



# PRODUCCIÓN Y MERCADO DE LA QUINUA EN BOLIVIA



EDITORES:  
Juan Risi  
Wilfredo Rojas  
Mauricio Pacheco

Instituto Interamericano de  
Cooperación para la Agricultura IICA

PRODUCCIÓN Y MERCADO  
DE LA QUINUA  
EN BOLIVIA

EDITORES:  
Juan Risi  
Wilfredo Rojas  
Mauricio Pacheco

2015

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2015



Producción y mercado de la quinua en Bolivia por IICA se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY- SA 3.0 IGO)

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

Creado a partir de la obra en [www.iica.int](http://www.iica.int).

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional en <http://www.iica.int>

El estudio que respalda esta publicación fue financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, cooperación técnica RG-T2238. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no representan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo, ni de los países que representa.

Coordinación editorial: Juan Risi

Corrección de estilo: Lilliana D'Attoma

Diseño de portada: Mauricio Pacheco

Diagramación: Mauricio Pacheco

Fotografías: Mauricio Pacheco y Juan Risi, excepto cuando se especifique autor

Impresión: GRAFIKA LEAL

Producción y mercado de la quinua en Bolivia / Editado por: Juan Risi, Wilfredo Rojas, Mauricio Pacheco. -- La Paz: IICA, 2015.

308 p.; 15 cm x 30 cm

ISBN: 978-92-9248-571-9

1. Chenopodium quinoa 2. Cultivos de cereales 3. Mercados  
4. Producción alimentaria 5. Agroindustria 6. Comercio 7. Bolivia. I.  
Rojas, Wilfredo II: Pacheco, Mauricio III. IICA IV. Título

AGRIS  
F01

DEWEY  
583.913

La Paz, Bolivia  
2015

## **CONTENIDO**

Índice de cuadros	9
Índice de gráficos	11
Índice de figuras	13
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>15</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>21</b>
<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>27</b>
<b>Capítulo 2. EL CULTIVO DE QUINUA EN BOLIVIA</b>	<b>33</b>
2.1 Historia de la quinua en Bolivia	35
2.1.1 La investigación hasta 1997	36
2.1.2 La investigación a partir de 1997	39
2.2 Importancia de la quinua en Bolivia	43
2.2.1 La importancia del altiplano sur en la producción de quinua	47
2.2.2 Sostenibilidad y riesgos de la producción de quinua	51
2.3 Zonas de producción de quinua en Bolivia	53
2.3.1 Altiplano norte	55
2.3.2 Altiplano central	57
2.3.3 Altiplano sur	59
2.3.4 Valles interandinos	62
2.3.5 Puna	63
2.3.6 Llanos orientales	65
2.4 Variedades cultivadas de quinua	67
<b>Capítulo 3. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA</b>	<b>73</b>
3.1 Sistemas de producción	75
3.2 Tecnificación y estrategias agronómicas de producción de quinua	77

3.2.1	Preparación del suelo	78
3.2.1.1	Sistema tradicional	78
3.2.1.2	Sistema mecanizado	79
3.2.2	Siembra	80
3.2.2.1	Siembra tradicional	81
3.2.2.2	Siembra mecanizada	82
3.2.3	Plagas y enfermedades del cultivo	82
3.2.3.1	La polilla de la quinua	83
3.2.3.2	El complejo ticonas	83
3.2.3.3	El mildiu	84
3.2.3.4	Disponibilidad y acceso a tecnologías para el manejo de insectos	85
3.2.4	Cosecha y poscosecha	85
3.2.4.1	Cosecha	86
3.2.4.1.1	El arrancado tradicional	87
3.2.4.1.2	Corte manual con hoz	87
3.2.4.1.3	Corte semimecanizado	88
3.2.4.2	Poscosecha	89
3.2.4.2.1	Secado o emparve	89
3.2.4.2.2	Trilla	90
3.2.4.2.3	Venteo	93
3.2.4.2.4	Almacenamiento	94
3.3	Caracterización de los tipos de unidades productivas de quinua	95
<b>Capítulo 4. EL CLUSTER DE LA QUINUA EN BOLIVIA</b>		<b>99</b>
4.1	Diagrama del cluster de la quinua en Bolivia	101
4.2	Cadena de valor del cluster de la quinua	101
4.2.1	Caracterización del eslabón primario	101
4.2.1.1	Caracterización de los actores del eslabón primario	104
4.2.2	Transformación e industrialización de la quinua	107
4.2.2.1	El beneficiado	107
4.2.2.2	Transformación industrial	112
4.2.2.2.1	Transformación primaria	112
4.2.2.2.2	Productos terminados	114
4.2.2.2.3	Actores de la transformación de quinua	114

4.2.2.2.4	Subproductos	118
4.2.3	Caracterización de la comercialización de quinua	119
4.2.3.1	Los actores de la comercialización de quinua	119
4.2.3.2	Principales canales y flujos de comercialización de quinua	123
4.2.3.2.1	Los procesos de acopio	124
4.2.3.2.2	Canales de comercialización de quinua en Bolivia	129
4.2.3.2.3	Canales de exportación de quinua	130
4.2.3.3	El contrabando de quinua	133
4.3	Bienes y servicios de apoyo al cluster de la quinua	137
4.3.1	Proveedores de insumos	137
4.3.2	Proveedores de servicios	139
4.3.3	La certificación orgánica	141
4.4	Entorno competitivo	148
4.4.1	Apoyo al recorrido del producto	149
4.4.2	Medidas de protección para el acceso a mercados internacionales	150
4.4.3	Políticas nacionales con efectos sobre la comercialización de quinua	151
4.4.4	Asociatividad	93
<b>Capítulo 5. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA QUINUA</b>		<b>157</b>
5.1	Composición y valor nutritivo	160
5.1.1	Proteínas	161
5.1.2	Grasas	167
5.1.3	Carbohidratos	169
5.1.4	Minerales	169
5.1.4.1	Calcio	170
5.1.4.2	Hierro	170
5.1.4.3	Magnesio.	170
5.1.4.4	Zinc	171
5.1.5	Vitaminas	171
5.2	Propiedades funcionales	172
5.2.1	Fibra dietaria	173
5.2.2	Calidad gluten free	174
5.3	Composición del valor nutritivo e industrial de 20 genotipos de quinua	174

5.4	Resultados de los análisis de laboratorio para el presente trabajo	176
5.4.1	Proteína total	177
5.4.1.1	Aminoácidos esenciales (AAE)	180
5.4.1.2	Aminoácidos no esenciales	184
5.4.2	Grasa	187
5.4.2.1	Perfil de ácidos grasos	188
5.4.3	Fibra dietaria	189
5.4.4	Ceniza	192
5.4.5	Carbohidratos	193
5.4.6	Minerales	194
5.4.6.1	Hierro	195
5.4.6.2	Calcio	196
5.4.6.3	Magnesio	197
5.4.6.4	Zinc	199
5.4.6.5	Otros minerales	199
5.4.7	Vitaminas	201
5.4.7.1	Vitamina A	201
5.4.7.2	Vitamina E	203
5.4.7.3	Vitamina C	204
5.4.7.4	Vitamina B	205
5.4.8	Relación amilosa y amilopectina	206
5.4.9	Conclusiones del análisis nutricional	208

## **Capítulo 6. CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO Y LOS MERCADOS** **211**

6.1	Caracterización del consumo y los mercados	213
6.1.1	Caracterización del mercado local de quinua	213
6.1.1.1	Caracterización del consumidor local	213
6.1.1.2	El mercado institucional de la quinua	216
6.1.1.3	Volúmenes de consumo interno	217
6.1.1.4	Productos de quinua en el mercado local	219
6.1.2	Caracterización de mercados internacionales especializados	221
6.1.2.1	El mercado de alimentos orgánicos	221
6.1.2.2	El mercado de productos vegetarianos o veganos	222
6.1.2.3	El mercado gluten-free	223

6.1.2.4	El mercado de los productos kosher	224
6.1.2.5	El mercado de los alimentos gourmet	225
6.1.3	Tendencias globales en el mercado de la quinua	225
6.1.3.1	Masificación del consumo de quinua	225
6.1.3.2	Incremento de oferta de productos transformados que contienen quinua	228
6.1.3.3	Nichos de mercado nuevos y en desarrollo	231
6.2	La quinua y su impacto sobre el consumo y los mercados	
6.2.1	Formación del precio y funcionamiento actual del mercado informal	232
6.2.1.1	Percepción local de la formación de precios	236
6.2.2	Evolución de los precios	237
6.2.3	Implicancia del precio actual sobre el consumo local	242
6.2.3.1	Sobre los productores de quinua	242
6.2.3.2	Sobre los consumidores nacionales	245
6.3	Prioridades y desafíos	251
6.3.1	Perspectivas de la competencia internacional	252
6.3.2	Dilución de los elementos diferenciadores	256
6.3.3	Consolidación de nichos de mercado a largo plazo	259
6.3.4	Desafíos actuales sobre los procesos de certificación	260
6.3.5	Desarrollo del mercado local	262
6.3.6	Desarrollo de otros granos andinos	262
 <b>Capítulo 7. POLÍTICAS PÚBLICAS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>		 <b>265</b>
7.1	Políticas, estrategias, programas, proyectos y servicios institucionales	267
7.1.1	Protección a la propiedad intelectual	268
7.1.2	La Política Nacional de la Quinua	271
 <b>Capítulo 8. CONCLUSIONES</b>		 <b>277</b>
8.1	Prospectiva de la quinua	284
 <b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b>		 <b>291</b>

**Bibliografía en Internet** **304**

**ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b> Análisis proximal de 20 genotipos de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas) expresado en base seca.	311
<b>Anexo 2.</b> Contenido de minerales en 20 genotipos de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas), expresado en base seca.	312
<b>Anexo 3.</b> Contenido de aminoácidos en mg/g de proteína en 20 genotipos de quinua, expresado en base seca.	313
<b>Anexo 4.</b> Contenido de Amilosa, Amilopectina y Vitaminas en 20 genotipos de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas)	314
<b>Anexo 5.</b> Perfil de Ácidos Grasos (% del total de los ácidos grasos) en 20 genotipos de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas)	315

## ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1.** Áreas cultivadas (ha) de quinua en los países andinos en diferentes períodos
- Cuadro 2.** Variedades de quinua de Bolivia obtenidas mediante mejoramiento genético
- Cuadro 3.** Variedades nativas de Quinua Real del altiplano sur, purificadas mediante selección masal
- Cuadro 4.** Costo de Producción por ha de quinua (dólares americanos)
- Cuadro 5.** Principales certificadoras en Bolivia y sus procesos
- Cuadro 6.** Certificación a determinados procesos según solicitud de los operadores
- Cuadro 7.** Composición del valor nutritivo de quinua en comparación con alimentos básicos (%)
- Cuadro 8.** Composición de nutrientes de quinua, en comparación al trigo, arroz y maíz (%)
- Cuadro 9.** Características de valor nutritivo-agroindustrial y estadísticas simples de 555 accesiones del banco de germoplasma de quinua de Bolivia
- Cuadro 10.** Análisis de la composición de la proteína de la quinua, comparada con otros alimentos (expresado en mg/g de proteína)
- Cuadro 11.** Contenido de vitaminas en el grano de quinua (mg/100 g de materia seca)
- Cuadro 12.** Valor nutritivo e industrial de 20 genotipos de quinua
- Cuadro 13.** Variedades nativas, mejoradas y líneas del programa de mejoramiento genético de quinua, utilizadas en el análisis de calidad nutricional e industrial
- Cuadro 14.** Valor nutritivo de 20 muestras de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas) expresado en base seca
- Cuadro 15.** Contenido de aminoácidos esenciales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/g de proteína)
- Cuadro 16.** Contenido de aminoácidos no esenciales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/g de proteína)

- Cuadro 17.** Perfil de ácidos grasos en 20 muestras de quinua, expresado en % del total de ácidos grasos
- Cuadro 18.** Contenido de minerales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/100 g de materia seca)
- Cuadro 19.** Contenido de vitaminas en 20 muestras de quinua, expresado en mg/100 g de materia seca
- Cuadro 20.** Contenido de almidón y relación de amilosa y amilopectina en 20 muestras de quinua, expresado en base seca
- Cuadro 21.** Tipos de productos ofertados en mercados populares, supermercados y tiendas especializadas
- Cuadro 22.** Principales cadenas de tiendas especializadas en productos orgánicos en Estados Unidos, Europa y tiendas en línea
- Cuadro 23.** Productos de quinua o que contienen quinua presentes en la oferta de los principales supermercados a mayo de 2014
- Cuadro 24.** Precios de cereales y menestras fraccionadas en supermercados de Bolivia
- Cuadro 25.** Precios de cereales y menestras fraccionadas en supermercados de Perú (kg)
- Cuadro 26.** Precios de productos de quinua y productos sustitutos en mercados populares de La Paz y Cochabamba

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Bolivia: Evolución en los precios (FOB) de quinua en grano, por tonelada métrica (1979-2012)
- Gráfico 2.** Bolivia: Evolución de la superficie cultivada de quinua (1961-2012)
- Gráfico 3.** Bolivia: Evolución en los volúmenes de producción de quinua (1961-2012)
- Gráfico 4.** Bolivia: Evolución en los volúmenes de exportación de quinua en grano y productos derivados (1976-2012)
- Gráfico 5.** Bolivia: Evolución de los valores de exportación de quinua en grano y productos derivados (1976-2012)
- Gráfico 6.** Comportamiento de las exportaciones por país de destino (montos totales entre enero-mayo 2013)
- Gráfico 7.** Ingresos para los productores del cultivo de quinua
- Gráfico 8.** Destino de la producción
- Gráfico 9.** Comportamiento del rendimiento (TM/Ha)
- Gráfico 10.** Ombroclima de la comunidad de Cachilaya - Altiplano norte
- Gráfico 11.** Ombroclima de Patacamaya - Altiplano central
- Gráfico 12.** Ombroclima de Uyuni - Altiplano sur
- Gráfico 13.** Ombroclima del Valle Alto de Cochabamba - Valles interandinos
- Gráfico 14.** Ombroclima de la zona de Puna - Puna Potosí
- Gráfico 15.** Ombroclima de Chane, Santa Cruz - Llanos orientales
- Gráfico 16.** Variación del contenido de proteína de 555 accesiones de quinua
- Gráfico 17.** Variación del contenido de proteína total en 20 muestras de quinua (%)
- Gráfico 18.** Variación del contenido de aminoácidos esenciales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/g de proteína)
- Gráfico 19.** Variación del contenido de aminoácidos no esenciales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/g de proteína)

- Gráfico 20.** Variación del contenido de grasa (%) en las 20 muestras de quinua
- Gráfico 21.** Variación del contenido de fibra dietaria en 20 muestras de quinua (%)
- Gráfico 22.** Variación del contenido de ceniza en 20 muestras de quinua (%)
- Gráfico 23.** Variación del contenido de carbohidratos en 20 muestras de quinua (%)
- Gráfico 24.** Variación del contenido de hierro en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)
- Gráfico 25.** Variación del contenido de calcio en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)
- Gráfico 26.** Variación del contenido de magnesio en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)
- Gráfico 27.** Variación del contenido de zinc en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)
- Gráfico 28.** Variación del contenido de vitamina A en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)
- Gráfico 29.** Variación del contenido de vitamina E en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)
- Gráfico 30.** Variación del contenido de vitamina C en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)
- Gráfico 31.** Variación del contenido de vitamina complejo B en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)
- Gráfico 32.** Evolución de precios de exportación FOB (USD/tn)
- Gráfico 33.** Evolución de precios FOB de exportación entre enero de 2013 a enero de 2014 (USD/tn)
- Gráfico 34.** Evolución del precio de quinua blanca convencional en el mercado de Challapata (Bs/qq)
- Gráfico 35.** Comparativa de precios FOB de exportación en Perú y Bolivia

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Zonas de producción de quinua en Bolivia
- Figura 2:** El cluster de la quinua en Bolivia
- Figura 3.** Diagrama de procesos de poscosecha y beneficiado de quinua
- Figura 4.** Productos terminados elaborados en base a los cinco productos intermedios principales
- Figura 5.** Diagrama de procesos de transformación de quinua
- Figura 6.** Acopio asociativo en quinua
- Figura 7.** Flujo de la quinua, los principales centros de acopio (círculos en marrón) y su relación con centros de transformación (círculos verdes)
- Figura 8** Principales canales de comercialización de la quinua en Bolivia
- Figura 9.** Principales canales de exportación de la quinua en Bolivia
- Figura 10.** Exportación de quinua por vías de salida (expresado en USD)
- Figura 11.** Tendencia de la producción de quinua en el mundo en 2011
- Figura 12.** Tendencia de la producción de quinua en el mundo en 2014



## PRESENTACIÓN

La Representación del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en Bolivia, en base a los resultados obtenidos en el “Estudio de la Producción y el Mercado de la Quinua”, encargado a esta Representación por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), hace entrega del presente libro, elaborado en colaboración con la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), convocada en virtud a su experiencia en la investigación y desarrollo de la quinua en Bolivia. Asimismo, luego de una evaluación minuciosa entre PROINPA y el IICA, los análisis nutricionales se encargaron al laboratorio del Instituto de Investigación Química de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) de La Paz.

Las instituciones expresamos nuestro agradecimiento al BID por el encargo recibido, pues nos ha permitido, no solo revisar la situación actual de la quinua en Bolivia, sino, a través de una línea de tiempo, revisar los cambios más importantes sucedidos con la historia de este cultivo en el país. Queremos también reconocer las gestiones realizadas por la Secretaría Ejecutiva de FONTAGRO ante el BID para poder realizar el presente estudio. Fue un trabajo minucioso, con la revisión de diferentes publicaciones y de información encontrada en internet; pero más importante aún: gracias a entrevistas sostenidas con diferentes actores en la producción, investigación, transformación, comercio y desarrollo de políticas de la quinua en Bolivia. El documento también ha sido útil para que quienes participamos de su elaboración nos hayamos podido reunir a intercambiar nuestras experiencias y vivencias de los últimos años con el cultivo, lo que ha resultado a nuestro criterio en un producto final que reúne no sólo lo que sucedió con la quinua en el pasado, sino lo que está sucediendo en la actualidad.

Las dinámicas que el mercado internacional está imponiendo al cultivo han derivado en nuevos desafíos, que hubieran sido casi impensables

hace cinco años. Este documento es revelador en cuanto a la dimensión, la profundidad y la velocidad con la que el mercado de la quinua se transforma y nos obliga a repensar las acciones necesarias para asegurar el bienestar a largo plazo de las familias productoras. En este sentido, también nos ha permitido advertir el rezago general de las instituciones para articular una respuesta eficaz a estos desafíos, y la necesidad de actualizar el marco de políticas y estrategias que desde el gobierno central, pero también desde los gobiernos locales y las instituciones de apoyo, se viene desarrollando. El análisis que se ha realizado en este contexto, nos ha ofrecido la valiosa oportunidad de plantear propuestas sólidas para el futuro de la quinua.

El documento que estamos entregando es, a nuestro entender, el trabajo más completo y actualizado que se haya hecho hasta ahora en los temas de: producción, investigación, nutrición, mercado y políticas de quinua en Bolivia, en virtud al desarrollo que ha tenido el cultivo en los últimos años. Al respecto, los autores estamos de acuerdo en que el desarrollo vertiginoso que ha tenido el mercado debería ir acompañado de medidas que favorezcan: la producción sostenible del cultivo, el desarrollo de un mercado interno en Bolivia y a los productores al mediano y largo plazo, para que la quinua se constituya en un medio del bienestar de todos los bolivianos en el marco del vivir bien. En ese sentido, hacemos notar que los valores de la quinua como cultivo y como alimento han sido siempre reconocidos por los agricultores, los pobladores que la consumían y los investigadores que trabajaron en ella y, por lo tanto, estamos interesados en que su desarrollo, como un producto que pueda alimentar a muchos, se haga en forma paralela a programas que incentiven su cultivo y su investigación en beneficio de muchos agricultores que se dedican a la agricultura familiar.

La quinua, además de ser un alimento de alta calidad nutritiva, es también, por sus características genéticas y fisiológicas, un cultivo llamado a alcanzar preponderancia ante los eventos que se vienen presentando a consecuencia del cambio climático, pues por su rusticidad y por su alta variabilidad genética está llamada a ser desarrollada en condiciones climáticas diversas y ya ha sido probada y es cultivada con éxito en países de los cinco continentes. Es por ello que los autores del presente documento hacemos un llamado a que la quinua no sólo se incluya en

programas de ayuda alimentaria sino en programas de investigación y desarrollo agrícola en apoyo a la agricultura familiar.

La elaboración del presente documento ha sido posible gracias al trabajo de los siguientes profesionales:

**Genaro Aroni:** Responsable de la Oficina de Uyuni de la Fundación PROINPA. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Tomás Frías, Potosí. Especialista en Extensión Agraria de la Escuela Central de Capacitación Agraria San Fernando de Henares, Madrid, España. En su experiencia profesional fue Investigador del Programa Nacional Quinua del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria entre 1991 y 1994, y Responsable del Programa Nacional Quinua entre 1994 y 1998. Desde 1998 es investigador y especialista en el manejo agronómico del cultivo de quinua de la Fundación PROINPA. Es especialista en el manejo del cultivo de quinua.

**Jorge Blajos:** Gerente de Inversiones y Finanzas de la Fundación PROINPA. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. Estudios de Maestría en Economía Agrícola en la Universidad de Gembloux de Bélgica. Trabaja en PROINPA desde julio de 1998. Fue Co-Jefe Nacional de la Unidad de Innovación Tecnológica del Programa de Investigación de la Papa, entre 1995 y 1998. Es docente titular de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Simón desde 1995.

**Alejandro Bonifacio:** Investigador en Mejoramiento Genético de Quinua y Cultivos Andinos de la Fundación PROINPA. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. Con grados de Maestría y Doctorado en Genética y Mejoramiento Vegetal de la Universidad de Brigham Young, Utah, Estados Unidos. En su experiencia profesional fue Investigador de Cultivos Andinos del Programa Nacional Quinua del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria entre 1983 y 1998. Desde 1998 trabaja en PROINPA. Es obtentor y co-obtentor de variedades mejoradas de quinua, muchas de ellas cultivadas por agricultores del altiplano boliviano. Docente de Mejoramiento Genético de Cultivos de la Facultad de Agronomía de la UMSA desde 1996 y de la Unidad Campesina Tiahuanacu de la Universidad Católica Boliviana desde 2000.

**Antonio Gandarillas:** Gerente General de la Fundación PROINPA. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. Estudios de Maestría en Fitopatología en la Universidad Nacional Agraria, La Molina de Perú. Estudios de Doctorado en la Universidad de Wisconsin de Estados Unidos. Experiencia en planificación estratégica para el desarrollo agrícola y tecnológico. Especialista en Sanidad Vegetal.

**Mauricio Pacheco:** Consultor de la Oficina del IICA en Bolivia. Es graduado en Ingeniería Comercial, con grado de Magister en Integración y Comercio Internacional por la Universidad Andina Simón Bolívar, y en Cooperación Internacional por la Universidad Complutense de Madrid. Durante su experiencia de trabajo ha participado en la formulación, ejecución y evaluación de proyectos de inversión en el ámbito del desarrollo local en Bolivia y México, así como en el análisis de complejos agroproductivos, y en experiencias de planificación del Desarrollo Rural Sostenible con Enfoque Territorial.

**Milton Pinto:** Responsable de Proyectos del Área de Agrobiodiversidad de la Regional Altiplano de la Fundación PROINPA. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Estudios de Maestría en Conservación y Uso de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología Vegetal Aplicada en la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba. Especialista en el uso de marcadores moleculares para el mejoramiento genético de plantas. Trabaja en PROINPA desde 2001, formó parte del equipo técnico del Área de Recursos Genéticos de PROINPA, contribuyó con trabajos de manejo y conservación ex situ e in situ del Banco Nacional de Germoplasma de Granos Altoandinos entre 2001 y 2010. Actualmente trabaja en el manejo y conservación in situ de la agrobiodiversidad.

**Juan Risi:** Representante del IICA en Bolivia. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional Agraria, La Molina de Perú. Estudios de Maestría y Doctorado en la Universidad de Cambridge de Inglaterra, este último sobre el mejoramiento genético y recursos genéticos de la quinua. En su experiencia profesional fue Oficial de Programas del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá, y apoyó programas de investigación en cultivos andinos en Bolivia Ecuador y Perú entre 1989 y 1992. Fue Asesor del Programa de Quinua del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria entre 1992 y 1994. Fue además Director

General de Promoción Agraria del Ministerio de Agricultura entre 2003 y 2006 y Jefe del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de Perú entre 2007 y 2009.

**Wilfredo Rojas:** Coordinador Regional Altiplano de la Fundación PROINPA. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Juan Misael Saracho, Tarija. Estudios de Maestría en Ciencias Vegetales y Recursos Genéticos en la Universidad Austral de Chile. En su experiencia profesional fue Investigador y Responsable del Banco de Germoplasma del Programa Nacional Quinua del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria entre 1992 y 1998. Trabaja en PROINPA desde 1998 como investigador y especialista en el manejo de recursos genéticos de quinua y agrobiodiversidad. Fue responsable del Área Recursos Genéticos de la Regional Altiplano entre 1999 y 2008. Fue, además, responsable del Banco Nacional de Germoplasma de Granos Andinos a cargo de PROINPA entre 2001-2010. Docente de Germoplasma Nativo y Fitogeografía de la Facultad de Agronomía de la UMSA entre 1998-2008. Docente de Recursos Fitogenéticos de la Carrera de Agronomía de la UPEA, desde 2008.

**Amalia Vargas:** Investigadora en Mejoramiento Genético de Plantas de la Fundación PROINPA, Regional Altiplano. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Mayor de San Andrés. Estudios de Maestría en Genética y Biotecnología en la Universidad de Brigham Young, Utah, Estados Unidos. Trabaja en PROINPA desde 2000, participó en el Proyecto de Resistencia Duradera en la Zona Andina en el cultivo de la Quinua y en el Proyecto Desarrollo y Validación Participativa de las Innovaciones Tecnológicas que Mejoren las Estrategias para el Manejo Sostenible del Sistema Centrado en quinua en el Altiplano Boliviano. Contribuyó al desarrollo de variedades mejoradas de quinua. Actualmente trabaja en el mejoramiento por características nutricionales e industriales en quinua.



## RESUMEN EJECUTIVO

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un alimento ancestral de los andes sudamericanos y a pesar de ser reconocida como un cultivo de altura, posee una amplia variabilidad genética, encontrándose en diversas zonas agroecológicas de la región y ligada a diversos sistemas productivos. Su grano posee características intrínsecas sobresalientes, entre ellas su versatilidad para la elaboración de comidas y su gran valor nutritivo. Hasta la década de 1980, la quinua estuvo confinada a los países andinos, siendo Bolivia y Perú los principales productores. Sin embargo su cultivo se expandió a Norteamérica y Europa primero, y luego al resto del mundo. Se estima que la quinua es cultivada ya en diferentes escalas en más de 60 países.

Por la importancia de la quinua en los sistemas productivos y alimenticios del altiplano boliviano, ésta fue investigada en Bolivia desde la década de 1960. Numerosos investigadores en diversas instituciones contribuyeron al conocimiento de la genética, agronomía y nutrición de la quinua y, además de ello, Bolivia tiene el Banco de Germoplasma más completo de este cultivo en donde se reúnen más de 2500 accesiones. El interés creciente por la quinua fuera de la región andina hizo que los precios en el mercado internacional se fueran elevando paulatinamente, y ya en 2012 estos se habían quintuplicado del con respecto al que tenían en la década de 1980. Por cierto, esto condujo a la expansión del cultivo, pasando de unas 35.000 ha en 1990 a cerca de 100.000 ha en 2012. Gran parte de esta expansión del área cultivada ocurrió en el altiplano sur de Bolivia. Se estima, además, que gran parte del beneficio que ha causado el buen precio de la quinua en el mercado de exportación llega a los agricultores.

Si bien más del 90% de la quinua se produce en el altiplano, puede producirse, además, en las partes altas o punas y valles interandinos,

pudiendo ser también producida hasta en los llanos orientales, constituyéndose así en una importante alternativa para muchos agricultores. La gran variabilidad genética de la quinua en Bolivia ha dado origen a diversas variedades nativas. Un grupo importante de estas son las variedades que conforman lo que se conoce como “Quinuas Reales”, propias del altiplano sur de Bolivia, y que se caracterizan por tener un grano de tamaño grande, muy apreciado en el mercado de exportación. Además de estas variedades nativas, los investigadores a través de programas de mejoramiento genético han creado variedades mejoradas con buenas características agronómicas, de grano y con tolerancia a varios factores limitantes a la productividad como heladas, sequías, plagas y enfermedades.

Por ser un cultivo tradicional en el altiplano, la quinua es cultivada en diversos sistemas productivos ancestrales que se combinan con diferentes tecnologías e innovaciones en la preparación, siembra, cultivo, cosecha, trilla y poscosecha. Mucho ha contribuido el uso del tractor para facilitar labores de preparación y siembra. El uso de tractor que podría ser considerado como beneficioso porque facilita el trabajo del productor, se ha transformado en un problema que pone en riesgo la sostenibilidad del cultivo, pues su expansión desmedida en el altiplano está llevando el cultivo de la quinua a áreas de producción muy frágiles, poniendo en riesgo no solo los recursos naturales sino las pasturas que sirven de sustento a las llamas. A lo anterior se agrega que, ante los buenos precios de la quinua, muchos comunarios que residen en las ciudades han regresado a las comunidades a cultivar quinua invirtiendo ganancias que obtienen en las ciudades pero, a su vez, usando prácticas de cultivo intensivas con tractor, que están causando un serio deterioro del suelo.

En el *cluster* de la quinua se analizan los tres eslabones en la cadena de valor de la quinua: producción primaria, transformación y comercialización, así como los principales canales y flujos relacionados con las actividades de cada uno de ellos. Con los continuos cambios y alzas de precio que ha sufrido la quinua es muy difícil estimar la cantidad de agricultores que se dedican a producirla para el mercado y, a pesar de las características de tenencia de tierra (Tierras Comunitarias de Origen), se están produciendo diferencias entre grandes y pequeños productores en función a los recursos económicos que estos manejan, y han

aparecido relaciones de salario hacia operarios de maquinaria y hasta jornaleros. La transformación de la quinua se realiza con el beneficiado del grano, operación que consiste en eliminar las impurezas del grano y la saponina. Los métodos para realizarlo van desde tradicionales y a pequeña escala, hasta industriales que combinan procesos mecánicos y húmedos con secado. Gran parte de la quinua es exportada como grano beneficiado, los procesos de transformación tanto para el mercado local como para el mercado de exportación son pocos, destacando entre ellos la empresa “La Coronilla” de Cochabamba. En la transformación de la quinua se diferencian dos niveles: la primaria, mediante la cual se obtienen productos intermedios (harina, hojuelas, insuflados y extrusados) y la elaboración de productos finales a partir de estos.

La comercialización de la quinua se realiza en diversas modalidades. En primer lugar, existen organizaciones de productores de quinua que se encargan de acopiar el grano de sus asociados y de otros productores libres. También existen rescatistas, que acopian el grano de productores libres y lo venden directamente a plantas procesadoras, a exportadores de quinua o bien a las mismas asociaciones de productores. El principal centro de acopio de quinua está en Challapata, salida natural de la quinua producida en las provincias de Oruro y Potosí que circundan los Salares de Uyuni y Coipasa. Otros centros de acopio menores y donde además confluye la quinua que es acopiada en Challapata son las ciudades de Oruro y El Alto, donde se encuentran además las plantas procesadoras. La quinua en grano acopiada y acondicionada es exportada mayormente como grano en granel. El comercio irregular (contrabando) al Perú era otra forma de comercio de la quinua al Perú. Se estima que alrededor de 20.000 t de quinua al año se comercializaban de esta manera. Recientemente, la situación parece haberse revertido, pues se ha reportado ahora la venta de quinua peruana en Challapata, fenómeno inusual que se explicaría por el hecho de comprar quinua peruana para cumplir con compromisos adquiridos de exportación en Bolivia.

Otro componente importante del *cluster* de la quinua lo constituyen los proveedores de servicios y en éste se encuentran los proveedores de semilla, insumos, servicios financieros, certificadores y transportistas. Al respecto cabe indicar que estos servicios son complementados por medidas de apoyo del gobierno, como son: la pavimentación y mante-

nimiento de carreteras y acciones de fomento al posicionamiento de la quinua en los mercados, entre los que se encuentra la declaratoria del “Año Internacional de la Quinua”, que fue gestionada por el gobierno boliviano ante las Naciones Unidas.

Uno de los componentes más importantes de este estudio fue el realizar un análisis nutricional completo de variedades de quinua, ya que en la mayoría de los trabajos previos se analizaron muestras de quinua obtenidas en mercados. Lo que deriva en resultados obtenidos de mezclas varietales de quinua y de grano beneficiado. En este caso, se analizaron muestras puras de 20 variedades de quinua y los resultados obtenidos muestran que efectivamente la quinua es un buen alimento con contenidos de proteína superiores al 14%, un balance adecuado de aminoácidos esenciales y contenidos importantes de vitaminas y minerales. Igualmente se verificó que la grasa de quinua es de buena calidad ya que 80% de los ácidos grasos que la forman son insaturados.

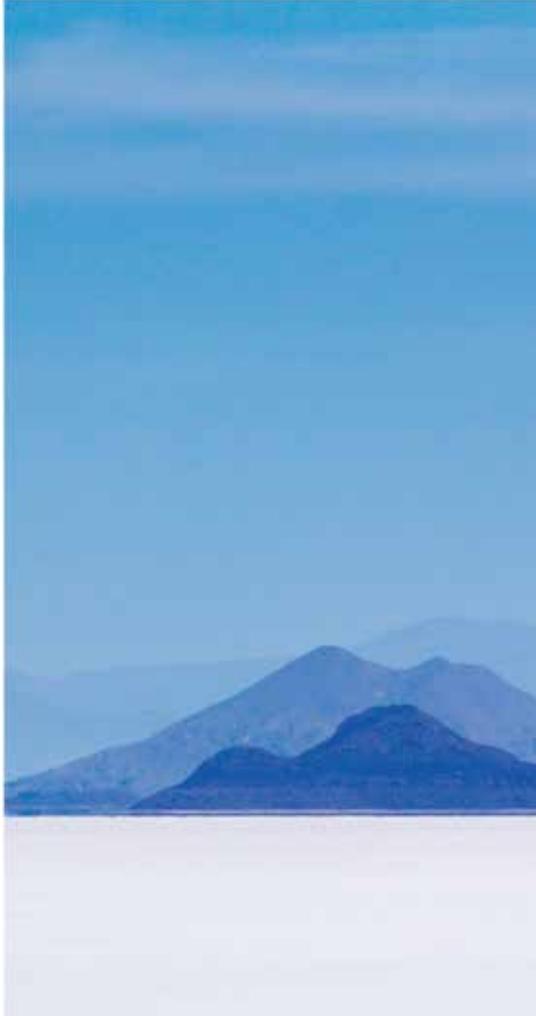
Por otra parte, la presión de la demanda internacional sobre los precios de quinua, dinamizada por la propia declaratoria del Año Internacional, ha generado una serie de desequilibrios en el mercado internacional que son analizadas en el Capítulo 6, y que representan desafíos importantes para el desarrollo del cultivo en Bolivia. Específicamente, se ha notado que los elementos diferenciadores de la quinua boliviana (su calidad orgánica y las cualidades de la Quinua Real) han perdido importancia en un mercado que se inclina rápidamente hacia el consumo masivo y la incorporación del grano en productos transformados. Paralelamente, una gran cantidad de países están consolidando una oferta notable de quinua para el mercado de exportación, en condiciones en las que Bolivia difícilmente podría competir.

Un contexto internacional altamente probable, caracterizado por precios bajos o relativamente bajos, y alta competencia internacional, obliga al país a repensar y actualizar su marco de políticas, priorizando la sostenibilidad del cultivo y un incremento importante en los niveles de productividad, pero también en la revalorización y reposicionamiento internacional de la quinua que sólo puede ser producida en el país, la Quinua Real del altiplano sur.

Se concluye en el sentido que en los últimos 30 años la quinua se ha posicionado en el mercado internacional y puede convertirse en un *commodity*. El precio y abastecimiento de mercados en un futuro tal vez no muy lejano, no se decidirá en los países andinos y menos aún en Bolivia y por ello, se recomiendan acciones concretas para apoyar a los productores y al país, entre ellas: el reposicionamiento de la Quinua Real en el mercado, el desarrollo de los mercados internos y la zonificación del cultivo.



# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN



Juan Risi y Wilfredo Rojas



Los Andes, cuna de grandes civilizaciones como la incaica y tiahuanacota, es una región considerada centro de origen de numerosas especies nativas como la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ésta se cultiva en la Región Andina desde hace miles de años, está ligada a la tierra, a las comunidades campesinas y a las culturas de los pobladores descendientes del imperio incaico. En la actualidad, su cultivo se encuentra en franco proceso de expansión tanto en la región como fuera de ella, al ser cada vez más valoradas sus propiedades nutritivas, agronómicas y organolépticas, representando una gran oportunidad para mejorar las condiciones de vida de la población de los Andes y del mundo moderno.

A pesar de estar asociada a ser un cultivo de altura, la quinua se encuentra en diferentes zonas agroecológicas de la región, ligada a diversos sistemas productivos. Su grano posee características intrínsecas sobresalientes, entre ellas, sus propiedades nutritivas y su amplia variabilidad genética, ambas estratégicas para desarrollar variedades mejoradas con características de mayor rendimiento, resistencia a factores limitantes, mejores características del grano y hasta una mejor capacidad para el procesamiento industrial, entre otras. Su capacidad de adaptarse a condiciones adversas de clima y suelo donde otros cultivos no se pueden desarrollar, la hace un cultivo con altas posibilidades de desarrollo a futuro ante los eventos relacionados al cambio climático.

La agricultura en la Región Andina se caracteriza por su alto grado de riesgo debido a una variedad de factores limitantes: presencia de sequías y heladas, vientos, granizo y suelos con diferentes condiciones de acidez, alcalinidad, presencia de sales, texturas diversas, pedregosidad, contenido de materia orgánica variable, diferentes profundidades y pendientes. La escasez de agua es una gran limitación debido al efecto combinado de bajas precipitaciones, altas tasas de evapotranspiración y suelos pobres, con una baja capacidad de retención de agua. Las heladas tienen importancia en las regiones altoandinas, especialmente en el altiplano que comparten Bolivia y Perú, donde la quinua adquiere especial importancia, presentándose en la zona variaciones significativas de temperatura diurna y la ocurrencia de heladas en hasta 200 días por año.

En la Región Andina, la quinua se cultivaba tradicionalmente desde Nariño al sur de Colombia a 2°N de latitud hasta el sur de Chile a 43°S

de latitud en altitudes que varían desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, y en climas fríos, propios de las tierras de gran altitud, así como en los climas más cálidos de los valles interandinos, llegando hasta condiciones subtropicales. Su calidad nutritiva representada por su composición de aminoácidos esenciales tanto en calidad como en cantidad, la convierte en un alimento funcional e ideal para el organismo. Por otro lado, su diversidad de formas de consumo tradicional, no tradicional y en innovaciones industriales hacen de la quinua un cultivo estratégico para la alimentación humana y para la población dedicada a su cultivo en su conjunto. Es así que luego de haber sido cultivada exclusivamente a la Región Andina hasta la década de los ochenta, la quinua fue llevada fuera de sus áreas de producción tradicional. Su adaptación a zonas de cultivo en áreas templadas fue estudiada en Norteamérica y Europa a partir de 1982 (Risi y Galwey, 1989) y en el nuevo siglo su cultivo se ha expandido a Asia, África y Oceanía, y en extensiones regulares en la India, China, Australia (Tasmania) Francia y Kenia. En las zonas tropicales como las sabanas de Brasil se han obtenido rendimientos más altos que los de la Región Andina. En la actualidad más de 60 países están cultivando o evaluando la adaptación de la quinua.

La introducción de variedades de quinua provenientes de Chile, de latitudes mayores a 40°S, que producen grano en veranos de más de 14 horas de luz, algo que no ocurre en muchos materiales provenientes de menores latitudes, hacen posible el desarrollo de variedades adaptadas a estas condiciones. La quinua tiene un potencial importante para ser cultivada fuera de la Región Andina. Entre los factores que favorecen este potencial se tiene: el ser una nueva especie de cultivo; su tolerancia a ciertas condiciones climáticas extremas, como son la presencia de sequía y heladas en algunas fases de su crecimiento; sus propiedades nutritivas, que son cada vez más reconocidas por los mercados de productos naturales y su gran versatilidad de uso en la cocina, pudiendo ser usada como grano entero, hojuelas o harina en diversos productos. Además, tiene potencial importante en la elaboración de alimentos para personas intolerantes al gluten, en productos alimenticios modificados como cereales para el desayuno, pastas alimenticias, galletas y otros usos industriales. La quinua también puede usarse en la elaboración de gránulos y forrajes para la alimentación animal, así como cultivo de cobertura para protección de fauna silvestre.

Lo descrito anteriormente hace concluir que la demanda de quinua está aumentando en Norteamérica, Europa y Asia y esto, a su vez, ha generado expectativas en los países de producción tradicional donde los volúmenes de exportación son mayores cada año. En la actualidad, la quinua encuentra un espacio importante en los sistemas productivos de los lugares de altura de la Región Andina. Por razones climáticas, es una de las pocas alternativas de cultivo en estas zonas, donde en la actualidad se encuentran importantes áreas con monocultivos de quinua. Las estadísticas agrarias e informes recopilados permiten cuantificar con cierta precisión las áreas cultivadas de quinua en Bolivia, Ecuador y Perú (Ver Cuadro 1), sin embargo, es difícil precisar las áreas en los otros países andinos debido a la menor importancia que hasta la actualidad tuvo su cultivo.

**Cuadro 1.**  
**Áreas cultivadas (ha) de quinua en los países andinos en diferentes períodos**

País	1974-1979 <sup>(a)</sup>	1985-1990 <sup>(b)</sup>	1995-1999 <sup>(c)</sup>	2000-2010 <sup>(c)</sup>	2010 <sup>.(c)</sup>
<b>Bolivia</b>	12.000	35.000	38.000	70.000	140.000
<b>Ecuador</b>	1.500	1.500	1.000	1.000	3.000
<b>Perú</b>	25.000	18.000	20.000	35.000	50.000

a) Datos de Tapia (1981); b) Datos de Risi (1991)

c) Elaborado en base a información proporcionada por Víctor Hugo Vásquez para el caso de Bolivia, Elsa Valladares para el caso de Perú y Eduardo Peralta para el caso de Ecuador.

En el Cuadro 1, se puede observar que el cultivo de quinua aumentó de forma significativa en Bolivia a partir de la década de los ochenta, por las expectativas generadas por los mercados de exportación, y en los últimos años su cultivo se ha expandido notablemente, como se explicará más adelante, debido a los altos precios. En el Perú el área cultivada se contrajo en la década de los ochenta, con probabilidad a causa de la violencia que se vivió entre 1980 y 1992, sin embargo, el interés por su consumo en las zonas urbanas ha vuelto a incrementar el área cultivada al inicio del milenio. En la actualidad, debido al incremento del precio, su cultivo se ha expandido a la costa, tanto por el interés que hay en las ciu-

dades como por el mercado de exportación. El área cultivada en Ecuador aparentemente se mantuvo constante, aunque en los últimos años se ha incrementado un poco.

La producción actual de quinua en la Región Andina es insuficiente para cubrir la demanda mundial cada vez más creciente, lo que se manifiesta por el incremento de precio ocurrido en los últimos años. La productividad podría aumentar en los países de la región a través de la incorporación de mayor resistencia a los factores limitantes y, a su vez, los volúmenes de producción aumentarían al llevar su cultivo a nuevas áreas usando variedades atractivas al mercado. La expansión en los países andinos es posible incrementando su cultivo en los valles y en las tierras bajas templadas de las zonas costeras y del trópico. Fuera de la Región Andina, su cultivo ya ha sido probado con éxito.

Es importante recalcar que la quinua, por sus excelentes características nutricionales y organolépticas, es probablemente uno de los pocos productos del altiplano boliviano con altas expectativas de inserción a mercados especializados. Así lo muestran los mayores volúmenes exportados en los últimos años, con precios que se mantienen estables, y aun con tendencias positivas de crecimiento. Este interés también explica, como se detallará más adelante, el incremento de la producción como resultado del incremento del área dedicada al cultivo, sobre todo en el altiplano en los últimos años, manteniendo la limitante de una baja productividad. Sin embargo, la realidad de la quinua como producto de exportación en crecimiento no debería colisionar con las expectativas del Estado de mejorar la calidad de la alimentación de la población boliviana, en el marco del buen vivir y de la soberanía alimentaria, marco donde la quinua debe también cumplir un rol de extrema relevancia.

# CAPÍTULO 2: EL CULTIVO DE LA QUINUA EN BOLIVIA



Wilfredo Rojas, Juan Risi,  
Alejandro Bonifacio y Antonio Gandarillas



## 2.1. Historia de la quinua en Bolivia

La quinua junto con la cañahua y el amaranto constituyeron, en conjunto, un importante componente en la alimentación de los pueblos prehispánicos en las tierras altas de los Andes. En un khipu del siglo XVI estudiado por Murra (1975) se muestra que la quinua en el imperio incaico tenía una importancia similar a la de la papa. Ulloa Mogollón (1586, citado por Tapia et ál., 1979) hace referencia al uso de la quinua en la provincia de los Collaguas en Bolivia. Según Pulgar Vidal (1954) la quinua se cultivaba tan al norte como en la meseta Cundi-boyacense, e indica que el nombre *suba* o *supha* es el nombre primitivo de la quinua en el área de Bogotá y lo relaciona con el término aymara *hupha* que se utiliza aún en algunas regiones de Bolivia. También existen referencias de cultivos australes de quinua como la del padre jesuita Antonio Mechoni (1747, citado por Tapia et ál., 1979) quien menciona que “tan al sur como a orillas del lago Nahuel Huapí, los indios araucanos cultivaban esta especie”.

Numerosas fuentes de cronistas llegados durante la conquista relatan depósitos de alimentos o *colcas* en los que se encontraban grandes cantidades de grano de quinua. El Inca Garcilaso de la Vega en sus “Comentarios Reales” menciona que “en segundo lugar de las mieses que se cultivan sobre la tierra dan a lo que llaman quinua y en español mijo o arroz pequeño porque el grano y el color se le asemeja en algo”. Cieza de León, por su parte, menciona que “en todos los pueblos donde se da poco el maíz a causa de ser la tierra muy fría críance en abundancia papa, quinio y otras raíces que los naturales siembran (Tapia et ál., 1979). Esto último es corroborado por Cárdenas (1969) que sostiene que la quinua se cultiva en tierras altas, pero que no cree que lo haya reemplazado en importancia y menos para ceremonias religiosas.

En Bolivia, la quinua mantuvo su importancia como un cultivo de autoconsumo en el altiplano y en las partes altas de los valles, distinguiéndose la diferencia entre las variedades nativas de altiplano con planta de tamaño menor y las quinuas de valles de mayor tamaño de planta pero con grano más pequeño. Se debe mencionar que si bien la quinua era un cultivo y alimento conocido por los pobladores de Bolivia, se hicieron esporádicos trabajos de descripción taxonómica y de la calidad nutricional

del grano a partir de la década de 1940. No es hasta 1965 que se inician trabajos sistemáticos de investigación, existiendo dos períodos muy claros: hasta 1997 hubo una fuerte participación del Estado con recursos a través de proyectos financiados por la cooperación internacional; y a partir de 1997 en que la investigación es liderada por fundaciones y universidades.

### **2.1.1. La investigación hasta 1997**

Según Gandarillas, Rojas et ál. (2013), el inicio de la investigación formal y sistemática de la quinua en Bolivia se dio en el período 1965-1971, con base en la Estación Experimental de Patacamaya, mediante el Proyecto de Cultivos Andinos cofinanciado por el Gobierno Boliviano y OXFAM FAO Bolivia II. Los principales técnicos involucrados fueron los Ingenieros Argos Rodríguez, Humberto Gandarillas, Segundo Alandia y como asesor el Dr. Martín Cárdenas. En este período se sentaron las bases del mejoramiento genético, de la conservación de recursos genéticos, del cultivo comercial y del manejo de plagas.

Conociendo la importancia de la diversidad genética de la quinua, se recolectaron aproximadamente 1000 accesiones en gran parte del territorio boliviano y del sur de Perú, posteriormente se recibieron donaciones de la Universidad Técnica de Oruro (UTO) y del IICA Perú alcanzando las 1375 accesiones (Rojas, Cayoja et ál., 2001). Producto de evaluaciones de este material en la Estación de Patacamaya, se dio origen al establecimiento del primer banco de germoplasma y a la descripción de 17 razas de quinua (Gandarillas 1968). Este material fue la base del banco de germoplasma boliviano, que ahora es el más importante a nivel mundial.

Ya en esa época la preocupación era incrementar el consumo nacional de quinua, por ello el proyecto hizo énfasis en la obtención de variedades sin saponina 'dulces'. Esto buscó eliminar la tarea laboriosa de remover la saponina y, al mismo tiempo, bajar el costo del procesado del grano. Con éxito, en 1967, se obtuvo y distribuyó la variedad Sajama, la primera del país proveniente de la hibridación dirigida entre Quinua Dulce y Quinua Real seguida por selección, y que tolera temperaturas hasta 6 °C bajo cero (Gandarillas, Gandarillas. et ál. 2001).

Para determinar el método de mejoramiento a emplearse en la quinua, se estudiaron los siguientes aspectos: tipos de flor, duración de la floración, modo de reproducción, porcentaje de polinización cruzada, autofecundación y su efecto sobre el vigor de la progenie, técnicas de cruzamiento, métodos para estudiar la progenie de los cruzamientos: método de la línea o pedigrí y método de selección masal. En el campo de la producción se estudiaron las necesidades de elementos fertilizantes y su dosificación, épocas de siembra y densidad de siembra bajo riego y seco. Se estudiaron las plagas y enfermedades de la quinua y los respectivos métodos de control.

En 1975 se creó el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), en este marco institucional se ejecutó entre 1978 y 1991 el Proyecto Quinua del IBTA, financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá. En este período se hicieron recolecciones y evaluaciones del germoplasma de quinua, se dio énfasis al mejoramiento genético, la identificación de los mecanismos de herencia de varios caracteres cualitativos, estudios de androesterilidad citoplasmática, agronomía del cultivo, estudio de plagas y enfermedades, nutrición, extensión e industrialización. Durante este período se obtuvieron las variedades Huaranga, Chucapaca, Kamiri y Samaranti; las tres primeras a través de hibridación y selección y la última por medio de selección. La variedad Chucapaca actualmente continúa siendo producida principalmente en el altiplano centro y se destaca por su alto rendimiento, tamaño grande del grano y tolerancia a temperaturas hasta de 6 °C bajo cero (Gandarillas, Gandarillas et ál., 2001).

Entre 1992 y 1997, el IBTA recibió un financiamiento del Banco Mundial (Proyecto IBTA - BM) que incluía los principales rubros de la seguridad alimentaria en Bolivia: papa, trigo, quinua, leguminosas, maíz y ganadería y forrajes. Durante el Proyecto IBTA-BM, el trabajo de investigación en quinua se consolidó, obteniéndose las variedades Sayaña, Ratuqui, Robura, Santa María, Intinaira, Surumi, Jilata, Jumataqui y Patacamaya (Espíndola y Bonifacio, 1996; Rojas y Ordoñez, 1998). Igualmente, se fortalecieron las acciones en el altiplano sur y un resultado muy importante fue la homogenización mediante selección masal de variedades nativas del altiplano sur, entre ellas: Real Blanca, Toledo, Utusaya, Rosa Blanca, Q'illu, Pandela, Chullpi, Achachino, Manzana, Toledo Amarilla,

Real Elba, Rosada y Lipeña. Cabe destacar que durante el Proyecto IBTA-BM fue importante la inversión en recursos humanos: por primera vez, más de 30 profesionales bolivianos estudiaron maestrías y doctorados en universidades de EEUU, Europa y Latinoamérica.

El 1997, las políticas del gobierno de turno llevaron a cerrar el IBTA y los programas pasaron a depender de las prefecturas departamentales, en el caso del Programa Quinua y el Banco de Germoplasma que tenían base en la Estación Experimental de Patacamaya, pasaron a la Prefectura de La Paz bajo la tuición de Servicio Departamental Agropecuario (SE-DAG). Las autoridades de la prefectura de esa época, administraron el trabajo de investigación sin el debido compromiso y vocación con el sector agrícola, perdiendo el material del programa de mejoramiento genético de quinua que ahí se encontraba y luego el control de la Estación de Patacamaya<sup>1</sup> por la intervención de comunidades vecinas de la zona. El banco de germoplasma no se perdió en virtud al interés y dedicación de los investigadores que ahí laboraban, que lograron asegurar la colección para que este valioso material no se perdiera.

En los últimos años del IBTA, el Proyecto de Resistencia Duradera de la Zona Andina (PREDUZA), coordinado por la Universidad de Wageningen, firmó un convenio con el IBTA para trabajar en resistencia duradera contra la enfermedad del mildiu en la quinua (*Peronospora variabilis* Gaum). En el marco de ese proyecto, en los años agrícolas 1997-1998 y 1998-1999, se evaluó la resistencia en campo de toda la colección de quinua al mildiu. Se estableció una parcela para la evaluación del 100% de las accesiones en la Estación de Patacamaya, una réplica del 50% de los materiales en la Estación de Belén y otra réplica de 50% en la Estación de Choquenaira, ambas ubicadas en zonas más húmedas y en ese entonces dependientes de la UMSA. Enterados de la intervención de Patacamaya y la pérdida del Banco de Germoplasma, los investigadores de la quinua que formaron parte del IBTA, se dedicaron a reconstituir la colección de germoplasma en base al material que se encontraba en este proceso de evaluación.

---

<sup>1</sup> La Estación Patacamaya actualmente es administrada por la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA).

### 2.1.2. La investigación a partir de 1997

Al cierre del IBTA en 1997, las universidades, y principalmente la UMSA y la UTO, tomaron la responsabilidad de la investigación del cultivo, los SEDAGs recientemente formados, además de que otras organizaciones tuvieron intervenciones puntuales. En este período se creó la Fundación PROINPA, gracias a una iniciativa y apoyo de la Agencia de Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Ministerio de Agricultura, con el propósito de mantener una capacidad de desarrollo tecnológico en el país iniciada por el IBTA, y una disposición para dar respuesta rápida a las demandas de los agricultores (Gandarillas, Rojas et ál., 2013).

PROINPA, ante la situación de la investigación agrícola del país, y particularmente de la investigación de la quinua, considerado un cultivo prioritario para los bolivianos, decidió en 1999 iniciar trabajos de investigación y desarrollo, y los más reconocidos profesionales y experimentados investigadores del ex Programa de Investigación de Quinua del IBTA formaron parte de esta fundación. Las decisiones tomadas en esos momentos fueron cruciales para evitar la pérdida de muchos años de trabajo y del patrimonio genético que representaba para el país el banco de germoplasma de quinua. Formalmente, a fines de 1998, el Ministerio de Agricultura encomendó a la Fundación PROINPA la custodia del Banco Nacional de Granos Altoandinos, que es el que se conoce actualmente (Gandarillas, Rojas et ál., 2013) y que desde 2010 está bajo custodia del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF).

Durante este proceso, PROINPA, con el apoyo de la Fundación McKnight, la Cooperación Danesa (DANIDA), el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), actualmente denominado Bioversity International, el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y, posteriormente, el Ministerio de Agricultura a través del SINARGEAA (Sistema Nacional de Recursos Genéticos para la Agricultura y la Alimentación), logró consolidar el manejo y conservación del Banco Nacional de Granos Altoandinos en el período 2001-2010, que incluye las colecciones de: quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), atriplex (*Atriplex* sp.), cauchi (*Suaeda foliosa* Moq) y paico (*Chenopodium ambrosoides*

L.). Particularmente en quinua se contribuyó a desarrollar protocolos de colectas de germoplasma (centralizada y descentralizada), el acondicionamiento y protocolos de formas de almacenamiento para conservar viable la semilla a corto y largo plazo, la caracterización y evaluación agromorfológica y molecular, conformación de la colección núcleo de quinua con herramientas clásicas y moleculares, y la determinación del valor nutritivo y agroindustrial, entre otros (Rojas, Pinto et ál., 2009; Rojas, Pinto et ál., 2010a).

En Bolivia, además, se trabajó con el enfoque de los cultivos olvidados y subutilizados (*Neglected Underutilized Species*–NUS), y desde el 2001 PROINPA, en coordinación con Bioversity International, condujo importantes trabajos, se fortalecieron las capacidades de conservación ex situ de las colecciones de germoplasma de quinua, cañahua y amaranto, se dieron los primeros trabajos de conservación in situ en comunidades del altiplano, del lago Titicaca y zonas altas de Cochabamba, se promovió el uso directo de accesiones de quinua por agricultores, los bancos comunales de semilla, se registraron los usos locales de la diversidad y los roles y responsabilidades de los miembros de la familia, y de acceso a mercados de alto valor (Rojas, Soto et ál., 2010; Rojas; Pinto et ál., 2012).

PROINPA, con financiamiento de la Fundación McKnight, dio prioridad a la búsqueda de variedades mejor adaptadas a los efectos del cambio climático (lluvias tardías y concentradas en períodos cortos), para esto se trabajó en mejoramiento para resistencia al mildiu, tolerancia a sequía y precocidad, incorporando en el trabajo la selección multicriterio, que incluye otras características del grano como, color, tamaño y calidad industrial (Bonifacio, Rojas et ál., 2006). Además, con la finalidad de mejorar los procesos de selección, se desarrollaron y emplearon marcadores moleculares SSR, SNP, con el valioso apoyo de la Universidad de Brigham Young de Estados Unidos (De Jarvis, Kop et ál., 2008; Maughan, Smith et ál., 2012; Jellen, Sederberg et ál., 2011).

Según Gandarillas, Rojas et ál. (2013) en este período se liberaron seis variedades: J’acha Grano, Kurmi, Blanquita, Kosuña, Aynoka y Horizontes. Semilla de estas variedades junto a las liberadas anteriormente, fueron multiplicadas y distribuidas ampliamente, entregándose entre 1500 a 2000 kg anualmente a agricultores del altiplano, la que a su vez fue

remultiplicada por estos. Gracias a los trabajos de mejoramiento genético, la quinua obtenida para las condiciones del altiplano central tiene un tamaño de grano similar al de la Quinua Real, característica muy apreciada en el mercado nacional e internacional. En los últimos años se han iniciado estudios de las características agroindustriales, entre ellas: almidón, amilosa, amilopectina, diámetro de gránulo de almidón, azúcares reductores y agua de empaste, para plantear las nuevas líneas de investigación orientadas a atender demandas específicas de la industria del procesamiento en Bolivia (Vargas, Bonifacio et ál., 2013).

Por otra parte, en el período 2005-2008 la Fundación de Apoyo a las Universidades de Tarija y Potosí (FAUTAPO), con el apoyo de la Embajada del Reino de los Países Bajos, ejecutó el Programa Quinua Real del altiplano sur, cuyo enfoque se centró en el desarrollo de la Quinua Real como principal actividad económica de esa parte del país. Sin embargo, a demanda de los actores inmersos en el rubro, en el período 2009-2013 se ejecutó una Fase II del Programa Complejo Productivo Altiplano Sur (COMPASUR), con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los productores en el altiplano sur mediante la producción sostenible de Quinua Real Orgánica, considerando el enfoque de complejo productivo, fomentando el consumo nacional y la exportación con alto valor agregado (FAUTAPO, 2013).

FAUTAPO, durante este proceso, ha logrado importantes resultados incrementando la competitividad del altiplano sur, basado en la Quinua Real, la ganadería y el turismo rural. Sus aportes incluyen actividades relacionadas a la sostenibilidad de la producción, la fertilidad de los suelos, erosión eólica, sistemas de riego, el fomento de la producción orgánica a través de la implementación de comunidades modelo y el enfoque de la producción biointensiva, el fortalecimiento de las organizaciones de los productores, la transformación e industrialización de la Quinua Real (FAUTAPO 2013).

Desde 1995, la UTO, a través de su Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, ha realizado varios trabajos de investigación por medio de tesis de grado en varios temas: mejora de la mecanización agrícola, adaptación al cambio climático, manejo ecológico de suelos, manejo ecológico de plagas, manejo de la agrobiodiversidad, sistemas de riego y produc-

ción de arbustos, pastizales y pasturas (Barrientos, Choque et ál., 2013). En 2008, la UTO constituyó el Centro de Investigación de la Quinua (CIQ) con base en Salinas de Garci Mendoza, con el objetivo de promover la articulación de trabajos de innovación y desarrollo de tecnología en aspectos críticos de los sistemas de producción primaria en coordinación con diferentes instituciones públicas y privadas que trabajan en el país. Según Barrientos, Choque et ál. (2013), el CIQ cuenta con cinco líneas estratégicas: desarrollo de tecnología, formación de recursos humanos, prestación de servicios, producción de bioinsumos y semilla certificada, gestión del conocimiento e incidencia política.

La UMSA, a través de la Facultad de Agronomía, ha realizado varios trabajos para identificar alternativas para el manejo de la fertilidad del suelo y conservación de este recurso en base al manejo integral del territorio y la incorporación de prácticas agronómicas, mecánicas y biológicas a nivel parcelario, predial y comunal y así garantizar la sostenibilidad de la producción de quinua (Orsag y León 2013). A través del proyecto QUINAGUA-SUMAMAD se realizaron estudios sobre el manejo edafoclimático adecuado de la quinua, considerando que el manejo del agua y la fertilidad se constituyen en elementos fundamentales para el desarrollo del cultivo (García, Yucra et ál., 2013); asimismo, se exploraron con profundidad la relación entre los conocimientos locales y científicos de los indicadores para el pronóstico del clima local, en las zonas y sistemas de producción de quinua del altiplano de Bolivia (Yucra, Gilles et ál., 2013).

El Centro de Promoción de Tecnología Sostenible (CPTS) ha contribuido con mucho éxito a resolver uno de los principales cuellos de botella de la comercialización de la quinua, el procesamiento (beneficiado) que debe eliminar la saponina e impurezas sin perder nutrientes. En el transcurso de más de una década de investigación realizó importantes aportes en el diseño de las máquinas, por un lado, haciéndolas más eficientes en el consumo de agua, energía eléctrica y energía térmica, utilizadas para el secado y, por otro, reduciendo sustancialmente los costos. Más de 10 empresas actualmente utilizan tecnología del CPTS en sus líneas de beneficiado. Esta institución también destaca por el diseño de tecnología y equipos para la producción ecológica de la quinua, que consiste en sembradora, trilladora, regadora, fumigadora y cosechadora (Gandarillas, Rojas et ál., 2013).

En 2008, el gobierno crea el INIAF, el cual, en el marco de la implementación de sus Programas Nacionales de Investigación, estableció el Programa Nacional Quinua en 2012, con dos aliados estratégicos: la UTO y PROINPA. El plan de implementación del Programa Nacional Quinua del INIAF tiene como objetivo desarrollar tecnologías orientadas al manejo integral del agroecosistema de la quinua que contribuyan a la productividad y rentabilidad de la especie, para cumplir las metas institucionales dentro del marco de las políticas nacionales y sectoriales, en beneficio del productor agrario y de la población boliviana.

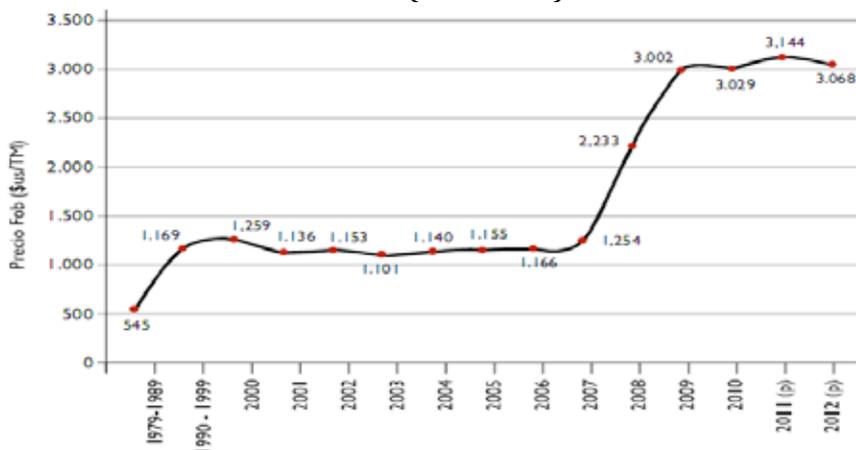
El plan de implementación del Programa Nacional Quinua del INIAF se encuentra en proceso de ejecución y contempla el siguiente esquema de investigación: línea 1, fitomejoramiento; línea 2, multiplicación de semilla, tanto de variedades comerciales como de ecotipos de Quinua Real; línea 3, desarrollo de recomendaciones técnicas para el manejo agronómico del cultivo de quinua; línea 4, desarrollo de tecnologías para el manejo eficiente de factores bióticos adversos; línea 5, articulación sistemática de las tecnologías de mecanización del cultivo de quinua; y línea 6, desarrollo del componente tecnológico integral para la producción primaria en zonas de expansión.

## **2.2. Importancia de la quinua en Bolivia**

El Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA), en 2013, indicó que en los últimos años se ha producido un incremento significativo de la demanda mundial de la quinua, lo que dio lugar a un importante incremento de su precio y, en correspondencia, también a un significativo crecimiento de la superficie cultivada y de la producción en el país. El Gráfico 1, muestra que, en efecto, los precios promedio FOB por tonelada métrica (t) de quinua en los últimos 36 años prácticamente se han quintuplicado, pasando de un promedio de USD 545 en el período 1976-1989 a USD 3061 en el período 2009-2012.

El incremento de precios en los últimos años ha implicado que la superficie cultivada tenga un crecimiento vertiginoso, pasando de 46.316 hectáreas (ha) en 2006 a 96.544 ha en 2012, por lo que la producción de quinua en este mismo período se incrementó de 27.735 t a 50.566 t (Gráficos 2 y 3).

**Gráfico 1.**  
**Bolivia: Evolución en los precios (FOB) de quinua en grano, por tonelada métrica (1979-2012)**



Fuente: CEDLA (2013). Elaborado con base en: Diagnóstico descriptivo y analítico del sector exportaciones no tradicionales y proposiciones para una política integral (BCB 1984); Ministerio de Industria Comercio y Turismo. Dircomex; INE. Nota: (p) Preliminar.

**Gráfico 2.**  
**Bolivia: Evolución de la superficie cultivada de quinua (1961-2012)**



Fuente: CEDLA (2013). Elaborado con base en: Estadísticas agropecuarias 1961-1975. MACA 1976; Estudios de pronóstico agropecuario 1985. MACA 1985; Estadísticas agropecuarias 1980-1990. MACA 1990; Instituto Nacional de Estadística; Ministerio de Desarrollo Rural. Nota: (p) Preliminar.

**Gráfico 3.**  
**Bolivia: Evolución en los volúmenes de producción de quinua (1961-2012)**



Fuente: CEDLA (2013). Elaborado con base en: Estadísticas agropecuarias 1961-1975. MACA 1976; Estudios de pronóstico agropecuario 1985. MACA 1985; Estadísticas agropecuarias 1980-1990. MACA 1990; Instituto Nacional de Estadística; Ministerio de Desarrollo Rural. Nota: (p) Preliminar.

Como puede observarse en los Gráficos 4 y 5, el incremento sostenido de las exportaciones de quinua se inicia a principios de la década de 2000. Sin embargo, es a partir de 2005 cuando se presenta un alza exponencial en los volúmenes de exportación del grano de quinua y de productos derivados de éste, puesto que de 5011 t exportadas ese año, se alcanzó a 29.070 t en 2012.

**Gráfico 4.**

**Bolivia: Evolución en los volúmenes de exportación de quinua en grano y productos derivados (1976-2012)**

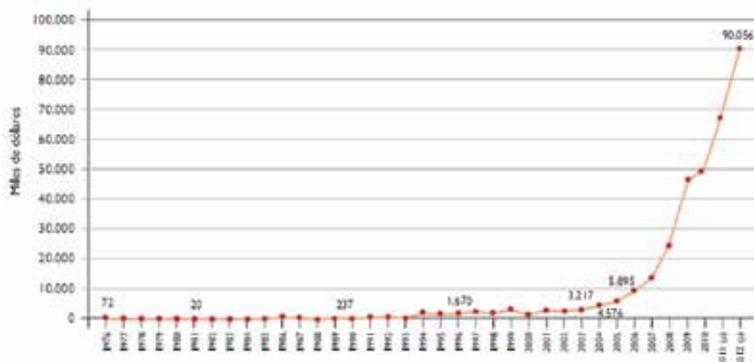


Fuente: CEDLA (2013). Elaborado con base en: Diagnóstico descriptivo y analítico del sector exportaciones no tradicionales y proposiciones para una política integral (BCB 1984); Ministerio de Industria Comercio y Turismo. Dircomex; INE. Nota: (p) Preliminar.

Por su parte, si bien el incremento de los valores de exportación también tienden a crecer paulatinamente entre 2000 y 2003, es a partir de 2004 cuando se da un incremento exponencial de estos, pues mientras en ese año se exportó quinua por un valor de 4,5 millones de dólares, en 2012 se exportó por un valor de 90 millones de dólares (Gráfico 5).

**Gráfico 5.**

**Bolivia: Evolución de los valores de exportación de quinua en grano y productos derivados (1976-2012)**



Fuente: CEDLA (2013). Elaborado con base en: Diagnóstico descriptivo y analítico del sector exportaciones no tradicionales y proposiciones para una política integral (BCB 1984); Ministerio de Industria Comercio y Turismo. Dircomex; INE. Nota: (p) Preliminar.

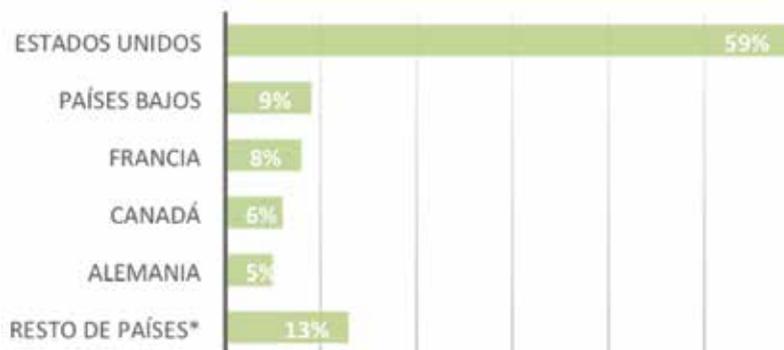
### **2.2.1. La importancia del altiplano sur en la producción de quinua**

En el altiplano sur hay 14.426 familias productoras de quinua registradas en 351 comunidades. Habitualmente viven 6288 familias (43,6%) en las comunidades. Mientras que 8138 (56,4%) viven, por lo general, fuera de ellas y residen en las comunidades de forma temporal en la época del cultivo. A estas últimas, contradictoriamente, se las denomina “residentes”. Sin embargo, estos 14.426 productores que representan sólo el 20,6% del total estimado de productores de quinua en el país (que serían alrededor de 70.000) por su orientación mercantil exportadora basada predominantemente en relaciones capitalistas de producción y con altos niveles de maquinización de la producción, cultivaron, en 2009, 49.028 ha, es decir el 81,8% del total nacional cultivado ese año y produjeron 28.061 t, que representaban el 82,1% del total de los volúmenes de producción alcanzados entonces a nivel nacional y que ascendió a 34.156 t (CEDLA, 2013).

Según Gandarillas, Rojas et ál. (2013), la mayor demanda de esta quinua procede de Estados Unidos, Europa y Canadá (Gráfico 6), el grano de quinua y, particularmente, de la Quinua Real, pasó de estar presente solamente en los mercados solidarios y se movió a los anaqueles de todos los supermercados. Este período coincide, por un lado, con una tendencia mundial de un consumo más sano, nutritivo y orgánico y, por otro, se orienta hacia una población de celíacos (intolerantes al gluten presente en los cereales) cada día mayor. Esta coyuntura representa una oportunidad excepcional para el grano de oro de los Andes, cumple con todos los requisitos y, además, se refuerza con una historia de cultivo exótico y milenario, de crecer en los Andes bolivianos, entre salares y nevados.

Gráfico 6.

**Comportamiento de las exportaciones por país de destino (montos totales entre enero-mayo 2013)**



Fuente: MDRyT / INE. \* Australia, Brasil, Israel, Reino Unido y otros.

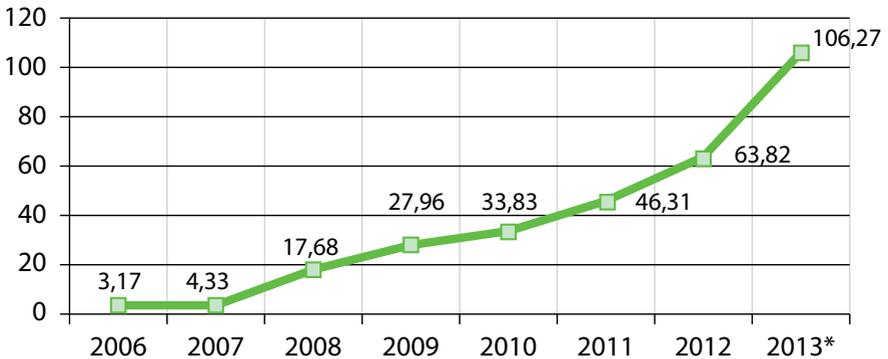
Dada esta gran oportunidad para la quinua en el mercado internacional, se generaron importantes inversiones en Bolivia, promovidas desde el gobierno, iniciativas privadas y un importante apoyo de la cooperación internacional, entre ellas de países como Dinamarca, Holanda y Estados Unidos. Durante este proceso se consolidó la Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI), y se establecen varias empresas y plantas de procesamiento organizadas alrededor de la Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua y Productos Orgánicos (CABOLQUI). Bolivia participa en los eventos y ferias de producción orgánica más importantes en el mundo, promocionando las excepcionales cualidades nutritivas del grano, abriendo mercados, lo que atrae grandes empresas comercializadoras del exterior.

El Año Internacional de la Quinua (AIQ), celebrado en 2013, sin duda produjo otro importante punto de inflexión, actividades en todo el mundo promovidas por los gobiernos de Bolivia y Perú, la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y diversos países y organismos internacionales lograron una promoción global de la quinua. Otro hecho importante para tomar en cuenta de los efectos del AIQ, es que no sólo el consumo mundial se ha incrementado, sino también su producción fuera de la Región Andina. Así, países de todos los continentes evalúan materiales y buscan establecer sus propios campos

de producción. Eventualmente, algunos van a tener éxito logrando así cultivos extensivos, lo que incrementará la oferta internacional a precios más accesibles.

Según Gandarillas, Rojas et ál. (2013) lo extraordinario de este crecimiento de la quinua es que ha permitido hacer realidad un ansiado objetivo nacional, sacar de la pobreza a miles de familias bolivianas, que se estima corresponden a unas veinte mil. Hace 15 años los ingresos por familia eran de menos de 1000 USD/año, mientras que actualmente gracias a la quinua pueden alcanzar a más de 15.000 USD/año. Un aspecto importante es que gran parte del beneficio que se obtiene por la exportación, que se estima representa entre 60 y 70% del ingreso total, llega directamente a los agricultores. En 2013, habría representado más de 100 millones de dólares (Gráfico 7).

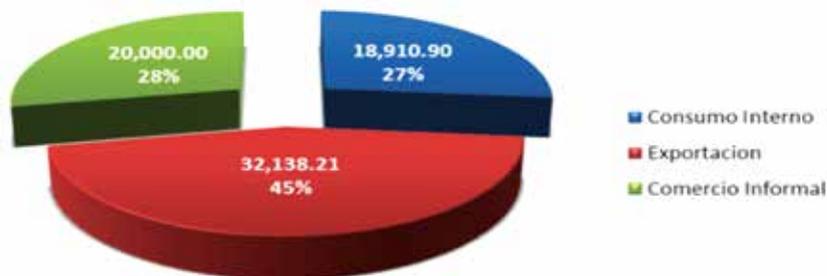
**Gráfico 7.**  
**Ingresos para los productores del cultivo de quinua**



Fuente: IBCE/INE/FAOSTAT.

También se debe tener en cuenta que un mercado muy importante para la quinua boliviana es el informal de la quinua excedentaria, que se dirige principalmente hacia el Perú y que representa aproximadamente el 28% de la producción nacional (Vásquez, 2013), tendría un valor de 20 millones de dólares y en gran medida estaría llegando a los agricultores (Gráfico 8).

**Gráfico 8.**  
**Destino de la producción**



Fuente: SISPAM.

Un tema que ha sido varias veces debatido es la disminución del consumo de quinua por parte de los agricultores y los problemas de desnutrición. Al respecto, encuestas llevadas a cabo por PROINPA en una población de 85 familias en el año agrícola 2012-13, en cuatro provincias del altiplano sur (Ladislao Cabrera, Nor Lípez, Daniel Campos y Antonio Quijarro) determinaron que, en efecto, el consumo de quinua ha disminuido tomando en cuenta que anteriormente era consumida en forma diaria. En la actualidad, el 16% de las familias consumen quinua entre 5 a 7 días por semana y, la gran mayoría, que corresponde al 74% de las familias, entre 2 a 4 días por semana, mientras que el 10% lo hace una vez por semana. Sin embargo, los resultados de las encuestas también indican que se ha incrementado el consumo de carne, cereales, leche, frutas y hortalizas.

Estos resultados demuestran que ahora el agricultor tiene mayores ingresos económicos, acceso a crédito y puede decidir en qué invertir sus recursos. Las inversiones comunes son: la educación de sus hijos (todos los niños y jóvenes acceden a educación básica, secundaria y superior); viviendas (no solo rurales sino también en centros urbanos); implementación de servicios básicos (luz y agua); actividades económicas como el transporte y el comercio, que a su vez generan fuentes de empleo directo e indirecto (Gandarillas, Rojas et ál., 2013).

El precio internacional ha influido en el precio interno del país lo que haría que la quinua sea, en apariencia, menos accesible a la población

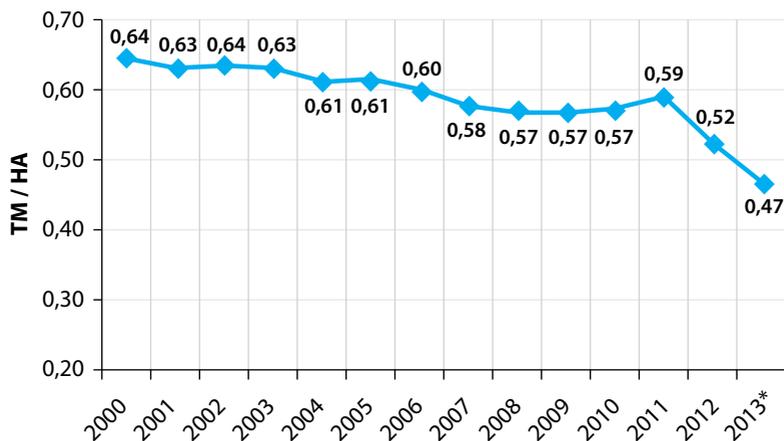
en general. Sin embargo, el consumo de quinua en Bolivia se ha incrementado en forma progresiva de 0,35 kg per cápita en 2008 a 1,11 kg en 2011, y se prevé alcanzar 2 kg en 2013 (Vásquez, 2013). Este incremento del consumo se ve favorecido por la promoción de un producto saludable y por varios planes del gobierno, como el subsidio de la quinua para mujeres gestantes y en período de lactancia, y también para el desayuno escolar. Otro factor que también influye es que hay mayor diversidad de marcas y productos en el mercado. Tomando en cuenta que la población boliviana es de 10 millones, esto puede llegar a representar 20 millones de t en 2013. El hecho de que la quinua se comience a cultivar en los valles y llanos, con un tipo de agricultura convencional, se espera que incremente el consumo local, bajen los costos y favorezca el consumo nacional.

### **2.2.2. Sostenibilidad y riesgos de la producción de quinua**

La gran demanda internacional de quinua y los excelentes precios que la acompañaron han generado tanta expectativa entre los agricultores que, en el afán de no dejar pasar esta coyuntura, se han producido varias prácticas no recomendables en un agroecosistema tan frágil como es el altiplano y especialmente el altiplano sur, con suelos de contenido extremadamente bajo de materia orgánica (menos de 1%), baja retención de humedad, predominantemente arenosos y susceptibles a la erosión eólica, lluvias en promedio de 200 mm anuales, que dan lugar a una muy lenta reposición de la cobertura vegetal.

Con frecuencia se practica el monocultivo, la ampliación de la frontera agrícola reduciendo las zonas de pastoreo de llamas. Esta expansión, en algunos casos desmedida, de las áreas cultivadas de quinua es ocasionada generalmente por acción de los “residentes”, quienes al volver a las comunidades y solicitar tierras para cultivar quinua, lo hacen sin valorar las técnicas ancestrales de uso y protección del suelo y por ello, el uso inapropiado de maquinaria agrícola en las llanuras del altiplano ha causado la pérdida de la vegetación natural, eliminando además las barreras vivas entre las parcelas. Como consecuencia, los rendimientos por unidad de superficie tienen una tendencia negativa, como se observa en el Gráfico 9. Esta situación también se explica por la falta de tecnología técnica y económicamente factible de ser adaptada por los agricultores.

**Gráfico 9.**  
**Comportamiento del rendimiento (TM/Ha)**



Fuente: IBCE/FAOSTAT/INE/SISPAM. \* Datos preliminares.

El cultivo de la quinua se está extendiendo rápidamente a las extensas planicies del altiplano, lo que es favorecido por el laboreo con tractor, poniendo en alto riesgo la sostenibilidad de la producción de quinua y afectando la crianza de camélidos en estas planicies. Si no se toman las medidas de manejo del recurso suelo y vegetación, la fertilidad del suelo se agotará rápidamente. Un importante objetivo nacional es incrementar los rendimientos por unidad de superficie para así bajar los precios sin afectar los ingresos del agricultor y hacer más accesible la quinua a la sociedad boliviana (Gandarillas, Rojas et ál., 2013). Se estima que el 90% del área cultivada de quinua en el altiplano sur es roturada con tractor. En experimentos realizados por PROINPA en Chacala, se ha determinado que por acción del viento se pierden hasta 60 g de suelo por ha en una semana a través de un proceso de saltación, que son movimientos parabólicos de partículas a alturas menores a 50 cm del suelo (Alandia, Aroni et ál., 2013). Ante esto, varias instituciones han incursionado en la investigación y aprovechamiento de las especies arbustivas del altiplano destacando las experiencias en la recolección, siembra y trasplante de arbustos y pastos y, particularmente, el grupo de tholas y las leguminosas nativas para la implementación de barreras vivas de porte bajo y descansos mejorados (Bonifacio, Aroni et ál., 2013).

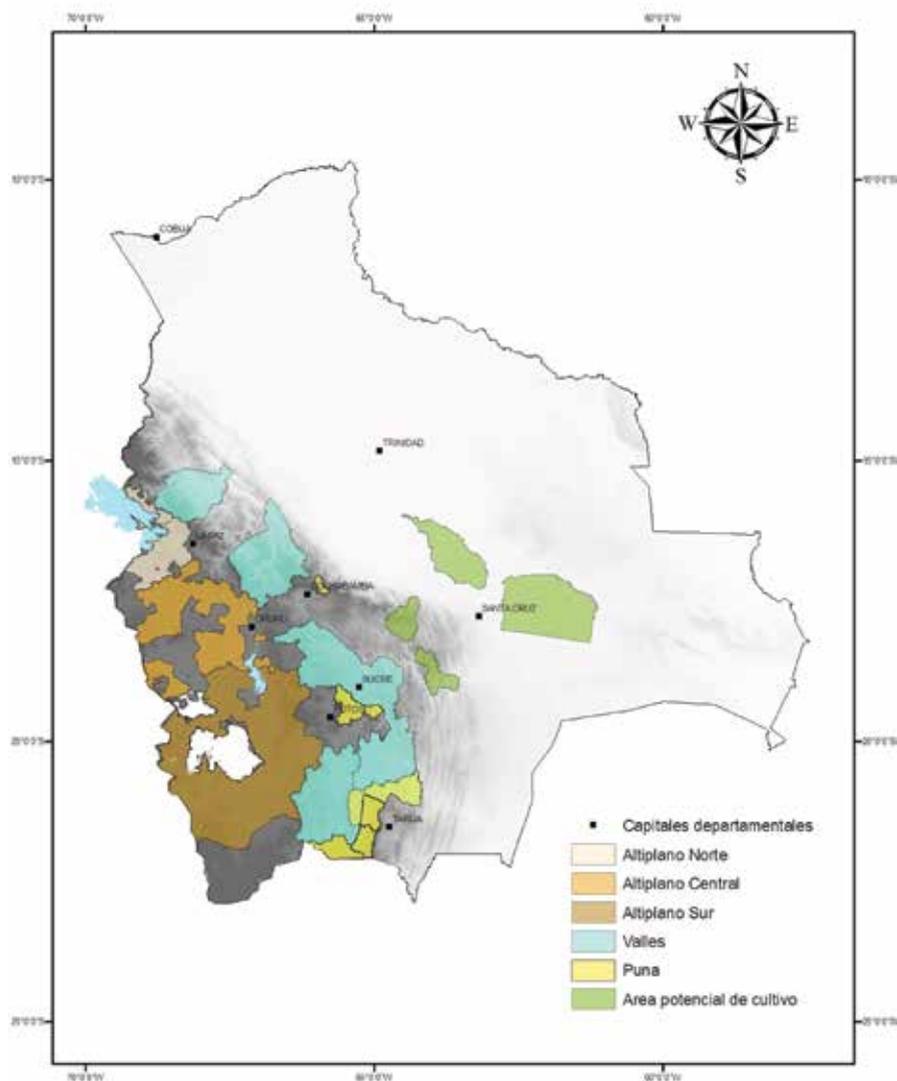
### 2.3. Zonas de producción de quinua en Bolivia

La principal zona de producción en el país es el altiplano, particularmente el altiplano sur, donde se cultivan grandes extensiones destinadas a la exportación, y por sus condiciones agroecológicas no es posible desarrollar en forma extensiva otro cultivo. La zona más importante de expansión del cultivo es el altiplano central, mientras que en el altiplano norte las superficies son de menor extensión y existe una mayor diversidad de cultivos. Otras zonas importantes de expansión son los valles interandinos, donde los suelos son más fértiles y se obtienen mejores rendimientos; sin embargo, es muy difícil lograr cultivos orgánicos. Las zonas nuevas de interés de cultivo son la Puna semiárida y árida, según clasificación de Liberman (1992) e Ibsch y Mérida (2003) y los Llanos Orientales, donde se pretende adaptar variedades para los cultivos de invierno que puedan entrar en rotación con la soya.

Gandarillas (1982), en base a las características del suelo, régimen de los factores del clima, y la posibilidad de producción ganadera y agrícola, ha zonificado las zonas de producción de quinua en el país. Sin embargo, Gandarillas, Rojas et ál. (2013) sugieren un reajuste de esas zonas en base a los cambios que se han dado en los sistemas de producción por el gran interés de cultivar quinua en varias zonas del país, a consecuencia de la coyuntura actual de su gran valor económico, mercados insatisfechos y una agresiva promoción del gobierno boliviano. En base a estos criterios, a continuación se realiza una descripción de las zonas productoras de quinua en Bolivia (Figura 1) y de las variedades predominantes para cada una de ellas (Gandarillas, Rojas et ál., 2013):

- 1) Altiplano norte
- 2) Altiplano central
- 3) Altiplano sur
- 4) Valles interandinos
- 5) Puna
- 6) Llanos orientales

Figura 1. Zonas de producción de quinua en Bolivia



### 2.3.1. Altiplano norte

Según la subdivisión de zonas de Gandarillas (1982), el altiplano norte es la zona del altiplano más densamente poblada, no solo porque en ella se practica una agricultura intensiva, sino también porque la población que vive en los márgenes del lago Titicaca, además de la agricultura, se dedica a la pesca. Según Gandarillas, Rojas et ál. (2013) se debe considerar asimismo a los municipios dentro de cada provincia que conforman el altiplano norte por su rol en la actividad productiva. En ese sentido, el altiplano norte está integrado por los municipios de Copacabana y Tito Yupanqui en la provincia Manco Kápac; Achacachi, Huarina, Ancoraimes en la provincia Omasuyos; Viacha, Tiahuanaco, Taraco, Guaqui, Jesús de Machaca y San Andrés de Machaca en la provincia Ingavi; Pucarani, Battallas, Puerto Pérez y Laja en la provincia Los Andes; Escoma, Puerto Acosta y Puerto Mayor Carabuco en la provincia Camacho; y Caquiaviri en la provincia Pacajes.

En general, los suelos son húmedos y ricos en materia orgánica, en algunos municipios existen bofedales que son aprovechados para la cría de alpacas por la asociación que hay entre esta especie y el suelo húmedo. En la parte sur del área circundante al lago Titicaca, los suelos son más pesados por su origen lacustre-aluvial. En las faldas de la cordillera, los suelos varían de textura mediana a liviana. Al sudeste del lago son pedregosos y de textura más liviana. En algunas áreas presentan eflorescencias salinas visibles especialmente en la estación de invierno (Gandarillas, Rojas et ál., 2013).

La estación lluviosa se extendía de septiembre a marzo con una precipitación promedio de 500 mm anuales. Sin embargo, en la última década, el inicio del período de lluvias ocurre en noviembre o diciembre, consecuentemente, las siembras de quinua y papa se ven retrasadas. Varios autores (Arana, García et ál., 2007; Saavedra y García, s.a.; Andersen y Mamani, 2009; Thibeault, Seth et ál., 2010; Valdivia, Seth et ál., 2013) coinciden en señalar que el período de lluvias se acortó y la intensidad de la lluvia se concentra en menor tiempo. La temperatura media anual en esta zona es más baja que en el resto del altiplano, 7 °C, esto se atribuye al efecto de la nubosidad y la influencia del lago y de las montañas

nevadas que flanquean el altiplano norte. La temperatura máxima media es de 14,2° C y la mínima media es de 4 °C en los meses de abril a julio.

Los cultivos principales son papa, cebada, haba y quinua. Siguen en importancia los tubérculos menores como la oca, papalisa e izaño y, finalmente, la cañahua y el tarwi. En los terrenos que cuentan con riego se cultivan con preferencia papa y haba; sin embargo, la producción de la papa está expuesta a frecuentes heladas, excepto en algunos microclimas con influencia del lago Titicaca. En los últimos años han tomado mayor importancia las especies forrajeras como cebada, alfalfa, avena, festuca y pasto oவில், esto en razón al crecimiento de la ganadería (Gandarillas, Rojas et ál., 2013).

En el Gráfico 10 se presenta el Ombroclima (representación de las temperaturas promedio y precipitaciones promedio mensuales a lo largo del año) para la comunidad de Cachilaya, provincia Los Andes, representativa del altiplano norte. Las variedades mejoradas que se adaptan a las condiciones del altiplano norte son Kurmi, Blanquita y J'acha Grano. Entre las variedades nativas se destacan Pisankalla y Janqu Jupa. El clima es el principal factor limitante, la presencia de heladas y períodos prolongados de sequía durante la etapa de crecimiento pueden afectar seriamente al cultivo. Por la influencia del lago Titicaca, la humedad relativa es mayor que en otras zonas, lo que favorece el desarrollo del mildiu (*Peronospora variabilis*), además de los insectos-plaga como los gusanos cortadores o ticonas (*Helicoverpa gelotopoeon*, *Copitarsia incommoda*, *Dargida acanthus*) y la polilla o kcona kconas (*Eurysacca quinoae*). Otros problemas que se observan son el ataque de pájaros, más fuerte en variedades de grano dulce y en lugares cercanos a poblados.

**Gráfico 10.**  
**Ombroclima de la comunidad de Cachilaya - Altiplano norte**

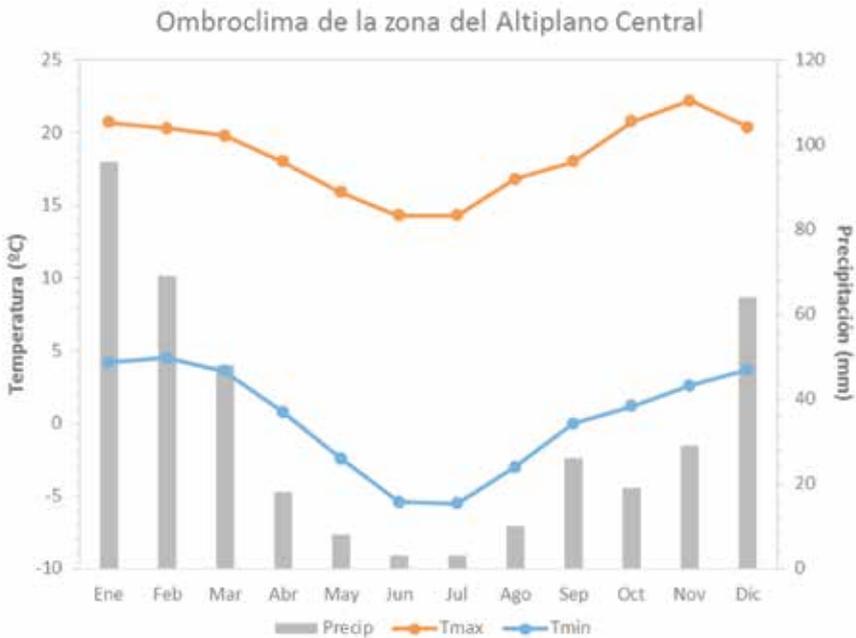


### 2.3.2. Altiplano central

El altiplano central está comprendido entre las cordilleras oriental y occidental, cubre la parte norte del departamento de Oruro y sur del departamento de La Paz y su topografía, en su mayor parte, es plana. Según Gandarillas, Rojas et ál. (2013) los municipios de esta zona son Pazña, Machacamarca, Toledo, El Choro, Corque, Sabaya, Caracollo, Eucaliptus, Totora, Choquecota, Turco y Curahuara de Carangas en el departamento de Oruro; y San Pedro de Curahuara, Sica Sica, Patacamaya, Umala, Callapa, Calamarca, Colquencha, Collana Norte, Corocoro, Caquiviri y Calacoto en el departamento de La Paz. Los suelos están cubiertos de *thola* (*Parastrephia lepidophylla*, *P. lucida*, *P. quadrangulare* y *Bacharis tola*), son ligeramente ácidos, mientras que donde predominan las gramíneas son salinos o alcalinos, dependiendo del contenido de sales y la composición química de estos. La textura mayormente es mediana y pedregosa, aunque también son frecuentes los suelos arenosos, que cubren extensiones considerables y donde la vegetación está constituida por la paja brava (*Festuca ortophylla*) y el ichu (*Stipa ichu*) Gandarillas, Rojas et ál. (2013).

El período de lluvia se extiende de septiembre a marzo y la precipitación promedio anual es de 350 mm. La cantidad de lluvia registrada disminuye de norte a sur y de este a oeste. Los años lluviosos son poco frecuentes pero muy favorables para la producción agrícola. En los años secos, que son la mayoría, solamente un cultivo como la quinua puede dar cosecha. La temperatura media anual es de 8,7 °C, la media llega a 17,7° C y la mínima media es de -2 °C con registro en los meses de agosto a noviembre y de -4 °C en los meses de abril a julio. Normalmente se registran más de 200 días con heladas y no existe un mes del año que no tenga por lo menos una helada (Gandarillas, Rojas et ál., 2013). En el Gráfico 11 se presenta el Ombroclima de la localidad de Patacamaya, provincia Aroma de La Paz.

**Gráfico 11. Ombroclima de Patacamaya - Altiplano central**



Las variedades mejoradas adaptadas al altiplano central son: Sajama, Chucapaca, J'acha Grano, Horizontes, Aynoka, Huaranga, Kamiri, Sayaña, Patacamaya, Surumi, Intinaira, Santa María, Jumataki, Jilata, Samaranti, Amilda y Robura. Estas variedades están adaptadas a la zona por tener ciclo intermedio, y grano mediano a grande. Cuando se introducen a

otras zonas como el altiplano sur, presentan problemas de adaptación, alargándose el ciclo productivo.

El principal factor limitante que reduce la producción de quinua es el ataque de los insectos-plaga, entre ellos, las ticonas o gusanos cortadores (*Helicoverpa gelotopoeon*, *Copitarsia incommoda*, *Dargida acanthus*) y la polilla de la quinua (*Eurysacca quinoae*) que en épocas de sequía, pueden causar la pérdida total del cultivo (Quispe, Saravia et ál., 2009; Saravia, Castillo et ál., 2009). Las heladas y sequías también afectan los rendimientos significativamente, en el primer caso una disminución de la temperatura a -3 °C en época de floración puede causar la pérdida total del cultivo. Además de las plagas y del clima, el mildiu (*Peronospora variabilis*) y el ataque de pájaros en las variedades de grano dulce afectan el rendimiento significativamente.

### 2.3.3. Altiplano sur

Es la principal zona de producción del país y al mismo tiempo es también la más seca en comparación a las otras zonas de producción, en ella se encuentran los salares de Uyuni y Coipasa. Según Gandarillas, Rojas et ál. (2013), con la creación de municipios y la variación de los factores del clima y la adaptación de la Quinua Real en particular, esta zona reúne varias particularidades. La configuración actual del altiplano sur abarca los municipios de Colcha K, San Agustín, Tomave, Llica, Tahua, San Pedro de Quemes, Uyuni y Coroma en el departamento de Potosí; y Salinas de Garcí Mendoza, Pampa Aullagas, Orinoca, Santiago de Andamarca, Santiago de Huari, Belén de Andamarca, Challapata, Santuario de Quillacas, Chipaya, Coipasa y Sabaya en el departamento de Oruro. Precisamente en los últimos años se han producido disputas por la delimitación entre los municipios de Santuario de Quillacas en Oruro y Coroma en Potosí, que tienen que ver con la siembra de quinua.

Los suelos son arenosos, donde la vegetación predominante es la thola. En algunas áreas, la erosión eólica está empezando a formar dunas. En este tipo de suelo y por la poca precipitación, el crecimiento de las gramíneas para pastoreo es escaso. El sector sur y el occidente del altiplano sur son más áridos y los pastos consecuentemente son pobres, excepto a lo largo de los ríos o terrenos mal drenados, donde la cría de alpaca

es significativa, como en los bofedales de la cordillera de Azanaques. La época lluviosa empieza recién en diciembre e incluso en enero. La cantidad de lluvia que se registra varía entre 50 y 200 mm. La temperatura media anual llega a 5,7 °C, durante la estación de cultivo en los meses de diciembre a marzo llega a 11 °C, la temperatura máxima media en el último período agrícola llegó a 18 °C y la mínima media entre los meses de abril y julio llegó a -11 °C (Gandarillas, Rojas et ál., 2013).



La cría de llamas era un rubro importante en el pasado. Sin embargo, con la introducción del tractor y el cultivo extensivo de quinua, ha pasado a un segundo plano. La producción de quinua que antes se concentraba en el intersalar, actualmente se ha ampliado a los municipios de Uyuni al este, Chipaya al oeste, y Santiago de Huari y Andamarca al norte. Se presenta en el Gráfico 12 el Ombroclima para el altiplano sur tomando como referencia a Uyuni, provincia Quijarro de Potosí.

**Gráfico 12.**  
**Ombroclima de Uyuni - Altiplano sur**  
 Ombroclima de la localidad de Uyuni  
 (Altiplano Sur)



Las variedades mejoradas para el altiplano sur son Kosuña y Horizontes. Las variedades seleccionadas y de comportamiento precoz son Mañiqueña y Qanchis Blanca; asimismo, se cultivan más de 20 variedades nativas que forman el complejo de la Quinua Real, entre las preferidas están la Real Blanca, Pandela, Toledo y Pisankalla. Estas variedades nativas son muy apreciadas por el tamaño grande de su grano. Cuando estas variedades se trasladan a otras zonas como el altiplano centro y norte de mayor precipitación y más húmedas, son severamente atacadas por el mildiu.

Entre los factores que limitan la producción está el clima como el principal factor; las escasas precipitaciones, las heladas y los vientos afectan seriamente al cultivo. Luego se encuentran los insectos-plaga, entre ellos las ticonas (*Helicoverpa gelotopoeon*, *Copitarsia incommoda*, *Dargida acanthus*) y polilla (*Eurysacca quinoae*), son los insectos que pueden ocasionar pérdidas promedio de hasta el 35% de la producción (Quispe, Saravia et ál., 2009; Saravia, Castillo et ál., 2009). Otra limitante es la presencia de liebres, que por las noches mastican los tallos y hojas

de plantas pequeñas. Recientemente, en las campañas agrícolas 2012-13 y 2013-14, los ratones se alimentaron de las plántulas emergidas de quinua. Asimismo, es importante resaltar que esta zona tiene problemas de erosión eólica y de pérdida de la fertilidad natural de los suelos, estimándose que se pueden perder hasta 70 t de suelo por ha en un año (Cossío, 1995).

#### **2.3.4. Valles interandinos**

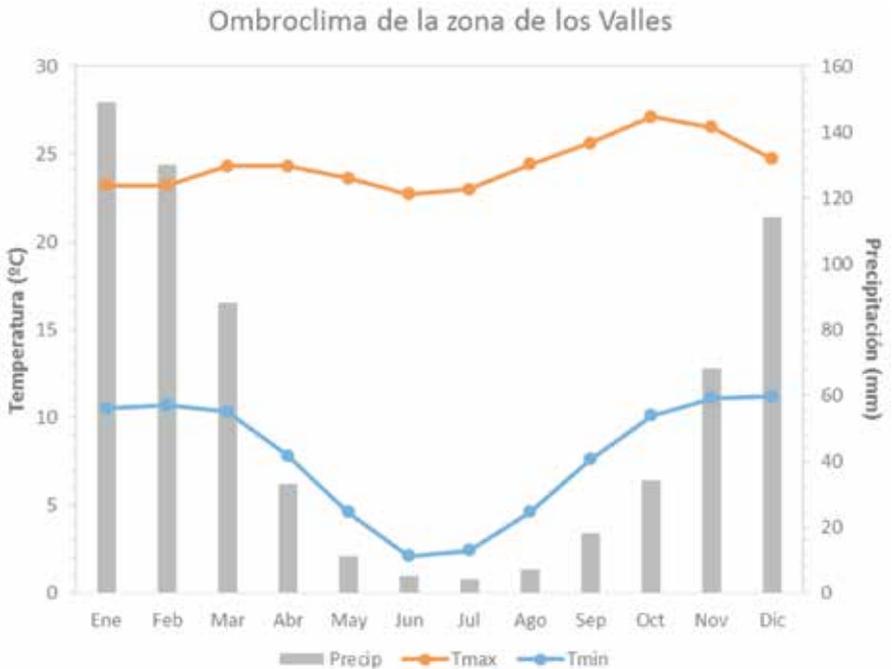
La zona de los valles interandinos se extiende a los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí, Chuquisaca y Tarija. En esta zona se distinguen los valles ubicados al norte de las Cordilleras Real y Tunari, en los que están incluidos los valles de Sorata, Inquisivi, Independencia y Morochata. Los valles del norte comprenden los valles del departamento de Cochabamba. También se incluyen los valles centrales de Potosí y Chuquisaca y, finalmente, los valles del sur, en Tarija, Nor y Sur Cinti en Chuquisaca y Nor y Sur Chichas en Potosí (Gandarillas, Rojas et ál. 2013).

Los suelos en esta zona son muy variables, entre pesados, medianos y livianos, siendo en su mayor parte pedregosos y con topografía ondulada, excepto en los valles abiertos de Cochabamba y Tarija que cuentan con riego. El clima es también muy cambiante por su topografía, encontrándose en unos pocos kilómetros varios pisos mesotérmicos. La precipitación pluvial es muy variable, con un rango entre 350 y 700 mm En las pampas de Lequezana, ubicadas en Potosí, el promedio de lluvia anual es de unos 400 mm, en cambio, en Tarija llega a 700 mm y en Cochabamba a 500 mm (Gandarillas, Rojas et ál., 2013). En el Gráfico 13 se presenta el Ombroclima para el Valle Alto de Cochabamba.

A la fecha no existen variedades mejoradas específicamente para los valles interandinos, sin embargo, las variedades Kurmi y Blanquita han mostrado un buen comportamiento, debido principalmente a su resistencia parcial al mildiu y la buena calidad comercial del grano. En el año agrícola 2012-13 en el Municipio de Arbieta del valle alto de Cochabamba, la Plataforma de Asociaciones Productivas de Arbieta, con el apoyo de la Comunidad de Estudios Sociales y Acción Pública, iniciaron un plan de producción de quinua y la variedad Kurmi logró adaptarse muy bien para la producción de esta zona (Los Tiempos, 2013).

Entre los factores limitantes de la producción de quinua está el ataque de insectos-plaga que causan la destrucción de plántulas, otros ocasionan daños por picaduras, chupadores y minadores de hoja, mientras que lo más importante es el mildiu (*Peronospora variabilis*) que se presenta en diversos grados de incidencia los cuales dependen de la variedad, de las condiciones climáticas y otros factores.

**Gráfico 13.**  
**Ombroclima del Valle Alto de Cochabamba - Valles interandinos**



### 2.3.5. Puna

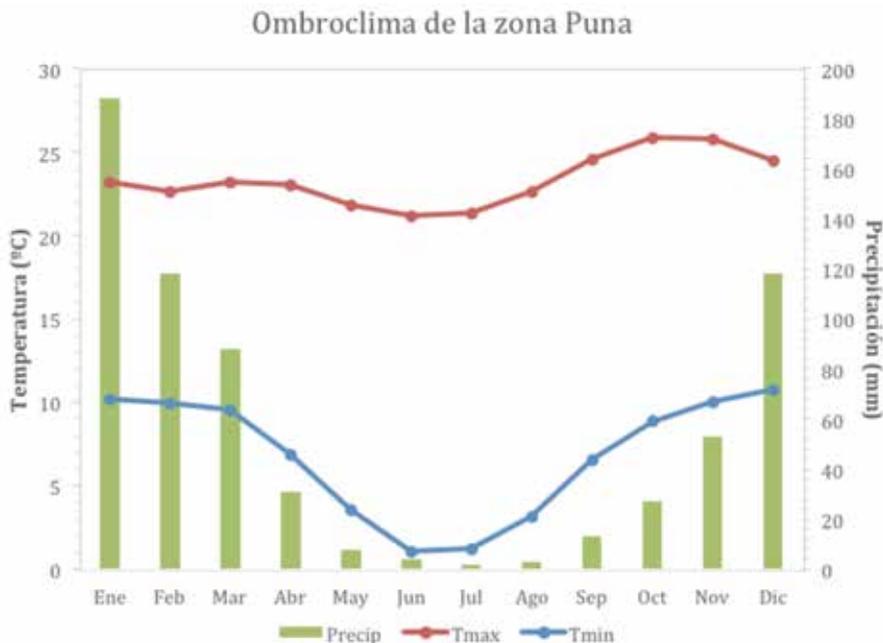
Las zonas de Puna o Cabeceras de Valle no han sido clasificadas como productoras de quinua por Gandarillas (1982). Sin embargo, en las últimas décadas, la producción de quinua ha subido a las zonas de altura conocidas como Puna, donde su producción se orienta principalmente al mercado local. Ejemplos de estas zonas de Puna son los municipios de Betanzos, Macha, Ocurí, Ravelo y Villazón en Potosí. Colomi Tiraque y Vacas en Cochabamba, e Iscayachi y Yunchará en Tarija. La altitud de

estas zonas se encuentra sobre los 3.000 msnm, con una precipitación anual mayor a los 600 mm y temperaturas medias durante la época de cultivo de 15 °C (Gandarillas, Rojas et ál., 2013).

En los tres últimos ciclos agrícolas (2010-2013), se evaluó de manera participativa el comportamiento de siete variedades de quinua en varias zonas de Puna de Tarija. Las variedades de mejor *performance* fueron: Sajama, Q'illu y Pisankalla, con rendimientos superiores a los 950 kg/ha. Estos resultados muestran la capacidad de adaptación de la quinua a estas zonas que, para su mayor expansión, requiere el desarrollo de técnicas del cultivo de acuerdo a las condiciones propias del lugar (Martínez, De Souza et ál., 2013). En el Gráfico 14 se presenta el ombroclima para la localidad de la Puna en Potosí.



**Gráfico 14.**  
**Ombroclima de la zona de Puna - Puna Potosí**



### 2.3.6. Llanos orientales

Los precios altos de la quinua han atraído la atención de los productores del oriente boliviano donde se practica una agricultura industrial altamente mecanizada y especializada en producción de soya, maíz, algodón, caña de azúcar y trigo de invierno. Con una altitud alrededor de los 400 msnm, una precipitación anual sobre los 1000 mm, y temperatura en invierno que varía entre 15 y 25 °C (Gandarillas, Rojas et ál., 2013). En el Gráfico 15 se presenta el ombroclima de la localidad de Chane, en Santa Cruz.

Según Gandarillas, Rojas et ál. (2013) desde hace aproximadamente cinco años la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas y Trigo (ANAPO) ha mostrado interés por la introducción de quinua en la zona tropical de Bolivia. Actualmente, a través de un trabajo coordinado entre la empresa privada de Santa Cruz y PROINPA, están conduciendo las primeras evaluaciones de quinua en siembras de invierno en estas zonas,

lo que se ha llamado la tropicalización de la quinua. Se están evaluando principalmente variedades de valle, los primeros resultados muestran evidencias de variaciones morfológicas y genéticas debido al efecto de las altas temperaturas; sin embargo, ha sido posible obtener grano y cosechar semilla.

**Gráfico 15.**  
**Ombroclima de Chane, Santa Cruz - Llanos orientales**



Se observó que a nivel morfológico la variación ocurre en el hábito de crecimiento traducido en mayor ramificación y formación de panoja laxa. A nivel genético muestra cierto grado de inestabilidad, es decir, variación debido a re-arreglos que conducen a la segregación genética. A nivel reproductivo, la elevada temperatura provoca aborto floral que se traduce en deficiencias de llenado de grano y, en caso de ocurrencia de lluvias, éste corre el riesgo de germinar en la misma panoja o provoca el ennegrecimiento del grano por efecto de contaminaciones fungosas. La variación heredable en la quinua está siendo aprovechada para la selección de material con perspectivas de adaptación.

## 2.4. Variedades cultivadas de quinua

Se entiende por variedad a una población de plantas que por características comunes se diferencia de otra población de plantas de la misma especie. Así, por ejemplo, la variedad Sajama tiene plantas de color verde, mientras que la Chucapaca tiene plantas rojas. Las variedades de quinua que se utilizan tienen, en términos generales, dos orígenes: algunas son resultado de un proceso de selección por parte de los agricultores y han sido utilizadas desde el inicio de la agricultura, y otras son producto de los programas de investigación y mejoramiento genético descritos en los puntos anteriores. Existen muchos términos para describir a estas poblaciones de plantas, y con el fin de facilitar el trabajo y la explicación a lo largo de este documento se usarán dos definiciones para describir las variedades de quinua. Aquellas variedades que son producto de la selección por parte de agricultores han sido llamadas **variedades nativas**, en otros textos también se les puede llamar: variedades, razas, ecotipos o morfotipos. Por otro lado, aquellas variedades que son obtenidas por procesos de mejoramiento genético han sido llamadas **variedades mejoradas**, y en otros textos se les puede llamar cultivares o variedades.



Muestra de la diversidad de variedades de quinua cultivadas en una pequeña parcela en la localidad de Calamarca, Departamento de La Paz

Existen variedades nativas y mejoradas de quinua adaptadas a condiciones diversas. Algunas se cultivan en regiones de precipitación escasa, como el altiplano sur, sugiriendo la resistencia a sequías, sin embargo estas son susceptibles al mildiu cuando se cultivan en zonas del altipla-

no centro y norte. Por otro lado, se observan cultivos en áreas donde los niveles de precipitación son mayores, por ejemplo: Morochata y Mizque en Cochabamba, Tarabuco en Chuquisaca e Iscayachi en Tarija, donde la precipitación pasa los 800 mm al año, lo que sugiere resistencia al mildiu. Sin embargo, poco se conoce acerca de la base fisiológica para los mecanismos y los niveles de estrés reales conferidos por el ambiente. En el país son 22 las variedades mejoradas de quinua, es decir aquellas obtenidas por mejoramiento genético a través de hibridaciones o selección. En el Cuadro 2 se presenta el nombre de la variedad, el año de su lanzamiento y al menos dos variables morfológicas y agronómicas que las caracterizan.

**Cuadro 2.**  
**Variedades de quinua de Bolivia obtenidas mediante mejoramiento genético**

N°	Variedad	Año	Características morfológicas		Características Agronómicas		
			Color de planta	Color de grano	Altura de la planta (cm)	Ciclo (días)	Tolerancia
1	Sajama	1967	Amarillo pálido	Blanco calcáreo	110	160	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
2	Samaranti	1982	Amarillo pálido	Blanco calcáreo	120	160	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
3	Huaranga	1982	Verde	Blanco	97	160	Susceptible a heladas y mildiu
4	Kamiri	1986	Amarillo pálido	Blanco calcáreo	120	180	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
5	Chucapaca	1986	Rojo	Blanco calcáreo	130	180	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
6	Sayaña	1992	Anaranjado	Amarillo	110	145	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
7	Ratuqui	1993	Amarillo pálido	Blanco calcáreo	90	150	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
8	Robura	1994	Amarillo pálido	Blanco calcáreo	120	175	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
9	Jiskitu	1994	Amarillo	Crema suave	110	145	Buena tolerancia a heladas y mildiu

10	Amilda	1994	Amarillo	Crema suave	113	151	Buena tolerancia a heladas y mildiu
11	Santa María	1996	Amarillo	Blanco terroso	100	155	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
12	Intinaira	1996	Anaranjado	Amarillo intenso	110	140	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
13	Surumi	1996	Rosado	Rosado leve	130	182	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
14	Jilata	1996	Amarillo pálido	Blanco calcáreo	110	160	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
15	Jumataqui	1996	Amarillo pálido	Blanco calcáreo	106	140	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
16	Patacamaya	1996	Amarillo pálido	Blanco calcáreo	100	160	Heladas (-5 °C) Mediana a sequía
17	J'acha Grano	2003	Verde amarillento	Blanco	120	145	Resistencia parcial al mildiu
18	Kosuña	2005	Amarillo pálido	Blanco	110	160	Tolerancia media a sequía, helada, granizo
19	Kurmi	2005	Amarillo opaco	Blanco	120	160	Resistente al mildiu, susceptible heladas
20	Horizontes	2007	Amarillo opaco	Crema	120	165	Tolerancia moderada a sequía, helada, granizo
21	Aynoka	2007	Amarillenta	Blanco intenso	100	145	Susceptible a mildiu
22	Blanquita	2007	Amarillo blanquecino	Blanco intenso	120	175	Resistente a mildiu, tolerante a granizo

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Espíndola y Bonifacio (1996); Rojas, Cayoja et ál. (2001); Bonifacio, Rojas et ál. (2006); Rojas-Beltrán, Bonifacio et ál. (2010). Fichas Técnicas N°6/2003, N°12/2005, N°13/2005, P/FTE/79, P/FTE/80, P/FTE/81.

Asimismo, se cuenta con un complejo importante de variedades nativas conocidas como Quinoa Real que son propias del altiplano sur y que incluye a varias razas locales o ecotipos locales. Los agricultores del altiplano sur acostumbraban a utilizar una diversidad de ecotipos locales de Quinoa Real, ante esta situación, desde el año 1993 en el marco del Programa Quinoa del IBTA se identificaron mediante purificación 13 ecotipos (Cuadro 3), mediante el método de selección masal estratifi-

cada, habiéndose purificado 13 variedades nativas, con este proceso se inició la producción de parcelas por ecotipo de quinua (Risi, 2001; Rojas, 2002).

**Cuadro 3.**  
**Variedades nativas de Quinua Real del altiplano sur, purificadas mediante selección masal**

Cultivar	Características morfológicas		Características agronómicas			
	Color de planta	Color de Grano	Altura planta (cm)	Ciclo (días)	Tolerancia	Susceptibilidad
Real Blanca	Amarillo Claro	Blanco	105	190	Heladas	
Toledo	Naranja Oscuro	Naranja	120	190	Ticonas	
Utusaya	Rosado Claro	Blanco	73	150	Heladas	
Rosa Blanca	Rojo Oscuro	Blanco	134	200		Heladas
Q'illu	Amarillo Oscuro	Amarillo	95	185	Heladas	
Pandela	Rosado Claro	Rosado	90	170	Heladas	Liebre
Chullpi	Amarillo Claro	Chillpi	75	170	Polilla	
Achachino	Rojo Oscuro	Rojo	125	195	Heladas	
Manzana	Rojo Oscuro	Rojo	110	195	Desgrane	
Toledo Amarilla	Naranja	Amarillo	90	180	Heladas	Sequía
Real Blanca	Amarillo Claro	Blanco	90	180	Heladas	
Real Elba	Amarillo Claro	Blanco	80	160	Heladas	Liebre
Rosada	Rosado	Rosado	80	185	Heladas	Sequía

Fuente: Aroni y Lugones, citado por Risi 1995.

Con el propósito de conocer la situación de las variedades nativas de Quinua Real en condiciones locales, en el año agrícola 2001-02 se llevó a cabo un estudio y se determinó que 31 variedades nativas que forman parte del complejo de Quinua Real fueron sembradas en el altiplano sur; el 95% de los agricultores sembraron entre 2 a 4 variedades de quinua (Real Blanca, Pandela, Pisankalla y Toledo), el 21% cultivan una sola variedad y el 4% entre 5 a 12 variedades (Rojas 2002). Asimismo, se determinaron las superficies de siembra por variedad y por familia (4 a 8 ha), y cuánto se destinaba de la producción obtenida a la venta (64 a 92%), al trueque (7 a 31%) y al autoconsumo (1 a 5%). Las ventas, principal-

mente, se hacían a ANAPQUI y a la Central de Cooperativas Agrícolas Operación Tierra (CECAOT), organizaciones ambas de agricultores del altiplano sur que comercializan quinua al mercado de exportación, requiriendo con preferencia grano blanco y de tamaño grande, preferentemente de las variedades nativas Real Blanca, Pandela y Toledo, mientras que las demás variedades se cultivaban exclusivamente para el autoconsumo (Rojas, Aroni et ál., 2003).

En 2003, se publicó el primer 'Catálogo de Quinua Real' (Aroni, Aroni et ál., 2003) y luego el 'Catálogo Etnobotánico de la Quinua Real' (Bonifacio, Aroni et ál. 2012), en donde se describen más de 50 variedades nativas, entre las cuales se tiene a: Real Blanca, Pandela, Negra, Perlasa, Achachino, Mañiqueña, Huallata, Toledo, Mok'o Rosado, Tres Hermanos, Q'illu, Q'illu Puñete, Qanchis Anaranjado, Qanchis Amarillo, Qanchis Blanca, Qanchis Rosada, Pisankalla, Pisankalla Amarantiforme, Pandela Rosada, Hilo, Rosa Blanca, Mok'o, Timsa, Lipeña, Chullpi Rosado, Chulpi Rojo, Chullpi Blanco, Chullpi, Amapola, Q'uitu, Q'uitu Rojo, Chuku Puñete, Kairoja, Utusaya, Wila Jipiña y Wallata.



# CAPÍTULO 3:

## CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA



Wilfredo Rojas, Genaro Aroni y  
Juan Risi,



### 3.1. Sistemas de producción

Los sistemas montañosos que conforman el altiplano y los valles interandinos del país contienen espacios geográficos especiales con una diversidad de cultivos. Son estas características propias del territorio nacional las que permitieron el desarrollo de una importante diversidad genética de quinua, tanto silvestre como cultivada. Estas zonas han desarrollado sistemas propios de producción según sus condiciones agroecológicas, desde donde se produce la quinua para el mercado nacional y principalmente para el internacional.

La estructura de tenencia de la tierra en el altiplano norte está formada por dos tipos de parcelas: las sayañas, que son sitios donde el agricultor tiene su vivienda y terrenos destinados a cultivos; y las aynokas, que son tierras comunales, alejadas de las viviendas destinadas a los cultivos del año, divididas a su vez en asignaciones individuales que se dispersan en diferentes lugares y que son cultivadas por las comunidades en largas rotaciones. En el altiplano norte la quinua interviene generalmente en una rotación que sigue a la papa, que deja nutrientes y una estructura de suelo adecuada, luego sigue el haba o una especie forrajera (cebada o avena). Las siembras se pueden llevar a cabo desde septiembre a noviembre y dependen de la época de lluvias. La decisión del agricultor de la variedad a sembrar depende mucho de la ocurrencia de lluvias, por lo que las variedades tardías nativas o mejoradas se siembran hasta mediados de octubre y las precoces (generalmente mejoradas) se siembran hasta fines de noviembre.

Por lo habitual, en las comunidades del altiplano norte y, en particular, en las circundantes al lago Titicaca se practica una agricultura intensiva y, en la mayoría de los casos, la quinua se cultiva principalmente con fines de consumo local (86%), de ahí que acostumbran a efectuar la siembra en parcelas menores a 500 m<sup>2</sup> (Rojas, Pinto et ál., 2003). Se acostumbra a sembrar la quinua en surcos o al voleo con densidades de siembra que van de 8 a 10 kg/ha, y muy pocos agricultores realizan el control de plagas, por lo que los rendimientos son en promedio de 500 kg/ha.

En el sistema de producción del altiplano centro la quinua también interviene en una rotación que sigue a la papa, aprovechando que los te-

rreros son sueltos y quedan residuos de fertilizantes no utilizados por este cultivo. La época de siembra varía desde septiembre a noviembre y, como en el caso del altiplano norte, depende de las lluvias, recomendándose igualmente sembrar las variedades tardías y precoces, según sea el caso. La preparación del terreno es mínima y la quinua es sembrada en surcos o al voleo utilizando densidades que van de 8 a 12 kg/ha de semilla. Las labores culturales son reducidas y dependen de la disponibilidad de mano de obra familiar.

En la actualidad, con los buenos precios de la quinua muchas comunidades del altiplano centro han iniciado la producción comercial de este cultivo, y ya no se siembra en rotación con la papa, estableciéndose como primer cultivo en la rotación o llegando a establecerse áreas de monocultivo. Para ello, el terreno es roturado con arado de disco, luego es mullido con una rastra. Se incorpora estiércol del lugar y, en algunos casos, se aplica fertilizante nitrogenado en dosis de 40 a 80 de N/ha. Además, se hace control de plagas, de ahí que los rendimientos en años de buena precipitación superan los 800 kg/ha (Gandarillas, Rojas et ál., 2013).

En el altiplano sur, hasta la década de los sesenta, la quinua se cultivaba bajo el sistema tradicional en las laderas de las serranías de los salares de Uyuni y Coipasa. La producción en planicie se inició en la década de los setenta con la introducción del tractor agrícola, luego, con el interés del mercado internacional por el grano de quinua, el cultivo se fue extendiendo a grandes superficies. Se ha desarrollado un sistema de producción específico, porque la quinua es el único cultivo importante y que se adapta a las condiciones ambientales de la zona.

El sistema de producción en el altiplano sur se caracteriza por tratar de usar eficientemente la poca humedad disponible de las precipitaciones y la preparación del terreno se hace al final del período de lluvias en los meses de febrero y marzo, con la finalidad de romper la capilaridad del suelo y evitar que la humedad almacenada se pierda. La siembra se inicia desde fines de agosto hasta la primera quincena de octubre. Bajo el sistema tradicional se acostumbra a sembrar en hoyos, sin embargo, el sistema que actualmente predomina es a través de sembradoras mecá-

nicas. Una vez que el cultivo se establece en el campo, las labores se concentran en el control de plagas hasta la cosecha.

En los valles interandinos la quinua se cultiva en forma intercalada cada 3 a 6 surcos con maíz o papa. También se siembra como bordura de estos mismos cultivos, o en forma dispersa en el mismo campo. Sin embargo, en los últimos años existe mayor interés, como es el caso de los productores del valle alto de Cochabamba, que han producido quinua con éxito empleando variedades mejoradas como Kurmi, Blanquita y J'acha Grano (Ver Cuadro 2).

### **3.2. Tecnificación y estrategias agronómicas de producción de quinua**

Según Jacobsen (2003), la quinua es uno de los cultivos más antiguos de la Región Andina, con aproximadamente 7000 años de cultivo. En su domesticación y conservación han participado grandes culturas como la tiahuanacota y la incaica. En el caso particular de Bolivia, existen reportes de Mario Montaña que consideran que el cultivo de quinua se remonta hacia el 2000 a. C. en la región de Salinas de Garci Mendoza, y se presume que luego de la migración de los Wankarani hacia ese territorio se inició el cultivo de la quinua de manera sistemática y productiva (Soraide, 2014). Desde épocas anteriores a la colonia los habitantes andinos siempre tuvieron un gran aprecio por la quinua y predominó el sistema tradicional de producción. En el altiplano sur estaba restringido el cultivo en las laderas de las serranías circundantes a los salares de Uyuni y Coipasa, en los altiplanos centro y norte se cultivaba en pequeñas extensiones como parte del sistema de rotación con la papa y forrajes, y en los valles interandinos se acostumbraba a sembrar como bordura o en asocio con el maíz y leguminosas.

Con la apertura del mercado internacional y el consecuente incremento en los precios de la quinua en las últimas décadas se motivó el traslado de la producción de la quinua de las laderas hacia las planicies en el caso del altiplano sur y la ampliación de la frontera agrícola en las otras zonas de producción del país, luego llegó el interés por los productos orgánicos. Asimismo, se han ampliado las áreas de producción en los otros países de la región y la introducción del cultivo a otras regiones del mundo.

El mayor reto que enfrenta el cultivo en el país está fuertemente vinculado con el abastecimiento del producto al mercado, particularmente de quinua orgánica, cuya demanda en expansión representa una alternativa económica importante para las familias de zonas productoras. Se describe a continuación el manejo técnico y las estrategias de producción que se utilizan en el país.

### **3.2.1. Preparación del suelo**

Esta labor es de alta importancia para el establecimiento de la parcela de quinua, la mala preparación repercute y afecta el rendimiento del cultivo y, al mismo tiempo, puede aumentar el daño a las plantas ocasionado por las sequías y heladas en razón del poco vigor alcanzado en su desarrollo.

En el altiplano sur la mecanización de esta labor predomina respecto al sistema tradicional. En los altiplanos centro y norte el cultivo sigue en rotación a la papa y se aprovecha la preparación del suelo del año anterior sea mecanizado o tradicional, aunque por el precio de la quinua se están habilitando y preparando suelos bajo el sistema mecanizado, donde la quinua se establece como primer cultivo. En los valles interandinos, prevalece el sistema tradicional respecto al mecanizado.

#### **3.2.1.1. Sistema tradicional**

En el altiplano sur el sistema tradicional consiste en la preparación del suelo en forma manual con tracción humana, que se realiza con una herramienta denominada taquiza, liukana o tank'ana, que consiste en la remoción total o parcial del suelo en forma superficial, hasta la formación de montículos de forma cónica, con un diámetro de 25 a 30 cm y una altura de 15 a 20 cm, aunque este sistema generalmente se realiza en las laderas y en superficies muy reducidas en las pampas y terrenos planos (Cossío, 1995).



Mosaico de parcelas de quinua cultivadas en ladera en la comunidad de Palaya. Municipio de Llica. Departamento de Potosí.

En los altiplanos centro y norte se realiza la preparación del terreno con la ayuda de una yunta y a una profundidad de 20 a 25 cm, labor que permite voltear el suelo y de esta forma favorecer la aireación. Por lo general, se realiza en un terreno donde el año anterior fue sembrado con papa y es conocido como kanana y en este caso la preparación se realiza antes de la siembra y con las primeras lluvias. También se puede realizar en terrenos que hayan descansado uno o varios años, que son conocidos como k'allpa, en este caso se debe hacer la primera pasada con las últimas lluvias de febrero o marzo, o con las nevadas de agosto o septiembre.

### **3.2.1.2. Sistema mecanizado**

El sistema mecanizado consiste en la preparación del suelo con el empleo de la tracción motriz con el uso del arado de disco o de cincel. En el altiplano sur se acostumbra a realizar el barbecho en los meses de febrero a marzo, coincidente con las últimas lluvias, con el objeto de almacenar el agua en el suelo y de esa forma facilitar su utilización por las plantas desde el momento de la siembra y parte de su desarrollo hasta que se inicien las precipitaciones del siguiente año agrícola. Según

Cossío (1995) en el altiplano sur la preparación mecanizada es limitada en terrenos con pendiente en las laderas, sin embargo, en terrenos planos de las pampas se realiza la roturación para la habilitación de terrenos vírgenes o purumas con topografía irregular que, por la naturaleza del clima, son suelos frágiles, sin mayor estructura y de textura arenosa a franca arenosa con una baja capacidad de retención de agua.

El IBTA en el año 1994-95 realizó la validación de un arado de cincel denominado Qholliri en terrenos de una superficie de 20 ha. Este arado tiene una reja que permite la remoción de la estructura del suelo hasta una profundidad de 40 cm, dejando uniforme la superficie del suelo lo que es ideal para la siembra mecanizada. A pesar del éxito de estas pruebas, los agricultores no adoptaron este tipo de arado y en la actualidad continúa el uso generalizado del arado de disco para la roturación del suelo (Cossío, 2013).

Según Aroni, Sunuagua et ál. (2010), la preparación del suelo con el uso de tractor y arado de disco está siendo utilizada por más del 90% de los productores de quinua de esta región, el uso frecuente de esta práctica está dejando grandes extensiones de suelo expuesto. Al respecto, Sander y Gerhard (2011), al estudiar el impacto del cultivo de quinua sobre la estabilidad del suelo en la comunidad de Chacala, indican que los paisajes están caracterizados por ecosistemas sensibles con baja capacidad de resiliencia y una lenta recuperación después de las perturbaciones causadas por la habilitación de parcelas bajo el sistema mecanizado, esta situación lleva a la aceleración de las tasas de erosión y el empeoramiento de la calidad de los suelos.

En los altiplanos centro y norte la preparación del terreno se realiza con tractor y arado de disco, tanto para establecer la papa como cultivo de cabecera o para la siembra directa de quinua, como en gran parte de las comunidades está sucediendo por el precio atractivo que tiene el grano de quinua.

### **3.2.2. Siembra**

La siembra es una de las labores culturales más importantes, porque de ésta depende la emergencia de plántulas que tendrá incidencia en la

densidad de plantas por superficie cultivada y, finalmente, en el rendimiento a obtener. La siembra en el cultivo de la quinua se puede realizar en diferentes épocas, dependiendo del lugar, humedad del suelo y características de la variedad, factores importantes que determinan el tipo de siembra tradicional o mecanizada.

En el altiplano sur la época de siembra del cultivo de la quinua se realiza desde fines de agosto, sin embargo, la variabilidad del clima y los cambios en el régimen de lluvias han hecho que las fechas de siembra se vayan moviendo a septiembre y octubre, pudiendo llegar en algunos casos a noviembre, por lo que se requiere variedades precoces con características de grano grande, con rendimientos atractivos, que garanticen la producción dentro del ciclo productivo hasta mediados de diciembre. En los altiplanos centro y norte la época de siembra es entre los meses de septiembre, octubre y noviembre, dependiendo de las lluvias.

### **3.2.2.1. Siembra tradicional**

Es una labor que aún se practica tanto en el altiplano como en los valles interandinos. En el altiplano sur el sistema tradicional se realiza con una taquiza, pala pequeña y liukana, herramientas que permiten la apertura de los hoyos hasta alcanzar la tierra húmeda donde se deposita entre 80 a 140 semillas por hoyo, inmediatamente se cubre con tierra con un espesor que varía entre 4 a 10 cm, la distancia entre hoyo a hoyo varía de 1 a 1,20 m, dependiendo de la humedad del suelo. Bajo este sistema la densidad de siembra pueda variar entre 6 a 8 kg de semilla por hectárea.

En los altiplanos centro y norte la siembra se realiza en surcos y la distribución de semilla puede ser a chorro continuo o al voleo. Por lo general, la distancia entre surco varía de 40 a 50 cm, la apertura de surcos se realiza con la ayuda de una yunta a una profundidad de 15 a 20 cm, si el suelo está húmedo la semilla se coloca en el costado del surco, y si está seco la semilla se coloca en el fondo del surco. En la siembra al voleo, la semilla se debe esparcir en forma uniforme en toda la parcela y luego se abren los surcos con la yunta a un distancia entre 40 a 50 cm (Mamani, Flores et ál., 2008).

### 3.2.2.2. Siembra mecanizada

En el altiplano sur la siembra mecanizada alcanza, por lo menos, al 70% de las familias (FAUTAPO, 2009). Por lo general se usa la sembradora denominada Satiri, que fue desarrollada en 1983 por el Taller de Investigación y Mecánica de Tecnología Agrícola Andina (TIMTAA), su rendimiento es de 1 hora y 30 minutos por hectárea, ahorrando hasta el 96% del tiempo en comparación a la siembra manual (Nina y Nina, 2013).

Según Aroni (2005a), la sembradora Satiri tiene dos surcadoras con sus tolvas para la alimentación de la semilla, la apertura de las surcadoras se pueden regular a una distancia entre 0,8 a 1 m, en los surcos la semilla se deposita por golpes, también a una distancia de 0,80 a 1 m. Este sistema de siembra es eficiente en terrenos nivelados y uniformes, producto de un buen barbecho, asimismo, se debe establecer en suelos cuya humedad esté a una profundidad de 10 a 15 cm.

### 3.2.3. Plagas y enfermedades del cultivo

El cultivo de la quinua es afectado por una amplia gama de insectos durante sus distintas fases de desarrollo vegetativo, habiéndose identificado hasta el momento alrededor de 17 especies de insectos que concurren al cultivo de la quinua. Entre las plagas de mayor importancia económica se encuentran la polilla de la quinua y el complejo ticonas (Saravia y Quispe 2005), las pérdidas ocasionadas por estas plagas pueden oscilar entre un 5 a 67%, con un promedio de 33,37 % en el altiplano sur y entre 6 a 45% en el altiplano centro, con un promedio de 21,31%.

Por otra parte, varias enfermedades de origen fungoso y bacteriano atacan a la quinua, sin embargo, la más importante y más estudiada es el mildiu. El mildiu causa grandes pérdidas en rendimiento de grano de quinua especialmente cuando las lluvias se concentran en período corto de tiempo (Bonifacio, Alcon et ál., 2013). Las pérdidas causadas por el mildiu puede alcanzar hasta 58% en variedades parcialmente resistentes y causar pérdida de 100% en ecotipos susceptibles (Danielsen y Ames, 2000).

### 3.2.3.1. La polilla de la quinua

Saravia, Castillo et ál. (2009), a través de larvas de polilla colectadas en los altiplanos centro y sur, llegaron a obtener pupas y adultas con las cuales se ha identificado a la especie *Eurysacca quinoae* para ambos altiplanos. Según Saravia y Quispe (2005) el adulto es una polilla pequeña de aproximadamente 8 a 9 mm de longitud y 14 a 16 mm de expansión alar. Tienen dos pares de alas, las anteriores son gris parduzcas con escamas coloreadas de negro, en algunos casos en su totalidad o solo en sus bordes, en tamaño son más largas y estrechas que las alas posteriores –que presentan en su margen externo una serie de pelos pequeños y finos.

El adulto se alimenta del néctar de las flores y no causan daño al cultivo de quinua. Las hembras ovipositan huevos que miden de 0,4 a 0,5 mm de longitud, su forma es subglobular, de superficie lisa, de color blanco cremoso en el momento de la oviposición y volviéndose blanco ceniza dos días antes de la eclosión de las larvas (Quispe, 1979, citado por Saravia y Quispe, 2005). Las larvas atacan al cultivo en dos generaciones: en la primera generación (noviembre y diciembre) minan y destruyen las hojas e inflorescencias en formación, pegan las hojas tiernas de los brotes y las enrollan y, en la segunda generación (marzo y mayo), las larvas atacan plantas en la fase de maduración, se alimentan de los granos en formación y maduros en el interior de las panojas. En ataques severos el grano es pulverizado, apareciendo un polvo blanco alrededor de la base de la planta. Esta segunda generación ocasiona los mayores daños económicos al cultivo de la quinua (Saravia y Quispe, 2005).

### 3.2.3.2. El complejo ticonas

Quispe, Saravia et ál. (2009) realizaron la clasificación de especies del complejo ticonas para los altiplanos centro y sur. Para el altiplano centro se han identificado a las especies *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa gelotopoeon* como plagas clave y ocasional, respectivamente, del cultivo de quinua. Mientras que para el altiplano sur se ha identificado a la especie *Helicoverpa gelotopoeon* como plaga clave y a las especies *Copitarsia incommoda* y *Dargida acanthus* como plagas ocasionales.

Según Saravia y Quispe (2005) el adulto de la ticona es una mariposa nocturna que es atraída por la luz, tiene un cuerpo corto y robusto tapizado de escamas o pelos de color café oscuro. Tienen una expansión alar de 40 mm, presentan alas anteriores pardas grisáceas con estrías transversales, sinuosas y con manchas pequeñas oscuras o claras. Los huevos presentan formas variadas dependiendo de la especie, por lo general, son blancos al momento de ser ovipositados y luego presentan manchas marrones y antes de la eclosión se tornan marrón grisáceo.

Las larvas recién emergidas son muy activas, raspan el mesófilo de las hojas y comen el parénquima dejándola en forma de ventanas transparentes. A partir del tercer estadio cuando sus mandíbulas están más desarrolladas cortan las plantas tiernas a la altura del cuello de la raíz, provocando su caída y muerte. Cuando la población larval es alta destruyen botones florales, flores y glomérulos, además de barrenar brotes y tallos. Las larvas del cuarto y quinto estadio son las más peligrosas por la voracidad y selectividad alimenticia (Saravia y Quispe 2005).

### 3.2.3.3. El mildiu

El mildiu es ocasionado por *Peronospora variabilis*, anteriormente denominado *Peronospora farinosa* (Choi, Danielsen et ál., 2010). La enfermedad afecta principalmente a las hojas aunque también se puede encontrar síntomas en tallos y ramas. Los síntomas en las hojas se muestran a través de manchas pequeñas de forma irregular que pueden ser amarillas, rosadas, rojizas, anaranjadas y pardas, dependiendo del color de la planta. En situaciones severas pueden ocasionar la defoliación afectando la capacidad fotosintética de la planta, su desarrollo y, como consecuencia, el rendimiento.

Según Danielsen y Ames (2000) las variedades de quinua reaccionan de manera diferente a la enfermedad, la expresión del síntoma es influenciada por el genotipo de la planta, por el genotipo del patógeno y por las condiciones del medio ambiente. En las variedades resistentes puede haber una reacción de hipersensibilidad, en cuyo caso sólo se observan pequeñas manchas similares a las causadas por picadura de insectos. En las variedades susceptibles, en cambio, la mancha se agranda sucesivamente, tomando una coloración amarillenta, rojiza o marrón dependiendo del color de la planta.

### 3.2.3.4. Disponibilidad y acceso a tecnologías para el manejo de insectos

Quispe, Rojas et ál. (2013) en el año agrícola 2011-12 realizaron un diagnóstico en el altiplano sur sobre la disponibilidad y el acceso a tecnologías para el manejo ecológico de plagas (MEP) de la quinua y determinaron que se disponen de 20 innovaciones tecnológicas para el MEP de la quinua, 3 de ellas para el manejo preventivo de los insectos plaga (trampas luz, trampa con feromona y rama de muña), una de monitoreo (muestreo de larvas) y 16 dirigidas al control de larvas de ticona y polilla de la quinua (8 extractos botánicos y 8 bioinsecticidas). Del total de las innovaciones, 4 son productos importados: Graden Plants & Field, Ecofoliar, Feromonas y Entrust; las dos primeras distribuidas por EcoAcción y las dos últimas por PROINPA. Las innovaciones tecnológicas disponibles y en desarrollo están orientadas más al control de las larvas de las dos plagas clave del cultivo (polilla y complejo ticona). Es importante indicar que entre las innovaciones actualmente en uso se tienen los extractos y preparados caseros desarrollados por los propios agricultores.

De las alternativas mencionadas, los productores utilizan 14 alternativas para el MEP de la quinua, siendo 8 las más frecuentes: trampas con feromona (69%), muestreo de larvas (45%), Entrust (24%), biosulfocal local (22%), extractos botánicos (21%), biol (19%), Acaritop (17%) y trampa luz (16%). Entre las principales razones para la preferencia de una u otra tecnología está la eficiencia y la calidad orgánica del producto, sin embargo, entre las causas para no usar algunas están la poca disponibilidad en el mercado, el desconocimiento, la desconfianza y la dificultad de su acceso. Otras razones aducidas para no usarlas son el olor que emiten los productos y la ausencia de la plaga, principalmente cuando las precipitaciones son excesivas (Quispe, Rojas et ál., 2013).

### 3.2.4. Cosecha y poscosecha

La cosecha y poscosecha son actividades de alta importancia en todo el proceso productivo del cultivo de quinua. De estas actividades dependen la calidad de grano, la incorporación de materia orgánica al suelo y la reducción de los costos de procesamiento del grano. La cosecha y poscosecha comprenden las labores de corte, secado, trilla, venteo y almacena-

miento del grano. Con la aplicación de buenas prácticas en estas labores se logra obtener un grano que cumple con los parámetros de calidad.

### 3.2.4.1. Cosecha

La época óptima para el corte de las plantas depende de varios factores como: la variedad, tipo de suelo, humedad y temperatura predominante. Por lo general, las hojas de la planta de quinua se tornan de una coloración amarillenta o rojiza dependiendo de la variedad, y en la panoja es posible ver los granos por la apertura que realiza el perigonio, característico en esta fase de madurez fisiológica (Aroni 2005b). Otra manera para determinar la época de corte es golpeando suavemente la panoja con la mano, y si se observa caída de los granos ya se puede empezar con el arrancado o el corte de las plantas que se realiza con hoz o con ayuda mecánica.

Además de los factores mencionados, una característica particular del grano de quinua cuando alcanza la plena madurez fisiológica es que presenta una dureza que es fácil de advertir al presionar entre las uñas. Por lo general, existen tres formas de obtener las plantas: arrancado tradicional, corte con hoz y corte semimecanizado.



Cultivos de Quinua listos para la cosecha en la comundiad de Palaya Municipio de Llica. Departamento de Potosí.

### **3.2.4.1.1. El arrancado tradicional**

El trabajo consiste en arrancar las plantas seleccionando las panojas maduras de cada hoyo o surco, luego se procede a sacudir o golpear la parte de las raíces sobre las rodillas con el objeto de disminuir la presencia de terrones y piedrecillas. La desventaja de este método es que no deja la raíz en el suelo, perdiéndose así una fuente de materia orgánica, además contribuye a la erosión y deterioro del suelo, disminuyendo su fertilidad y favoreciendo la mezcla del grano con la tierra y piedrecillas que se encuentran en la raíz, lo que incrementa las impurezas en la trilla.

A través de un estudio que realizó la FAUTAPO (2009) en cuatro municipios del sur del departamento de Oruro se determinó que entre el 18 y el 49% de los productores aún usan el arrancado de plantas en los municipios de Huari y Salinas de Garci Mendoza, respectivamente, mientras que en los municipios de Pampa Aullagas usan este sistema el 23% de los productores y en el municipio del Santuario de Quillacas el 36%.

### **3.2.4.1.2. Corte manual con hoz**

Esta labor consiste en cortar la planta a una altura que va de 10 a 15 cm del suelo, dejando el rastrojo en el mismo suelo, lo cual ayuda a la conservación de éste. Se debe realizar el corte de la planta en el momento oportuno, es decir, cuando las panojas aún resisten la pérdida de grano por manipuleo, porque cuando se sobrepasa la madurez de las plantas se incrementan las pérdidas de grano por sacudimiento. La desventaja de este método es que no se puede practicar en suelos muy arenosos, y en plantas grandes de tallo grueso el corte se dificulta.



Labores de cosecha manual con hoz. Municipio de Pampa Aullagas. Departamento de Oruro.

La utilización de hoz para el corte de las plantas de quinua se ha incrementado entre los productores. En el estudio que realizó la FAUTAPO (2009) en cuatro municipios del sur del departamento de Oruro, se determinó que en el municipio de Huari el 82% de los productores utilizan esta práctica debido a las ventajas ecológicas que representan para reducir el desgaste del suelo. En los municipios de Pampa Aullagas, Santuario de Quillacas y Salinas de Garci Mendoza el 77%, 66% y 45% de los productores realizan el corte con hoz, respectivamente.

#### **3.2.4.1.3. Corte semimecanizado**

La introducción de esta tecnología en el sistema de producción de quinua del altiplano sur se realizó en 1993. En el estudio que realizó la FAUTAPO (2009) se reporta que en el municipio de Salinas de Garci Mendoza el 6% de los productores lo aplican. Esta labor consiste en cortar las plantas con una segadora con sierra mecánica y su aplicación se facilita cuando las plantas están distribuidas en surcos o en hoyos. Según Aroni (2005b) la ventaja de este método es que el avance de corte es rápido, y se dejan los tallos y raíces en el suelo para su incorporación como materia orgánica. Las experiencias indican que se puede cortar 2,5 ha/día con la participación de 4 personas: 2 operarios para el corte y 2 para el emparve.

### **3.2.4.2. Poscosecha**

Esta actividad comprende las labores de secado o emparve, trilla, venteo y almacenamiento, luego de las cuales se obtiene el grano.

#### **3.2.4.2.1. Secado o emparve**

Consiste en acomodar las plantas en montones inmediatamente después del arrancado tradicional o corte de plantas. Antiguamente, los productores de quinua realizaban también el amarrado de las plantas cosechadas con un tallo verde, para evitar su derrame por efecto del viento y facilitar el manipuleo en el momento de la trillas. Existen tres formas de emparve o secado: Arcos, Taucas, y Chucus (Aroni, 2005b).

##### **a) Arcos**

Esta forma de emparve se realiza cruzando los montones de plantas en forma de x (equis) disponiendo las panojas hacia arriba y apoyadas en una base de thola u otra especie nativa. El secado es facilitado porque existe mayor circulación de aire y las panojas están suficientemente expuestas al sol para su secado. El trabajo de formar los arcos es un poco moroso pero se obtiene un buen secado en menos de tres semanas.

##### **b) Taucas**

Consiste en formar montones o parvas de plantas, con las panojas ordenadas a un solo lado y sobre algún material que puede ser carpa o polietileno. La longitud de una tauca puede variar entre 10 a 15 m con una altura de 1 m. En esta modalidad el secado puede tardar un poco más, sin embargo, por la colocación de panojas hacia un lugar facilita la labor de trilla. La desventaja de este método es que no existe uniformidad en el secado y además las panojas quedan expuestas a lluvias y vientos.

##### **c) Chucus**

Son montones de plantas de quinua, que están esparcidos en toda la parcela bajo una distribución más o menos ordenada y en forma de un cono. Los montones con las plantas se paran en forma circular y con las pano-

jas hacia la parte superior para dar más estabilidad al chucu, se suele amarrar en la parte central con una soga. Este método, si bien facilita el secado, es más moroso en la trilla, porque se tienen que utilizar más jornales para el traslado desde las parvas secas.



#### 3.2.4.2.2. Trilla

Esta labor consiste en la separación de los granos de la panoja, existiendo varias formas de trilla: manual, semimecanizada, mecanizada y trilla directa (Aroni, 2005b).

##### a) Trilla manual

Es una de las labores más difíciles de la producción de quinua, se practica en lugares inaccesibles para un vehículo, como es el caso de las laderas de los cerros. Para este método es necesario preparar previamente la takta que consiste en una plataforma de arcilla, agua y jipi (residuos vegetales de quinua). Algunos agricultores utilizan una lona sobre la cual también se efectúa la trilla de las plantas secas. Para realizar la trilla se utiliza un palo denominado waktana, con el que se procede al golpeado de las plantas, luego al tamizado grueso y, posteriormente, al venteo para la obtención del grano. Esta forma tradicional de trilla se sigue realizando en comunidades donde la quinua se cultiva en laderas

y serranías con pendientes pronunciadas donde no existe accesibilidad de equipos para la trilla ni motorizados. El rendimiento por un jornal de trabajo es 1,5 qq/día. En el estudio que realizó la FAUTAPO (2009) en cuatro municipios del sur del departamento de Oruro, se determinó que en el municipio de Santuario de Quillacas el 26% de los productores utilizan esta práctica, en los municipios de Pampa Aullagas, Salinas de Garci Mendoza y Huari el 14%, 11% y 5% de los productores, respectivamente, realizan la trilla de forma tradicional.

## **b) Trilla semimecanizada**

Ante el tiempo que representa la trilla manual, en el altiplano sur se ha adoptado el uso de motorizados (tractores, camiones, camionetas y otros) para efectuar la trilla semimecanizada. Para llevar a cabo este tipo de trilla, se extiende una carpa para colocar las plantas secas en forma paralela y longitudinal en dirección a las ruedas del motorizado. Las panojas deben quedar al interior de ambas filas para que los motorizados, en varias pasadas, logren separar los granos. Con este método se logran pisar aproximadamente 10 qq en 55 minutos, se requiere de 6 a 8 personas para el traslado de las plantas desde las parvas y para el volteo durante el pisado, y la dificultad está en el cernido y venteo que son realizados en forma manual. Esta es la labor que prevalece en el sistema de producción del altiplano sur. Según la FAUTAPO (2009) el 95% de los productores del municipio de Huari utilizan la trilla semimecanizada, el 87% en el municipio de Salinas de Garci Mendoza, el 86% en el municipio de Pampa Aullagas y el 61% de los productores del municipio de Santuario de Quillacas.



### c) Trilla mecanizada

Esta forma de trilla se complementa muy bien con el corte con hoz o segadora, permite obtener un grano limpio con un mínimo de impurezas. En el altiplano sur se utilizan algunas trilladoras como la Vencedora y Alvan Blash, que luego de un ajuste en su sistema de desgrane y zarandas se obtuvieron rendimientos de 10 qq/hora y 7 qq/hora, respectivamente. La limpieza en ambos casos es del 95%, por lo que es necesario un venteo mínimo final. También se ha probado la trilladora Herrandina con un rendimiento de 123 kg/hora, aunque en este caso es necesario el empleo de la seleccionadora de grano para el zarandeado y venteo para obtener un grano comercial. Asimismo, es importante indicar que el rendimiento de la trilla mecanizada depende de la variedad a trillarse: los de grano blanco son más fáciles al desgrane mecánico, a diferencia de los ecotipos de color que son resistentes a la fricción mecánica. Según la FAUTAPO (2009) el 13% de los productores del municipio de Santuario de Quillacas utilizan la trilla mecanizada, mientras que en el municipio de Salinas de Garci Mendoza lo hace el 2% de los productores.

### **3.2.4.2.3. Venteo**

Esta labor consiste en la separación de residuos vegetales del grano comercial. Existen tres formas: tradicional, manual mejorado y mecanizado (Aroni, 2005b).

#### **a) Venteo tradicional**

El venteo tradicional consiste en separar el grano del jipi aprovechando las corrientes de aire. Se realiza en forma manual sobre una manta o frazada de tejido tradicional sobre el cual se efectúa el venteado con la ayuda de un plato pequeño, esta forma de venteo está supeditado a la presencia de vientos moderados. El rendimiento promedio es de 4 qq/día. Según la FAUTAPO (2009) en el estudio que realizó en cuatro municipios del sur del departamento de Oruro, se determinó que entre el 22 y 36% de los productores de los municipios de Santuario de Quillacas, Santiago de Huari, Pampa Aullagas y Salinas de Garci Mendoza aún continúan utilizando el venteo tradicional.

#### **b) Venteo manual mejorado**

Para esta labor se utiliza una venteadora manual (con manivela) que es un equipo que realiza el venteo mediante la generación de aire con aspas circundantes en un eje central que giran por la acción de una cadena conectada a un pedal o manivela. Con este equipo se separa el grano de quinua de los residuos vegetales. El rendimiento de este equipo es de 6 qq/hora. Esta forma de venteo es la que más prevalece en el sistema de producción del altiplano sur. Según la FAUTAPO (2009) entre el 62 y 76% de los productores de los municipios de Santuario de Quillacas, Santiago de Huari, Pampa Aullagas y Salinas de Garci Mendoza realizan el venteo con la ayuda de una venteadora manual.



### c) Venteo mecanizado

El venteo mecánico prácticamente se realiza con un equipo diseñado en base a los principios de la venteadora manual, que consta de una tolva de alimentación que se encuentra en la parte superior, una seleccionadora de residuos en la parte media y una seleccionadora de grano que se encuentra en la parte inferior, y un motor que hace funcionar al equipo. Consta de dos salidas donde cae el grano de primera calidad y segunda calidad, mientras que el grano inmaduro (chiñi) sale en forma conjunta con el aire generado por las aspás y que, por diferencia de peso, es separado. El rendimiento del venteo mecánico es de 5 a 8 qq/hora. Según la FAUTAPO (2009) esta forma de venteo es utilizado por el 4% de los productores del municipio de Salinas de Garci Mendoza y por el 2% de los productores del municipio de Santuario de Quillacas.

#### 3.2.4.2.4. Almacenamiento

Según Aroni (2005b) la práctica tradicional de almacenamiento que realizan los agricultores consiste en guardar los granos de quinua obtenidos de la cosecha hasta la época en la que se ofrezcan los mejores precios en el mercado. Para mantener la calidad del producto el almacenamiento se debe efectuar en cuartos o ambientes limpios, secos y ventilados. Se

recomienda que para el embolsado del grano se utilice sacos de tejido de llama (costales), bolsas de polipropileno nuevas o en buen estado. Las bolsas llenas deben estar apiladas en forma adecuada sobre una tarima de madera.

### **3.3. Caracterización de los tipos de unidades productivas de quinua**

La producción de quinua es fundamental para la economía de muchas comunidades campesinas en el altiplano boliviano, región en donde el área de cultivo con quinua sobrepasó las 100.000 ha en 2012. Cerca del 80% de las 70 mil unidades campesinas que producen quinua son pequeños agricultores, muchos de ellos de subsistencia, que cultivan la quinua de manera irregular en superficies que en La Paz no sobrepasan entre un tercio o una media de hectárea. Para estas familias, la quinua siempre fue importante desde el punto de vista de la nutrición y la seguridad alimentaria, porque una parte de su producción es consumida por ellas. Asimismo, la quinua es una de las pocas fuentes de alimentación que se puede cultivar en medio de las adversidades climáticas del altiplano boliviano.

El cultivo de quinua también es beneficioso para las familias campesinas del altiplano porque sus costos de producción son relativamente bajos (Cuadro 4), y al tratarse de un cultivo de subsistencia gran parte de la mano de obra es asumida por la familia. No requiere de infraestructura compleja para los procesos de lavado, secado y almacenamiento; necesita comparativamente poca mano de obra para su producción; y consume poca cantidad de agua. Una ventaja adicional es que los tallos y el resto de la planta de quinua ofrecen leña y forraje para los animales. Con el alza de los precios gran parte de esta situación ha cambiado y la quinua ahora se siembra para ser exportada.

**Cuadro 4.**  
**Costo de Producción por ha de quinua (dólares americanos)**

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo/unidad	Costo total	Participación (%)
1. Preparación del terreno		8		77,00	27,0
1.1. Tractor		8		77,00	27,0
Arada	h/tractor	4	9,63	38,50	13,5
Rastrada	h/tractor	2	9,63	19,25	6,7
Siembra	h/tractor	2	9,63	19,25	6,7
2. Mano de obra		18	2,75	49,50	17,3
2.1. Siembra	jornal	1	2,75	2,75	0,1
2.2. Aplicación fertilizante	jornal	1	2,75	2,75	0,1
2.3. Labores culturales	jornal	1	2,75	2,75	0,1
2.4. Aplicación pesticidas	jornal	1	2,75	2,75	0,1
2.5. Cosecha		14	2,75	38,50	13,5
Siega	jornal	6	2,75	16,50	5,8
Trilla y venteado	jornal	3	2,75	8,25	2,9
Traslado finca	jornal	5	2,75	13,75	4,8
3. Insumos				159,18	55,7
Semilla	Kg	10	0,52	5,20	1,8
Abono orgánico	Camiones	2	66,00	132,00	46,2
Insecticida	Litro	2	6,19	12,38	4,3
Envases	bolsas	20	0,48	9,60	3,4
Total				285,68	100,0

Tipo de Cambio Oficial: 1 USD = Bs 6,96

Elaboración propia, en base a datos facilitados por la Dirección General de Desarrollo Rural. VDRA - MDRyT

Hay algunas diferencias en la economía de la quinua de los agricultores de las tres zonas productoras del altiplano boliviano. En el altiplano norte a través de un estudio realizado en las 5 provincias de La Paz que circundan al lago Titicaca, se determinó que el 74% de las familias ubicaron a la quinua en el tercer y cuarto lugar de importancia después de la papa, haba y oca. El 71% de las familias acostumbra a sembrar la quinua en parcelas menores a 500 m<sup>2</sup> y entre 1 a 4 variedades. El 86% de la producción de quinua se destina al autoconsumo, el 6% a la venta, el 6% para semilla y el 2% al trueque o intercambio. Entre los factores

que afectan a la producción del cultivo mencionaron la falta de semilla, poca disponibilidad de terreno, difícil beneficiado del grano, el ataque por pájaros e insectos y otros (Rojas, Pinto et ál., 2003a).

En el altiplano sur a través de un estudio realizado en las provincias La-dislao Cabrera de Oruro y las provincias Nor LÍpez y Quijarro de Potosí, se determinó que las familias acostumbran a sembrar la quinua en parcelas entre 4 a 8 hectáreas y entre 2 a 12 ecotipos de Quinua Real. Entre el 63 a 92% de la producción de quinua se destina a la venta, entre 7 al 31% al trueque y entre 1 al 14% al autoconsumo. Para proveerse de semilla, el responsable de familia realiza el mercado de plantas y cuando alcanzan la madurez fisiológica se cosechan en forma separada y los trabajos de secado, trilla y venteo es realizado con el cuidado correspondiente por la importancia del material (Rojas, Aroni *et ál.* 2003b).





# CAPÍTULO 4: EL CLUSTER DE LA QUINUA EN BOLIVIA



Mauricio Pacheco y Jorge Blajos



## **4.1. Diagrama del *cluster* de la quinua en Bolivia**

En la Figura 2, se puede apreciar el diagrama del *Cluster* de la Quinua. Esta herramienta muestra las relaciones más relevantes que se presentan entre los actores involucrados en los diferentes eslabones de la cadena de valor, producción primaria, transformación y comercialización. Asimismo, están representados los elementos de apoyo, insumos y servicios, y los actores principales que los desarrollan en los territorios productores, mostrando los eslabones en los que son más relevantes. El funcionamiento adecuado del *cluster* es determinante del nivel de competitividad de la quinua, en este sentido, se analizará y detallará a lo largo de este capítulo, cada uno de sus elementos principales.

## **4.2. Cadena de valor del *cluster* de la quinua**

Inicialmente, se analiza la cadena de valor del *Cluster* de la Quinua, en sus tres eslabones, producción primaria, transformación y comercialización, así como los principales canales y flujos relacionados con las actividades de cada uno de ellos.

### **4.2.1. Caracterización del eslabón primario**

Ya se han descrito en este documento los procesos del cultivo de quinua y su cosecha. Sin embargo, los actores que participan en la producción primaria de quinua en Bolivia deben desarrollar procesos adicionales de poscosecha, antes de que su producto pueda ser comercializado o entregado (Figura 3).

La quinua, una vez cosechada, pasa por un proceso de secado o emparve, que consiste en amontonar a la intemperie las plantas, justo después del corte. Dependiendo de las formas de secado, el tiempo que demora esta actividad es de entre una a tres semanas. Este proceso ya se ha descrito en el punto 3.2.4.2.1 del presente trabajo.

Una vez secas las plantas, se debe separar el grano del resto de la planta mediante la trilla. Normalmente la trilla se realizaba de forma manual aprovechando la fuerza de trabajo familiar. Esta práctica, aun se realiza en los sitios de pendiente. En otras condiciones, la trilla se realiza con

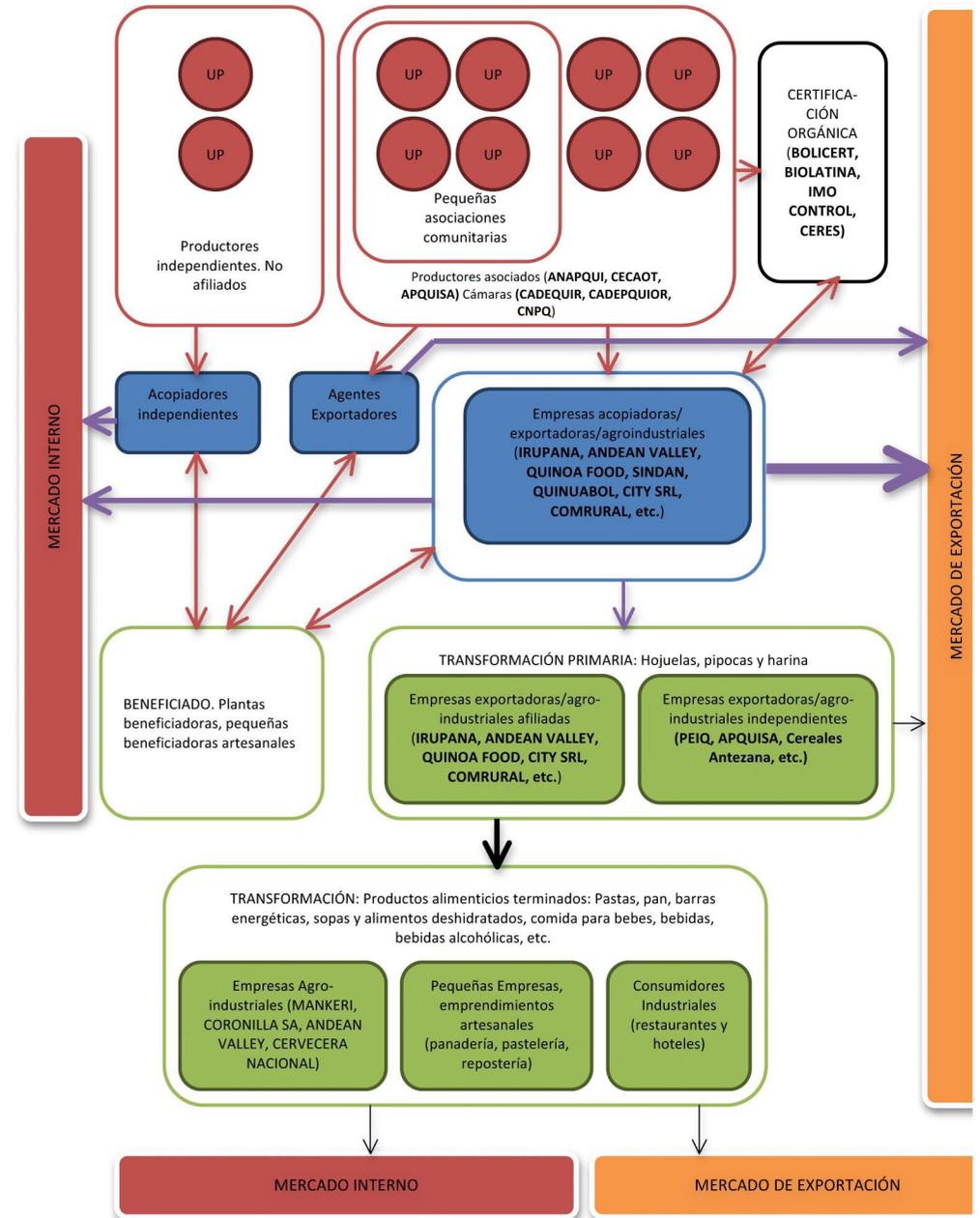
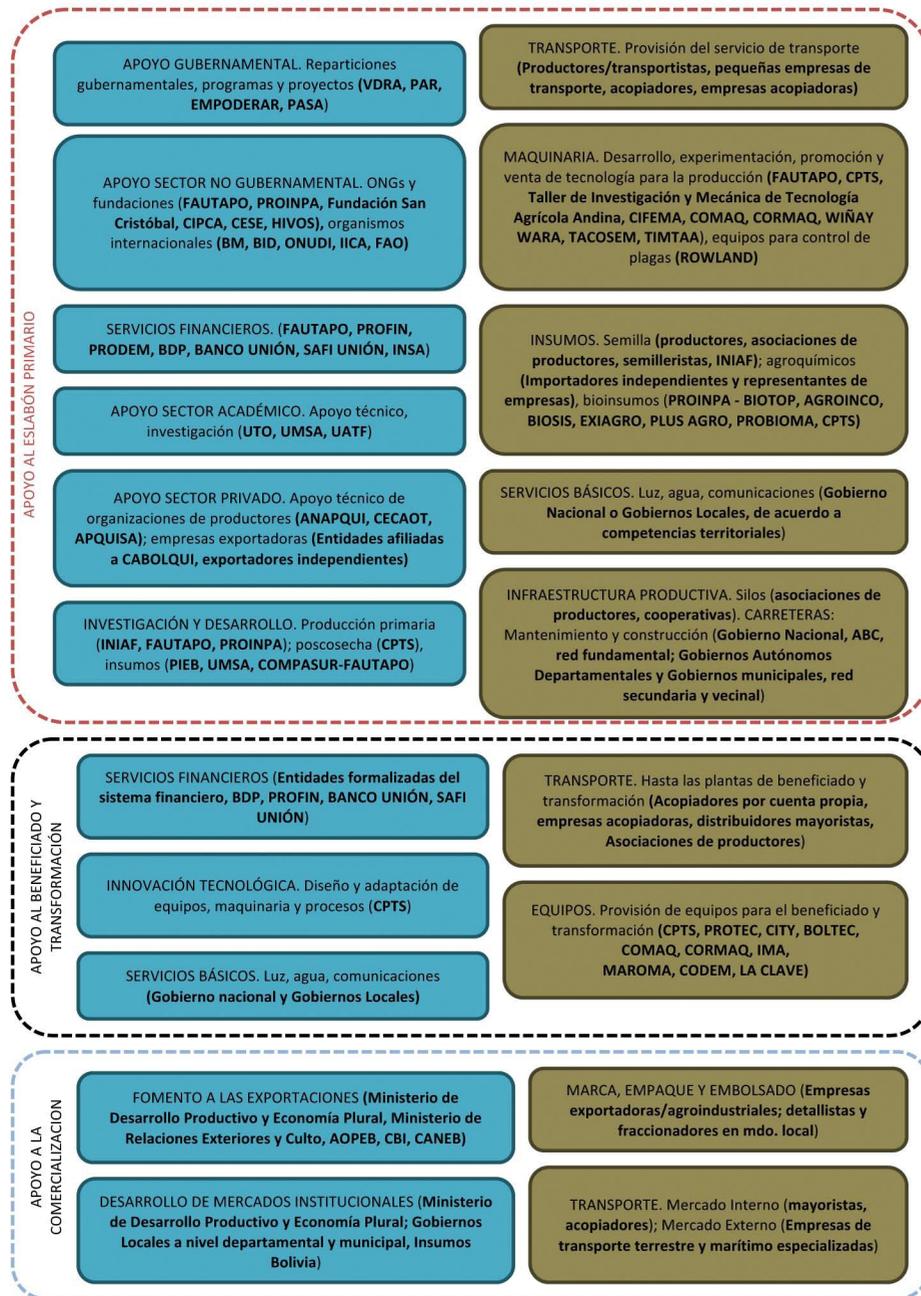
la ayuda de un tractor o un coche que pisa las panojas. Actualmente se han empezado a utilizar maquinas trilladoras específicas o adaptadas de otros cultivos, con buenos resultados. Estos procesos fueron descritos en el punto 3.2.4.2.2 del presente trabajo.

Finalmente se realiza el venteo de la quinua. Esta actividad también solía ser realizada de forma manual, pero el rendimiento era limitado y aun se podían advertir residuos en el producto. Se ha avanzado en el diseño y aplicación de una venteadora mecanizada y de otras formas de optimizar el trabajo manual. Estos procesos fueron descritos en el punto 3.2.4.2.3 del presente trabajo.

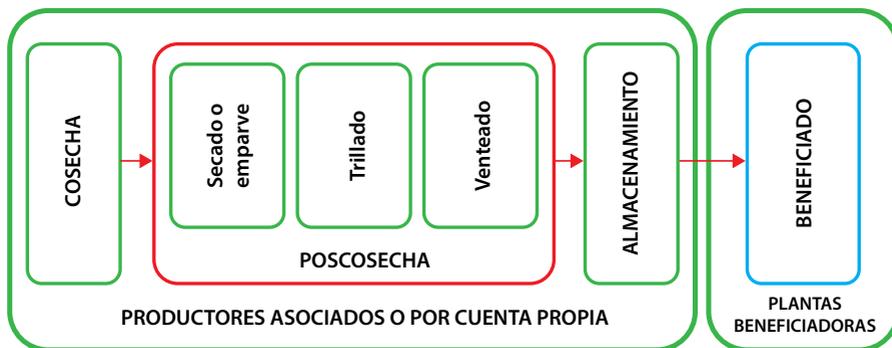


Cultivo de quinua en planicie, comunidad de Irpani, Municipio de Salinas de Garci Mendoza, Departamento de Oruro.

Figura 2: El cluster de la quinua en Bolivia



**Figura 3.**  
**Diagrama de procesos de poscosecha y beneficiado de la quinua**



El resultado del proceso de poscosecha es grano en bruto que es **almacenado** por el productor en bolsas de polipropileno (en lugar de las tradicionales bolsas de lana de llama que solían usarse antiguamente), a menudo por períodos prolongados a la espera de buenos precios. Si bien es importante que las condiciones de almacenamiento sean adecuadas en sus niveles de humedad y ventilación, en la práctica las habitaciones de las viviendas y de los centros comunales son los sitios más utilizados y, en general, no reúnen las condiciones mínimas. Ni siquiera el grano acopiado y listo para ser comercializado es mantenido en condiciones adecuadas. Los acopiadores suelen utilizar galpones con piso de cemento, donde apilan el grano en tarimas. En estos casos el riesgo de contaminación es elevado. Se considera que el nivel de merma que se produce por este tipo de prácticas es de entre 12% y 15% y la causa más importante son las defecaciones de roedores (Aroni, Cayoja et ál., 2009).

#### 4.2.1.1. Caracterización de los actores del eslabón primario

Se estima que unas 70.000 unidades productivas se dedicaban al cultivo de la quinua en el altiplano en 2011; de ellas, unas 55.000 eran productores ocasionales, y apenas 2000 se dedicaban a producir quinua exclusivamente para el mercado (FAO, 2011). Estos datos, que han sido citados en la mayor parte de los estudios sobre la quinua realizados en el país, han sido recopilados en realidad en 2001, y seguramente ya no reflejan la situación actual del sector, luego de los shocks de precios de

2008 y 2013<sup>2</sup>. De hecho, como se mencionó ya en el punto 2.2.1 del presente trabajo, la familias productoras de quinua del altiplano sur serían 14.426, pero el 56,4% de éstas han retornado a sembrar quinua ante los buenos precios y se estima que esta cantidad seguirá subiendo en los próximos años

Por ello afirmamos que es muy difícil determinar la cantidad de familias que se dedican al cultivo de quinua. No se tienen registros detallados ni nuevas estimaciones. Además, el número de unidades productivas activas ha estado sujeto, como ya se ha mencionado, a varios procesos migratorios recientes. Muchos habitantes del altiplano que habían abandonado sus campos para establecerse en las ciudades, han regresado a cultivar quinua, e incluso hay un gran porcentaje (56,4% de acuerdo a Aroni, 2009) de productores “residentes”, es decir, aquellos que residen habitualmente fuera de sus comunidades.

Los cambios que han traído estas dinámicas demográficas son muy evidentes en el altiplano sur; que está viviendo un momento de desarrollo, en la provisión de servicios tanto en sus áreas rurales como en sus centros urbanos<sup>3</sup>, que solo puede ser calificado como “explosivo”. Otro fenómeno fácilmente evidenciable es el incremento de zonas cultivadas (y presumiblemente también el número de unidades productivas “quinueras”) en el altiplano norte y central. En principio, la producción de quinua está en manos de familias productoras, integrantes de comunidades rurales e indígenas. De acuerdo con la tenencia y uso de tierra, se ha catalogado a estas unidades productivas como: pequeñas, las que poseen<sup>4</sup> menos de 5 hectáreas; medianas, las que tienen entre 6 y 29 hectáreas; y grandes son aquellas que poseen más de 30 hectáreas (Laguna, 2011).

Antes de los sucesivos “booms” del precio de la quinua, predominaban

2 Más adelante, se explicará la evolución del precio de la quinua, en función de los *shocks* de precios, que localmente se conocen como “boom”.

3 En las sucesivas visitas realizadas a la región del altiplano sur, para la elaboración de este informe, se ha podido advertir la gran cantidad de restaurantes y pensiones, alojamientos y talleres mecánicos especializados en tractores, que se han instalado y operan en la zona desde hace pocos años.

4 No necesariamente que poseen a título personal, sino que tienen derechos de uso, en el caso de tierras colectivas.

en el altiplano boliviano las pequeñas unidades productivas familiares que cultivaban quinua en parcelas familiares, en tanto que pastoreaban camélidos en tierras comunales, siguiendo los usos y costumbres propios de sus culturas. Si bien en la actualidad la mayor parte de la tierra destinada a este cultivo sigue siendo colectiva (Tierras Comunitarias de Origen-TCOs, tierras comunitarias y otras formas de usufructo colectivo), algunos productores han acaparado el uso de la tierra en función a que han acumulado los recursos necesarios para hacerlo.

La mayor parte de los grandes productores actuales son aquellos que han sido capaces de comprar o contratar maquinaria para desmontar y sembrar, y por tanto acceder a terrenos mayores; o bien han alquilado tierras a productores más pequeños o directamente a las comunidades, a quienes pagan periódicamente o tienen un acuerdo “al partir”. En muchos casos, los recursos necesarios para este desarrollo han sido obtenidos a través de los negocios no agrícolas que estos productores tienen en las ciudades donde viven una parte del tiempo. En efecto, muchos de los nuevos productores mayores, son residentes o personas que han vuelto a sus comunidades gracias al auge de la quinua, y que invierten cierto capital que han podido obtener en las ciudades. Esto, sin embargo, no significa un mejor uso de tecnología ni trae consigo mejores rendimientos. Es un hecho que la producción de quinua en el altiplano está creciendo en base a una expansión de su área cultivada y no en base al uso de mejores tecnologías. De esta manera, la paulatina mecanización del cultivo ha posibilitado la aparición y fortalecimiento de una nueva categoría de productor, el “tractorista”<sup>5</sup>, es decir, aquel comunario que ha adquirido uno o varios tractores y con ellos, ha podido “expandir sus terrenos de cultivo en las tierras de pastoreo” (Ormachea, y Ramírez, 2012).

Otros actores cuya importancia es creciente, gracias al auge de la quinua, son los asalariados, ya sean estos especializados, como los operarios de la maquinaria; o no especializados, como los jornaleros que apoyan las labores de cosecha, sobre todo. Al igual que otros factores de producción de la quinua, la mano de obra ha incrementado su costo en años recientes. Muchos de los jornaleros llegan a las comunidades en gran

---

5 De acuerdo con la descripción de Ormachea, y Ramirez, 2012.

número<sup>6</sup> de forma coincidente con la época de cosecha. Muchos de ellos vienen de las ciudades cercanas, de Uyuni y Challapata. Algunos llegan desde mucho más lejos, de La Paz y Oruro, incluso del oriente del país. La demanda de mano de obra ha disparado su precio y en abril de 2013, el jornal<sup>7</sup> se cotizaba hasta en Bs 200, aunque luego, a mitad del año, los precios habían bajado hasta entre Bs 100 y 150<sup>8</sup>. Este monto, sin embargo, sigue siendo mayor que el que se paga en las ciudades a los obreros de la construcción.

## 4.2.2. Transformación e industrialización de la quinua

Para analizar el eslabón de transformación de la quinua en Bolivia es necesario diferenciar claramente los procesos referidos al beneficiado del grano con los procesos de transformación primaria y de productos finales. A continuación se detallan los procesos y productos resultantes, en consideración de la diferencia señalada.

### 4.2.2.1. El beneficiado

Para ser consumida, la quinua debe pasar por un proceso de beneficiado, que consiste en retirar la saponina amarga del grano, presente en la cáscara exterior, además de limpiarla de impurezas.

Las vendedoras de desayunos de quinua en la plaza de Salinas de Garcí Mendoza, como la mayor parte de las comercializadoras de quinua para consumo que quedan en la zona, benefician ellas mismas el grano de la forma **tradicional**. Este proceso consiste en tostar la quinua en un turril giratorio, de manera que sea más fácil de descascarar. La quinua tostada se mezcla con cal y se pisa en un recipiente llamado taquiraña, hasta que la cáscara se haya desprendido totalmente. La quinua luego es venteada para separarla de los residuos, y lavada hasta que la mayor parte de la

6 “En camionadas” de acuerdo a los productores a los que se ha entrevistado.

7 Es decir, la remuneración por día de trabajo.

8 De forma comparativa, el jornal pagado en Arequipa, Perú, de acuerdo al portal Red Agrícola (<http://www.redagricola.com/reportajes/cultivos/arequipa-y-el-boom-de-la-quinua>) era de 111 bs. al cambio (45 soles), en un contexto en que la productividad promedio es de más de 5 toneladas por hectárea.

saponina haya sido eliminada. Antes de prepararla o venderla, se debe además separar manualmente las pequeñas piedras, y se la debe secar.



Este proceso es largo y complejo, y no pueden beneficiarse grandes volúmenes al mismo tiempo. Esta limitación (aproximadamente entre 8 a 10 qq diarios como máximo) es lo que ha determinado que el proceso mecanizado haya alcanzado un nivel notable de desarrollo en relativamente poco tiempo, al punto que la aplicación del proceso tradicional se limita en la actualidad a la producción destinada al autoconsumo en las comunidades<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> En una corta entrevista, Doña Ema, una de las pocas vendedoras de quinua que aún quedan en la zona, nos explicó que para tener suficiente grano para mantener su negocio, debía trabajar todos los días desde las tres de la mañana, y que la mayor parte de su tiempo lo empleaba en el proceso de beneficiado tradicional.



Seleccionadora de grano en la planta de APOUISA, Municipio de Salinas de Garcí Mendoza, Departamento de Oruro

El beneficiado mecanizado responde a la necesidad de procesar grandes cantidades de grano en poco tiempo, pero también de lograr un producto final de calidad homogénea, que cumpla los estándares de exportación, en cuanto a sanidad, inocuidad, pero también de sabor y aspecto<sup>10</sup>. Actualmente, casi la totalidad de la producción de quinua que se vende como grano es beneficiada de manera mecanizada, a través de uno de dos tipos de procesos principales: vía seca y vía húmeda.

En el primer caso, el beneficiado se realiza sin que el grano entre en contacto con el agua (MDRyT, CONACOPROQ, 2009). La quinua es inicialmente seleccionada y limpiada de impurezas, para luego ser pelada (escarificada) y separada del pericarpio (cáscara) que contiene la saponina. Todo el proceso se realiza de forma mecanizada para lo que se utiliza un transportador de correa que lleva el grano hasta la seleccionadora, que elige el grano por tamaño y lo separa de las impurezas. Finalmente se utiliza un escarificador con exhaustor de polvo.

<sup>10</sup> El beneficiado tradicional tenía también el inconveniente de que en muchos casos era realizado de forma inadecuada o incompleta y la quinua mantenía en parte el sabor amargo, además de que no se eliminaban del todo muchas impurezas pesadas. Muchos consumidores nacionales aun piensan que la quinua inevitablemente viene acompañada de pequeñas piedras.

Por su parte, el beneficiado por vía húmeda se realiza “lavando” la quinua inicialmente, para separarla de la cáscara externa con la saponina, y de las piedrecitas y otras impurezas mayores. La quinua luego es enjuagada, centrifugada y secada, hasta lograr una humedad de entre el 11% y 12%. Una vez seca, la quinua debe ser limpiada de todas las impurezas menores, por lo que pasa por un proceso de venteado para eliminar los residuos vegetales; seleccionado por tamaño/peso y despedregado en una mesa densimétrica donde también son eliminados los desechos de roedores; y seleccionada por color, separando los granos oscuros, que provienen de la quinua silvestre o ajara, que crece asociada a las variedades comerciales. De esta manera, se obtiene un grano perlado uniforme, que actualmente es aceptado como de buena calidad por el mercado de exportación. Algunas plantas incluso implementan un proceso adicional final de selección de impurezas de forma manual.

La quinua lavada pierde la saponina casi en su totalidad, lo que la coloca como la opción más recomendable<sup>11</sup>, en particular para la quinua de exportación. Sin embargo, tiene el inconveniente de necesitar una gran cantidad de agua, recurso escaso en la mayor parte del altiplano sur. Asimismo, las plantas de beneficiado requieren otros servicios básicos como energía constante para el secado del grano que es eléctrica o a gas, y sistemas de desagüe y tratamiento de aguas, que reduzcan su potencial efecto negativo sobre el medio ambiente.

Para la instalación de plantas beneficiadoras se han tomado en cuenta la disponibilidad de estos recursos, además de otros que faciliten la exportación (elementos de logística y servicios legales, por ejemplo), lo que en parte han determinado que la mayoría de las beneficiadoras se concentren en torno a las ciudades de Challapata, Oruro y El Alto, donde además se concentra la actividad de acopio de quinua a nivel nacional. Otros emplazamientos importantes para las plantas de beneficiado son las zonas productoras bajo influencia de las asociaciones de productores más dinámicas. Es el caso de la Asociación de Productores de Quinua de Salinas de Garci Mendoza (APQUISA), que opera una planta en dicha

---

<sup>11</sup> Respecto del beneficiado en seco que quita entre el 90% y 95%, según el comentario de Genaro Aroni, experto de PROINPA, durante la visita realizada a sus instalaciones de Chacala.

localidad, para el beneficiado del grano, con fines de exportación<sup>12</sup>. El tamaño y capacidad de las beneficiadoras varía mucho, y va desde plantas grandes, ligadas con complejos industriales mayores, o asociadas a procesos y actores exportadores de gran capacidad; hasta numerosas pequeñas plantas artesanales o semiartesanales, que tienen como objetivo el mercado local. Su número real es difícil de estimar, ya que muchas de ellas, en particular las más pequeñas, trabajan de forma irregular o informal, pero se considera que su número ha crecido al ritmo que la demanda internacional y que tienen una capacidad suficiente para cubrir la demanda actual<sup>13</sup>.



Máquina limpiadora de quinua en la planta procesadora de APQUISA. Municipio de Salinas de Garcí Mendoza. Departamento de Oruro

<sup>12</sup> Al respecto, la principal limitante de esta planta, que cada día procesa 240 quintales de Quinua Real para exportación, proveniente de sus casi 350 afiliados, son los constantes cortes de luz que experimenta el pueblo desde que el servicio pasó a manos de la gobernación, de acuerdo a lo que nos comenta el Vicepresidente del Comité de Fiscalización de APQUISA, Edulfo Gabriel Cautín.

<sup>13</sup> Una nota del periódico Cambio indica que “En Bolivia existen 62 plantas procesadoras de quinua, de éstas el 16% es artesanal, 27% semiindustrial y 57% industrial”; de ellas el 35% estarían situadas en Oruro, y un 32% en La Paz, en tanto que el resto se encontraría en Cochabamba, Potosí y Chuquisaca. Periódico Cambio. 02/09/2013. 62 plantas procesan quinua. Recuperado el 7 de febrero de 2014 de: <http://www.cambio.bo/noticia.php?fecha=2013-02-09&idn=88533>

El producto de las plantas de beneficiado es grano listo para su consumo o su industrialización, que sin embargo debe ser seleccionado previamente para determinar su uso principal. De esta forma el grano “de primera” o quinua perlada, es decir, aquel que tiene el mejor tamaño y aspecto, se usará para venta directa. Por su parte el grano más chico, o “de segunda” terminará seguramente como insumo de los procesos de transformación industrial.

#### **4.2.2.2. Transformación industrial**

En Bolivia, la industria de productos transformados de quinua para el mercado local es aún incipiente, y está principalmente concentrada en productos destinados a mercados institucionales, como el desayuno escolar y los subsidios. Por su parte, la industrialización de la quinua con fines de exportación, aun representando una pequeña parte de las exportaciones totales, tiene un nivel de desarrollo y diversificación mayor, y algunas empresas como La Coronilla en Cochabamba, han logrado producir cantidades muy apreciables de productos con un alto nivel de transformación, bajo estándares de calidad muy elevados.

Es necesario diferenciar dos niveles de transformación: la primaria, es decir, la elaboración de productos intermedios; y la elaboración de productos finales.

##### **4.2.2.2.1. Transformación primaria**

Del grano de quinua beneficiado, es decir, libre de saponinas y listo para ser consumido, se obtienen cinco productos intermedios. Por una parte, el grano seleccionado o grano perlado y, por otro, productos transformados como: harina, hojuelas, pipocas y extrusados, que resultan de un proceso de transformación particular. El resto de productos transformados finales son elaborados a partir de alguno o varios de estos productos intermedios.



La **harina de quinua**, es elaborada a través de un proceso de secado inicial, hasta que el grano tenga una humedad menor o igual a 11%. La quinua es entonces molida hasta lograr un producto “panificable”. La harina resultante es incorporada en fórmulas para la elaboración de pastas y productos de repostería, en diferentes proporciones, sola o mezclada con harinas de otros granos. En particular, se ha experimentado en la incorporación de quinua en la elaboración de pan para consumo interno, e incluso se llegó a dictar un Decreto Supremo que en su artículo primero especificaba que “se deberá incorporar en su componente, sólidos elaborados con harina de trigo, un mínimo de quince por ciento (15%) de cereales como ser soya, maíz, amaranto, cañahua y quinua, o combinaciones compuestas entre estos o en forma individual, para constituir harinas mixtas denominadas “Boliviarina”<sup>14</sup>, el cual nunca llegó a implementarse realmente.

Las **hojuelas** se obtienen cuando los granos de quinua son sometidos a la presión, normalmente de un rodillo, hasta que obtengan una forma de lámina. Las hojuelas se consumen de la misma forma en que se consumen las hojuelas de avena o de trigo, o suelen incorporarse en la preparación de *mueslix*, cereales de desayunos y barras energéticas. Uso que también se le da a las pipocas.

<sup>14</sup> El mencionado Decreto Supremo, N° 25963, fue dictado por el Presidente Hugo Banzer Suarez, el 21 de octubre de 2000.

Las **pipocas o insuflados de quinua**, son el resultado de la expansión del grano, que se produce al someterlo a calor y alta presión, para lo cual se utilizan ollas inoxidables con tapas de teflón. El grano que resulta de este proceso es varias veces mayor que un grano normal, y tiene una consistencia porosa. Las pipocas también forman parte de varios productos finales. Pueden venderse saborizadas, solas o como parte de cereales de desayuno, y en barras energéticas. Las pipocas de quinua son uno de los subproductos de quinua con mejores perspectivas de exportación.

Finalmente, los **extrusados** son la base de la elaboración de *snacks*. “La extrusión de alimentos es un sistema de cocción de alta temperatura en corto tiempo (HTS) utilizado como medio de reestructurar material alimenticio con contenido de almidón y/o proteínas y de esta forma elaborar diferentes tipos de alimentos texturizados conocidos más comúnmente como chisitos” (Aroni, Cayoja et ál., 2009).

#### 4.2.2.2.2. Productos terminados

La elaboración de la mayor parte de los productos terminados que pueden encontrarse en el mercado tiene su base en alguno o varios de los productos intermedios mencionados. En la Figura 4 se muestran los principales productos transformados ofrecidos en mercados locales e internacionales. Una tendencia observada, consecuencia de los precios elevados de la quinua, es el desarrollo de fórmulas que la contienen en proporciones relativamente bajas, garantizando que determinado producto contiene quinua, pero al mismo tiempo mantiene los costos dentro de los límites de rentabilidad que buscan las empresas<sup>15</sup>.

#### 4.2.2.2.3. Actores de la transformación de quinua

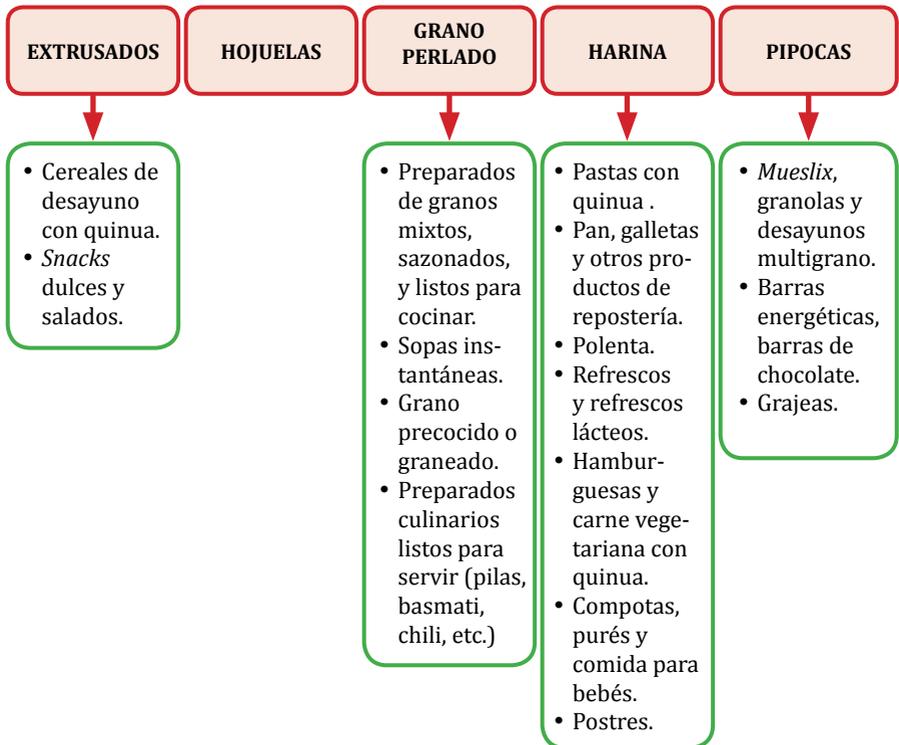
Dado que las plantas beneficiadoras de quinua tienen una gran responsabilidad en el logro y mantenimiento de una calidad alta y uniforme del grano, suelen estar fuertemente relacionadas con las empresas y Asocia-

---

<sup>15</sup> De esta manera, por ejemplo las pastas libres de gluten tienen un 30% de quinua, en una fórmula compuesta principalmente de arroz, y otros como las barras o los snacks, pueden tener menos del 10%.

ciones Matrices<sup>16</sup> de productores, que conforman los actores principales de la exportación de quinua. Casi todas las empresas industriales y las grandes asociaciones como APQUISA y ANAPQUI poseen o están asociadas a grandes plantas de beneficiado, ubicadas convenientemente cerca de los centros de acopio y los circuitos de exportación. Los procesos de beneficiado y transformación de quinua en estas plantas se resumen en la Figura 5.

**Figura 4.**  
**Productos terminados elaborados en base a los cinco productos intermedios principales**



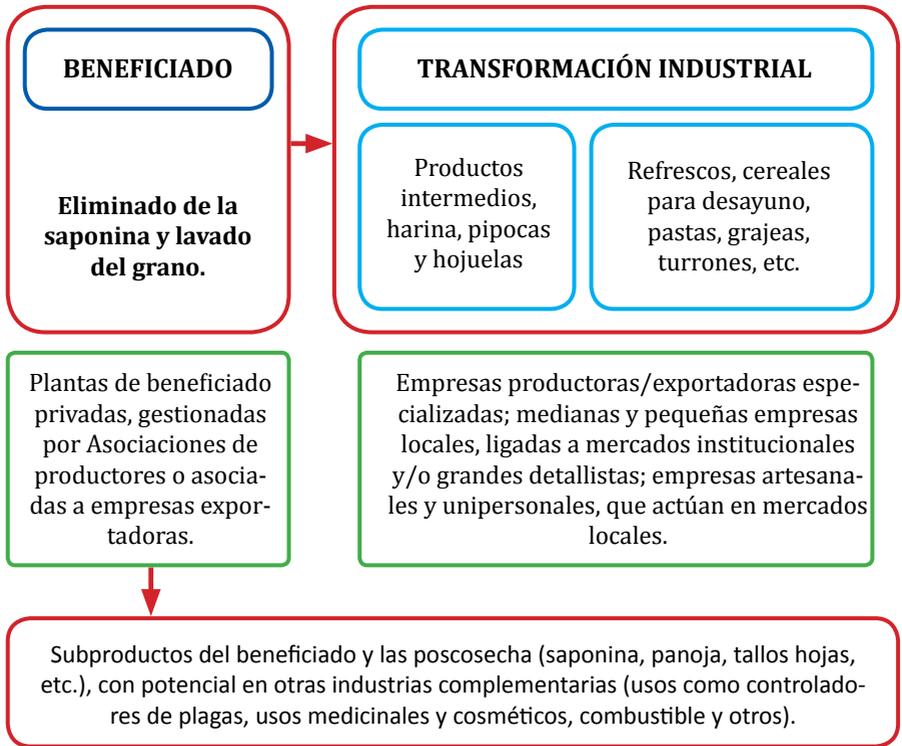
<sup>16</sup> Como Asociaciones Matrices se entiende a las organizaciones de productores que aglutinan asociaciones más pequeñas, y se han desarrollado al punto que participar en varios niveles de la cadena de valor. Esta relación se explicará más adelante.



A menor escala existen una cantidad difícil de precisar de pequeñas procesadoras, normalmente informales, que “lavan” cantidades relativamente pequeñas de grano, normalmente para mayoristas o pequeñas empresas transformadoras, con destino al mercado local o al mercado informal de exportación.

Las plantas beneficiadoras, sobre todo las de mayor capacidad, a menudo se encargan también de otros procesos de transformación primaria, además de quinua perlada. En particular aquellas ligadas a empresas exportadoras. En este sentido empresas como ANDEAN VALLEY, IRUPANA, QUINOABOL o SAITE poseen plantas de procesamiento, e incluyen en su oferta de productos, hojuelas y harina de quinua de calidad de exportación.

**Figura 5.**  
**Diagrama de procesos de transformación de quinua**



Asimismo, existen un gran número de pequeñas empresas transformadoras y empresas artesanales, en las principales ciudades del país, en particular en la región del altiplano y los valles. Éstas deben enfrentar una demanda limitada y poco constante, por lo que se han decantado a proveer al creciente mercado institucional, en particular desayunos escolares, o en su defecto a nichos de mercado de comida saludable. Estas pequeñas empresas en general no se especializan en quinua y suelen trabajar también con cañahua, amaranto y otros granos andinos.



#### 4.2.2.2.4. Subproductos

La quinua tiene también una cantidad importante de subproductos y usos alternativos. La panoja se utiliza como ornamento en arreglos florales y se ha empezado a indagar en las posibilidades de su exportación. Los tallos y hojas son usados frecuentemente en la elaboración de medicinas naturales y para la alimentación animal, además de como combustible. Un uso ancestral y tradicional de los tallos de quinua es la elaboración de lejía, con sus cenizas, que al tener un alto contenido de calcio es un insumo muy apreciado en el acullico de la coca<sup>17</sup>.

La saponina, que es un subproducto del beneficiado, tiene usos en la producción de controladores de plagas y detergentes, e incluso se han hecho pruebas en el rubro de la construcción, para homogeneizar las mezclas de concreto, con resultados muy alentadores<sup>18</sup>. La saponina es probablemente el único subproducto relativamente bien aprovechado, y se han realizado exportaciones más o menos regulares de saponina, principalmente a Chile, donde se integra en productos de limpieza e insecticidas (Aroni, 2009). Sin embargo, en este caso concreto, la tenden-

<sup>17</sup> La práctica tradicional de masticado de coca.

<sup>18</sup> Entrevista Sergio Castedo sobre las posibilidades y experiencias en la exportación de saponina. Marzo de 2014

cia apunta más bien a reducir el contenido de saponina en las variedades comerciales hasta hacerlo desaparecer (Harrison-Dunn, 2013), con el objetivo de abaratar los costes de procesamiento primario y, consecuentemente, incrementar la competitividad de la quinua dulce en mercados internacionales.

### 4.2.3. Caracterización de la comercialización de quinua

A continuación, se analiza la comercialización de la quinua en Bolivia, los principales actores involucrados y sus roles, además de los canales y flujos más importantes.

#### 4.2.3.1. Los actores de la comercialización de quinua

Los propios productores pueden considerarse como los primeros actores de la comercialización de quinua, ya sea de forma individual o asociada.

Individualmente, el productor debe lograr que su producto llegue a los canales de comercialización y a los centros de acopio principales, para ello debe poseer o tener disponible un medio de transporte y cierto capital de trabajo. Aquellos productores que no tienen los medios necesarios, deben recurrir a un **acopiador/rescatista**. Éste suele tener lazos familiares o contactos cercanos en las comunidades donde opera. Tiene un medio de transporte y medios financieros para comprar cantidades apreciables de grano en bruto. El rescatista también tiene contactos establecidos, y acceso a información de mercado que suele usar a su favor en la negociación de precios y cantidades. La relación productor individual-rescatista se constituye en la principal fuente de provisión de quinua para los mercados informales.

Las **asociaciones matrices** de productores por su parte, se han consolidado como uno de los actores de mayor importancia en la comercialización de quinua. Estas asociaciones mayores, ANAPQUI, CECAOT Y APQUISA, aglutinan a una gran cantidad de pequeñas cooperativas y asociaciones menores, en territorios específicos. Sus afiliados deben cumplir una serie de normas y compromisos que les permiten participar de las actividades y beneficios de la asociación matriz, como el pago

de cuotas y la participación de actividades de incidencia política. Sin embargo, muchas regulaciones están direccionadas al ámbito de la comercialización, como lograr y mantener estándares de calidad y cupos de producción, para lo cual la asociación ha desarrollado sistemas de control y monitoreo estrictos. Además se encargan de los procesos de acopio y procesamiento primario, y embalaje y envío en muchos casos.

A cambio, las asociaciones matrices garantizan a sus afiliados, y compradores internacionales con los que han desarrollado relaciones de largo plazo, asesoramiento técnico y precios relativamente estables y convenientes<sup>19</sup>, además de representación de sus intereses ante instancias públicas y privadas. Sin embargo, debido a los altos precios de la quinua, los acuerdos previos son cada vez menos frecuentes.

Cada asociación vela por los intereses de un número de afiliados, normalmente establecidos en territorios concretos, esto ha hecho que las rivalidades existentes entre territorios se deriven en rivalidades entre asociaciones, que hasta hace muy poco se mantenían como uno de los principales obstáculos a la implementación de acciones de largo alcance<sup>20</sup>. Por otro lado, las asociaciones mantienen cierto recelo del trabajo con las empresas exportadoras (con las que a menudo compiten en el ámbito del comercio internacional) que consideran no están aportando a resolver las carencias de los productores.

Las **empresas agroexportadoras**, por su parte, son actualmente uno de los agentes más importantes del comercio exterior de quinua orgánica. Manejan grandes volúmenes de producción que acopian de productores y pequeñas organizaciones de productores independientes, normalmente no afiliados a Asociaciones Matrices (con las que negocian sólo cuando es absolutamente necesario). En ciertos casos han recurrido al mercado informal, siempre que puedan garantizar los niveles de calidad exigidos por sus compradores.

---

<sup>19</sup> Por ejemplo, se ha comentado que en un momento en que el quintal de quinua costaba Bs. 1800 en el mercado de Challapata, los productores asociados, podían recibir hasta Bs. 2100.

<sup>20</sup> El avance en la creación de espacios de concertación en el marco de un proyecto impulsado por HIVOS en 2014, ha sido celebrado como la “primera vez que ANAPQUI CECAOT y APQUISA se encuentran para trabajar juntos” como lo expresó Epifanio Muraña, Vicepresidente de ANAPQUI durante el segundo evento de socialización del proyecto “Sistemas de innovación de la quinua”, realizado en Uyuni en marzo de 2014.

Estas empresas han logrado desarrollar relaciones relativamente sólidas con sus proveedores, a los que inicialmente les han apoyado con capacitación y asesoramiento técnico, e incluso con la obtención de la certificación orgánica<sup>21</sup>. Sin embargo, dado lo volátil del mercado en la actualidad y el crecimiento de la demanda, han debido ampliar su base de proveedores y desarrollar estrategias complejas para lograr los volúmenes demandados por sus clientes.

Estas empresas casi siempre exportan grano perlado, y en mucha menor medida productos transformados, como harinas, pipocas y extrusados<sup>22</sup>. Destinan casi toda su producción al mercado externo, pero muestran un gran interés por consolidar su presencia en el mercado local, que en la actualidad representa apenas alrededor del 10% de sus ventas<sup>23</sup>, la mayor parte destinada al mercado institucional.

Otros actores de la comercialización de quinua a mercados externos son los **agentes exportadores**. Estos actores han ganado importancia con el *boom* más reciente de la quinua. Al expandirse la demanda de parte de grandes detallistas internacionales, se han activado redes de proveedores que actúan a nombre de grandes empresas importadoras en los países de destino. Los agentes exportadores que demandan quinua orgánica acostumbran comprarla de las asociaciones de productores que puede garantizarle una producción certificada. En cambio, aquellos agentes que operan con la creciente demanda de quinua convencional suelen acopiarla en los mercados informales.

Dado que para ser comercializada, la quinua debe pasar por un proceso de “lavado”, las **beneficiadoras** juegan un papel primordial en la comercialización. Las beneficiadoras pueden presentarse como empresas autónomas que brindan un servicio a los acopiadores (ya sean empresas agroexportadoras, agentes exportadores, rescatistas o mayoristas) a cambio de una remuneración o una participación en las ventas. En otros casos, son parte de una empresa exportadora o de una asociación.

<sup>21</sup> Entrevista con Marta Eugenia Wille, Gerente General de La Coronilla. 7 de marzo de 2014.

<sup>22</sup> La excepción la constituye La Coronilla, que exporta exclusivamente productos con alto grado de transformación.

<sup>23</sup> Entrevista con Diego Suarez, Gerente general de negocios de SAFI UNIÓN. 27 de marzo de 2014.

Además del acopiador/rescatista, otros actores importantes operan en los canales de distribución locales, ya sea con fines de comercialización en el mercado interno, como para la exportación irregular por las fronteras de Perú y Chile. Uno de ellos es el **mayorista/fraccionador**. Un comercializador que posee los recursos y medios para adquirir una cantidad apreciable de grano directamente de los centros de acopio, con destino a mercados locales donde tiene consolidada una red de detallistas. El mayorista solía poder distribuir la quinua a granel entre fraccionadores de los centros urbanos, e incluso entre detallistas en mercados populares. Este tipo de distribución se ha reducido drásticamente por el alto precio de la quinua, y la mayor parte de los mayoristas que no tienen la capacidad de fraccionar ellos mismos el producto han optado por trabajar con otros rubros<sup>24</sup>. Los mayoristas casi nunca trabajan exclusivamente con quinua.

Los **detallistas** en el mercado interno son principalmente de tres tipos. Grandes detallistas, representados por las cadenas de supermercados en las ciudades capitales, quienes venden grandes cantidades de quinua y productos derivados, y han negociado directamente con los productores. En algunos casos, los grandes detallistas hacen el trabajo de acopiadores y de fraccionadores, como es el caso del supermercado IC Norte en la ciudad de Cochabamba.

Las tiendas de barrio y puestos de mercados populares, representan a los pequeños detallistas urbanos. Son quienes compran o adquieren la quinua a consignación de los mayoristas, y en cantidades relativamente pequeñas. El tipo de productos que venden es también menor, limitándose a grano fraccionado en bolsas de una libra, hojuelas y en pocos casos, quinua precocida.

El tercer tipo de detallistas son las tiendas especializadas. El mercado de productos saludables, si bien aún se encuentra poco desarrollado en el país, muestra una tendencia apreciable a consolidarse, sobre todo en las principales ciudades. Tiendas como ARCOÍRIS o IRUPANA, comercializan una gran variedad de productos que contienen quinua, además de grano perlado. Estas tiendas son las menos numerosas, pero son las que ofrecen una mayor variedad de productos.

---

<sup>24</sup> Notablemente ya no es posible encontrar quinua a granel para venta al detalle, en ningún mercado popular que ha sido visitado en el marco del presente estudio.

Finalmente, los **consumidores industriales** son otros actores importantes en el ámbito del mercado local. Pueden considerarse dos tipos de consumidores industriales, por una parte los restaurantes y pensiones, que compran volúmenes regulares de quinua para incorporarla en preparadas culinarios que se ofrecen en sus propios locales. Los restaurantes y pensiones, compran la quinua directamente a los mayoristas o a los grandes detallistas, dependiendo de las cualidades específicas que buscan. La cantidad demandada por estos actores suele variar en función al precio de la quinua, en especial en las pensiones populares, donde la oferta de platos con quinua se ha reducido sustancialmente en el último tiempo. Los restaurantes *gourmet*, por su lado, han podido incrementar su oferta debido al mejor posicionamiento de la quinua entre el tipo de clientes que los frecuentan.

El otro tipo de consumidores industriales está constituido por pequeñas empresas transformadoras a nivel industrial o artesanal. En el país, en la práctica, la totalidad de los consumidores industriales no trabaja exclusivamente con quinua, y la decisión de incorporarla en las fórmulas de sus productos obedece a consideraciones de precio y de posibilidades de promoción.

#### **4.2.3.2. Principales canales y flujos de comercialización de quinua**

Los productores de quinua ofrecen al mercado su producto, normalmente como grano “en bruto”, es decir, sin beneficiar. Este grano es adquirido por una variedad de actores (asociaciones matrices, empresas agroexportadoras, agentes exportadores, rescatistas y mayoristas) que cumplen el rol de acopiadores, quienes corren con los gastos del proceso de beneficiado y comercializan grano listo para su consumo o productos transformados.

Dadas las características de las zonas quinueras, en las que las unidades productivas a menudo se encuentran dispersas, y muy alejadas unas de otras, esta labor de acopio se ha convertido en fundamental para comprender las dinámicas de distribución y comercialización y los principales canales utilizados. A continuación se analiza en detalle el acopio, de forma previa a abordar los canales de comercialización como tales.

### 4.2.3.2.1. Los procesos de acopio

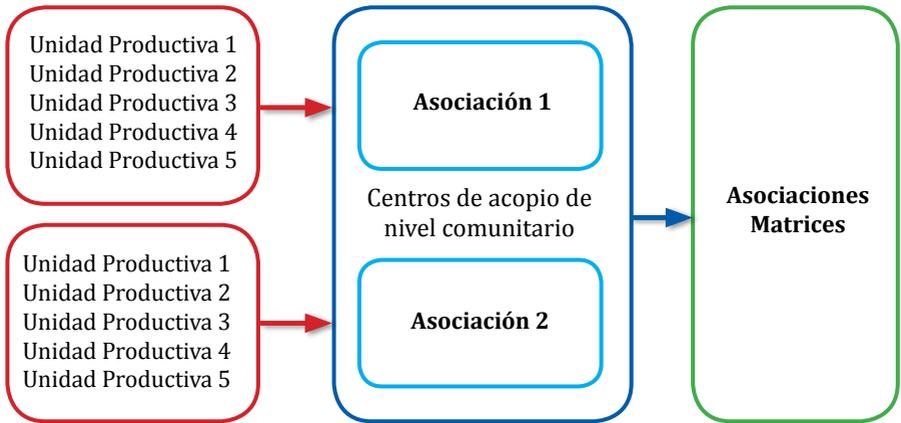
#### a) Acopio bajo esquemas asociativos

Bajo esta modalidad, un grupo de productores, organizados en torno a una asociación/cooperativa implementan un sistema de recolección entre sus afiliados, según el cual la quinua llega a centros de acopio comunitarios, y desde ahí hasta las plantas procesadoras de su entidad matriz. La quinua en bruto es llevada normalmente por los productores, usando sus medios de transporte o contratando medios de transporte en las comunidades. Una vez en las plantas de procesamiento, la quinua es beneficiada y/o transformada en productos intermedios que se venden a clientes que casi siempre forman parte de esquemas de exportación, es decir, empresas agroexportadoras, agentes exportadores por cuenta propia, empresas internacionales y otras (Figura 6).



Esta modalidad suele funcionar mejor cuando las entidades matrices ya han consolidado una base de clientes. El acopio se realiza cada semana, al igual que el pago a los productores, quienes pueden gozar de un mercado y precio asegurados. ANAPQUI, CECAOT y APQUISA son en la actualidad las asociaciones matrices que a nivel nacional, desarrollan esta modalidad de acopio de manera más exitosa.

**Figura 6.**  
**Acopio asociativo en quinua**



## **b) Acopio directo por parte de empresas agroexportadoras**

Las empresas agroexportadoras, por su parte, han desarrollado relaciones fuertes con productores individuales, comunidades y asociaciones de productores independientes, para consolidar una red de proveedores relativamente sólida. Sin embargo, en tanto crece la presión de sus clientes por mayores cantidades de quinua de alta calidad<sup>25</sup>, las empresas se han visto obligadas a diversificar hasta donde sea posible sus fuentes de materia prima.

De esta manera, el acopio realizado por las empresas agroexportadoras es el que acude a una mayor diversidad de sistemas, incluyendo mayoritariamente la obtención de materia prima a través de sus propios sistemas de acopio enfocados en asociaciones y productores con los que trabajan regularmente. El acopio realizado en estas condiciones se realiza a través de contratos de compra que a menudo incluyen la provisión de insumos, asistencia técnica e incluso la dotación de crédito. Por contrapartida, estos contratos son muy específicos en cuanto a la calidad de la producción, su característica orgánica, e incluso aspectos sobre cómo y

<sup>25</sup> Las empresas agroexportadoras tienden a especializarse en la comercialización de quinua orgánica, y han sido las principales promotoras de la consolidación de este nicho de mercado.

cuándo realizar cada faena. El precio está determinado por acuerdo mutuo, pero referenciado en los precios de la feria de Challapata<sup>26</sup>.

Las empresas agroexportadoras también pueden recurrir a comprar la quinua de empresas, cooperativas y asociaciones de productores que poseen sus propios sistemas de acopio; y en ciertos casos, también a comprarla en los centros de acopio del mercado informal.

Dado que los niveles de calidad demandados a las empresas agroexportadoras son muy estrictos, éstas a menudo buscan comprometerse con los productores, por ejemplo apoyando los procesos de obtención de la certificación orgánica, o mejorando sus sistemas de control de calidad. Sin embargo, el rápido crecimiento de la demanda internacional y la necesidad de contar con nuevos proveedores en tiempos más cortos, hacen que sus sistemas de calidad sean cada vez más dependientes de la certificación dada por terceros<sup>27</sup>, lo que puede comprometer el logro de sus estándares.

### **c) El acopio en el mercado informal**

El principal centro de acopio a nivel nacional e internacional es Challapata<sup>28</sup>, concretamente su feria semanal. A la feria de Challapata, que se realiza los sábados y domingos, acuden vendedores y compradores de quinua de las principales regiones productoras del altiplano sur, especialmente de las provincias Ladislao Cabrera, Avaroa y Sebastián Pagador (Departamento de Oruro) y de Daniel Campos, Nor Lipez, Enrique Baldiviezo y Quijarro de Potosí (MDRyT 2009). Otros centros de acopio importantes (pero menores) son las ciudades de Oruro, El Alto, Desaguadero, Caracollo, Patacamaya y Uyuni. Un esquema de los flujos de la quinua a los centros de acopio y la relación de estos con los centros de transformación de quinua se presenta en la Figura 7.

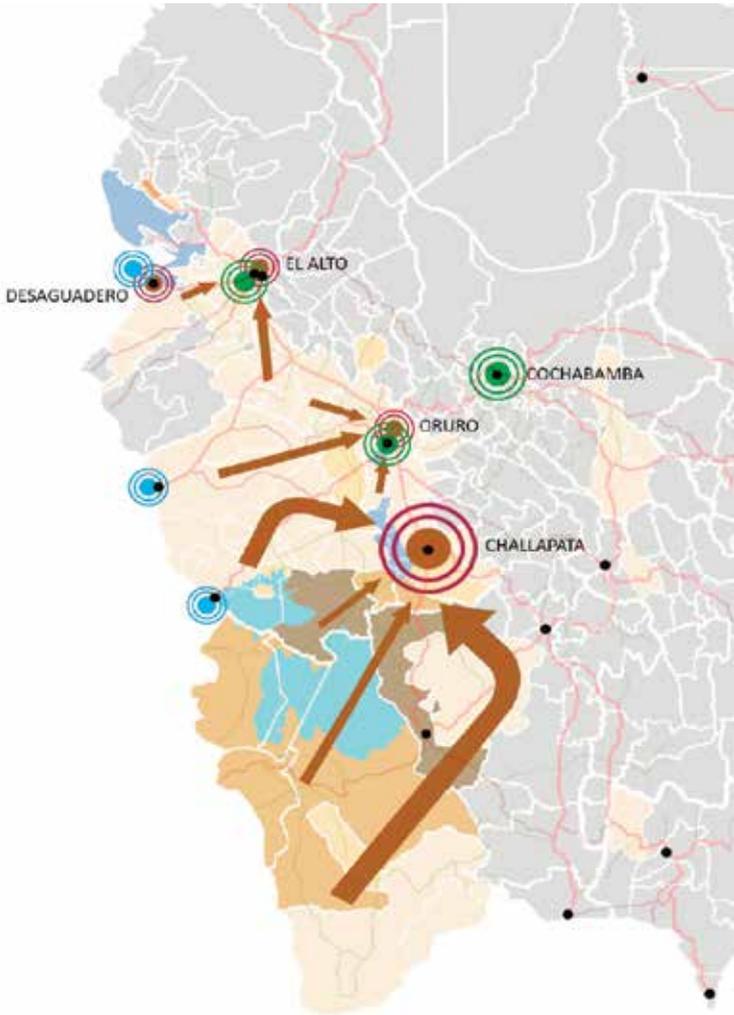
---

<sup>26</sup> La importancia de la feria de Challapata al momento de fijar los precios referenciales de la quinua se detallará más adelante.

<sup>27</sup> En particular en el caso de asegurar la cualidad orgánica de la quinua que comercializan.

<sup>28</sup> Como se detallará más adelante, en la actualidad la localidad de Challapata no sólo es el centro de acopio más importante de quinua, sino que además la feria que se realiza en esta localidad sirve de referencia para fijar su precio internacional.

**Figura 7.**  
**Flujo de la quinua, los principales centros de acopio (círculos en marrón) y su relación con centros de transformación (círculos verdes)**



La quinua llega a estos sitios generalmente en bruto y se beneficia, una vez comprada, en las plantas instaladas en la zona. Existe una gran diversidad de compradores de quinua en estos centros, desde empresas agroindustriales y asociaciones matrices que deben completar pedidos internacionales, a agentes exportadores, mayoristas e intermediarios

que luego la ofrecerán en el mercado interno, o de manera informal, la exportarán a Perú y Chile. Existen tres fuentes principales para proveer de quinua al mercado informal. En principio, los propios productores o grupos de productores que trabajan a cuenta propia y no están afiliados a ninguna asociación. Deben tener a disposición los contactos, medios y recursos para hacer llegar la quinua a los centros de acopio. En general, este grupo está constituido por aquellos productores establecidos cerca de los centros de acopio o de las principales carreteras que llevan a ellos. Por otra parte, están los acopiadores-rescatistas, que recorren las zonas productoras con un medio de transporte propio o contratado, comprando la producción y luego vendiéndola en los centros de acopio más importantes. En algunos casos los rescatistas trabajan bajo la modalidad de “al partir”.

Finalmente, los productores integrados en pequeñas asociaciones o cooperativas, no afiliadas a Asociaciones Matrices. Las cooperativas concentran la producción de sus afiliados, e incluso pueden contratar servicios de seleccionado y beneficiado del grano, que luego comercializan (o entregan en consignación) en las ferias, pudiendo contar con los servicios de otro acopiador. Los beneficios resultantes de la venta se distribuyen entre los afiliados de acuerdo al aporte de cada uno (Aroni, 2009). Las cooperativas normalmente tienen la ventaja de poder negociar los precios directamente en los centros de acopio, con mayoristas y empresas exportadoras/agroindustriales que también concurren a estos sitios. Sin embargo, la venta suele prolongarse y generar problemas de disponibilidad de efectivo para los productores.

Los centros de acopio del mercado informal se han consolidado en función de la conveniencia respecto de los procesos de exportación. En este sentido, es necesario contar con servicios básicos como energía y agua que permita a las plantas de procesado instalarse cerca, además de que deben ser accesibles y deben facilitar el flujo de profesionales desde las ciudades. También deben estar ligados a servicios que faciliten operaciones de logística de exportación. Esta combinación de cualidades es la que determina cuáles poblaciones terminarán constituyéndose en centros de acopio efectivos. Es notable que, históricamente, se hayan realizado fuertes inversiones públicas para que algunas poblaciones se conviertan en centros de beneficiado o centros de acopio, sin resulta-

dos. Durante el estudio se ha podido observar que todas las acciones concretas impulsadas desde los gobiernos departamentales de Oruro y Potosí, que tienen que ver con el desarrollo del sector de la quinua, se concentran en (y en el caso de Potosí, se limitan a) la construcción de centros de procesamiento con la esperanza de romper con el “monopolio de Challapata”<sup>29</sup>.

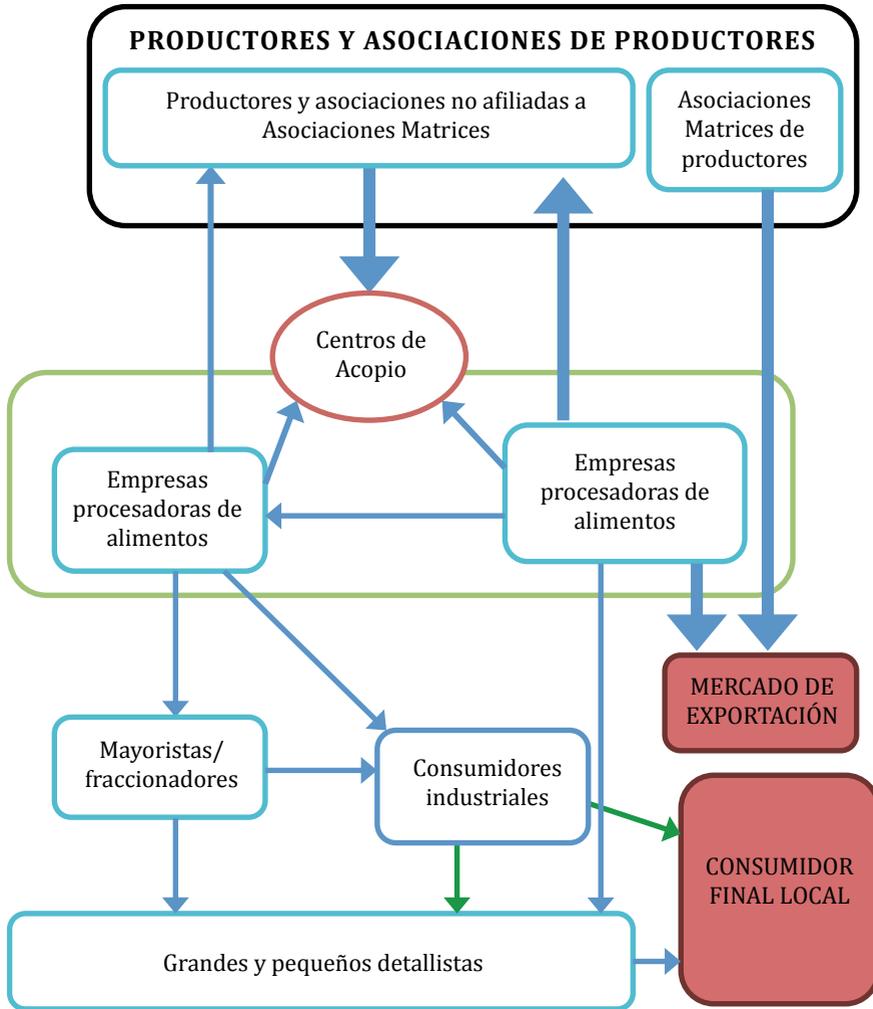


#### 4.2.3.2.2. Canales de comercialización de quinua en Bolivia

En la Figura 8 se esquematiza el funcionamiento de los principales canales de comercialización de quinua en Bolivia.

<sup>29</sup> Durante el segundo evento de socialización del proyecto SISTEMAS DE INNOVACIÓN DE LA QUINUA, realizado en Uyuni en marzo de 2014, los productores de Potosí expresaron: “para qué llevar nuestra quinua a Challapata si aquí podemos acopiar, procesar y exportar”. Las Autoridades locales parecen concordar con la idea de convertir a Uyuni en un centro de acopio importante, pero los técnicos tienen sus reparos, al considerar que aún no concentra las suficientes ventajas para los exportadores (Entrevista con Genaro Aroni).

**Figura 8.**  
**Principales canales de comercialización de la quinua en Bolivia**

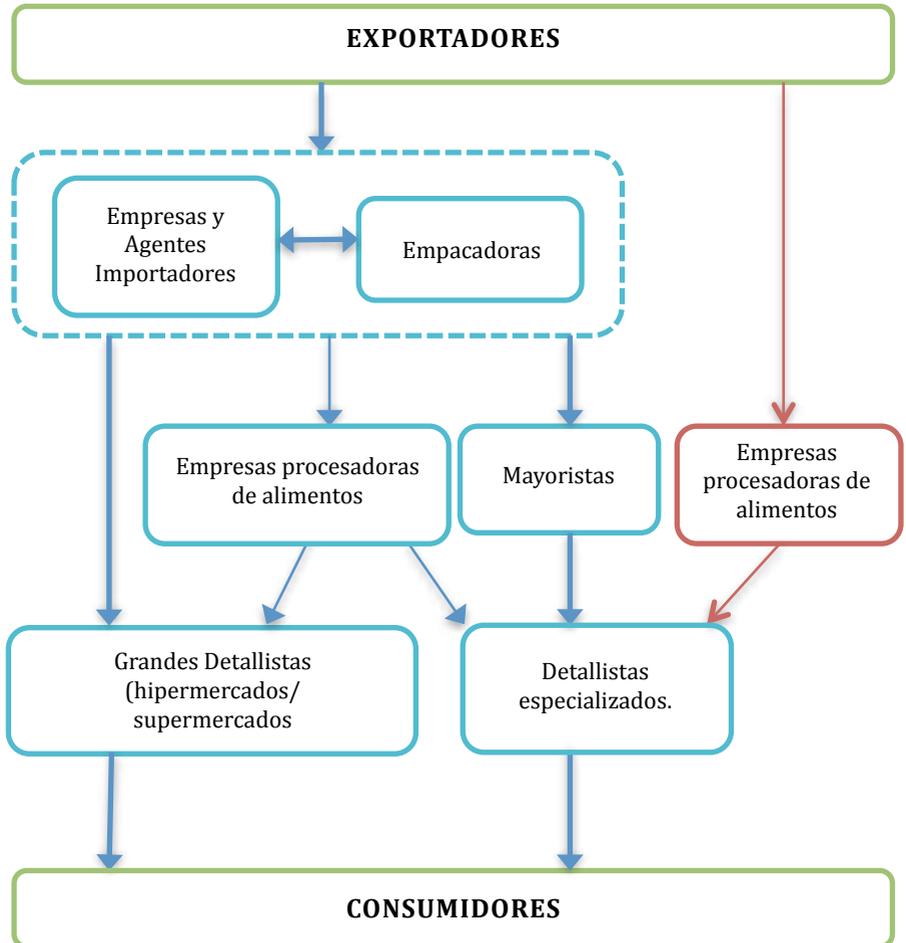


#### 4.2.3.2.3. Canales de exportación de quinua

Una vez que la quinua es exportada, debe recorrer canales específicos de distribución antes de llegar al consumidor final (Figura 9). Para comprender el funcionamiento de estos canales de comercialización, es necesario tener en cuenta que, a pesar que los usos industriales vienen

cobrando una mayor importancia, en torno al 90% de la quinoa exportada es enviada como grano, y en su mayoría, ésta es la forma en la que es comercializada al detalle en los diferentes mercados de exportación<sup>30</sup>.

**Figura 9.**  
**Principales canales de exportación de la quinoa en Bolivia**



<sup>30</sup> Incluyendo las presentaciones de granos mixtos sazonados, listos para cocinar, que se han popularizado mucho en los mercados internacionales en los últimos años.

La quinua no sólo es enviada en grano, sino en una modalidad a granel, sin marca. La quinua es normalmente internada en los mercados por dos tipos de importadores. Por una parte existen **empresas importadoras**<sup>31</sup>, que normalmente son las mismas encargadas de distribuir el producto a los detallistas. Si bien estas empresas conocen bien el mercado y las dinámicas de precios, su negocio es la importación y venta de alimentos, por esta razón tienden a generar lazos más sólidos y duraderos con sus proveedores, e incluso a facilitarles insumos o tecnología que permiten a los productores lograr un producto de buena calidad, lo que no necesariamente implica buenos rendimientos. Por otro lado, se presentan **agentes importadores**, que actúan a nombre de terceros y, por tanto, no toman propiedad de los productos con los que comercian, y suelen operar bajo contratos de comisiones de venta. Este tipo de agentes suelen ser parte de empresas importadoras generalistas, que trabajan con grandes detallistas en las principales ciudades.

Otro actor que cobra gran importancia en el caso de la quinua son los **empacadores**. En virtud de que la mayor parte de la producción es importada en grano y sin una marca comercial reconocida en los mercados de destino, estas compañías se han especializado en reempacar el producto de acuerdo con las exigencias y oportunidades del mercado, jugando de esta forma el rol que en el mercado local le corresponde a los fraccionadores. Las empacadoras no trabajan exclusivamente con quinua, empacan una gran cantidad de productos alimenticios, y trabajan para varias marcas comerciales reconocidas. En algunos casos, los propios importadores pueden también responsabilizarse del empaçado.

En el caso de productos transformados, si bien representa una proporción mucho menor en la totalidad de exportaciones de quinua, destaca el caso de la empresa La Coronilla<sup>32</sup>. Esta empresa es responsable por la producción y empaque de una gran variedad de productos transformados destinados al sensible mercado de alimentos libres de gluten, los

---

<sup>31</sup> En general, estas empresas tienen también algún nivel de especialización en mercados de comida saludable o de alimentos orgánicos.

<sup>32</sup> Resaltado con flechas rojas en el diagrama de los canales de distribución de exportación.

que luego son comercializados bajo las marcas comerciales de otras empresas con gran prestigio, establecidas en los mercados de destino, que se constituyen en sus clientes.

Al respecto de las vías de exportación formal, casi la totalidad de la quinua es exportada por el circuito constituido por las ciudades de Oruro hasta la frontera en Tambo Quemado; y de ahí al puerto de Arica. La Figura 10 ilustra las vías de exportación y su importancia relativa.

#### **4.2.3.3. El contrabando de quinua.**

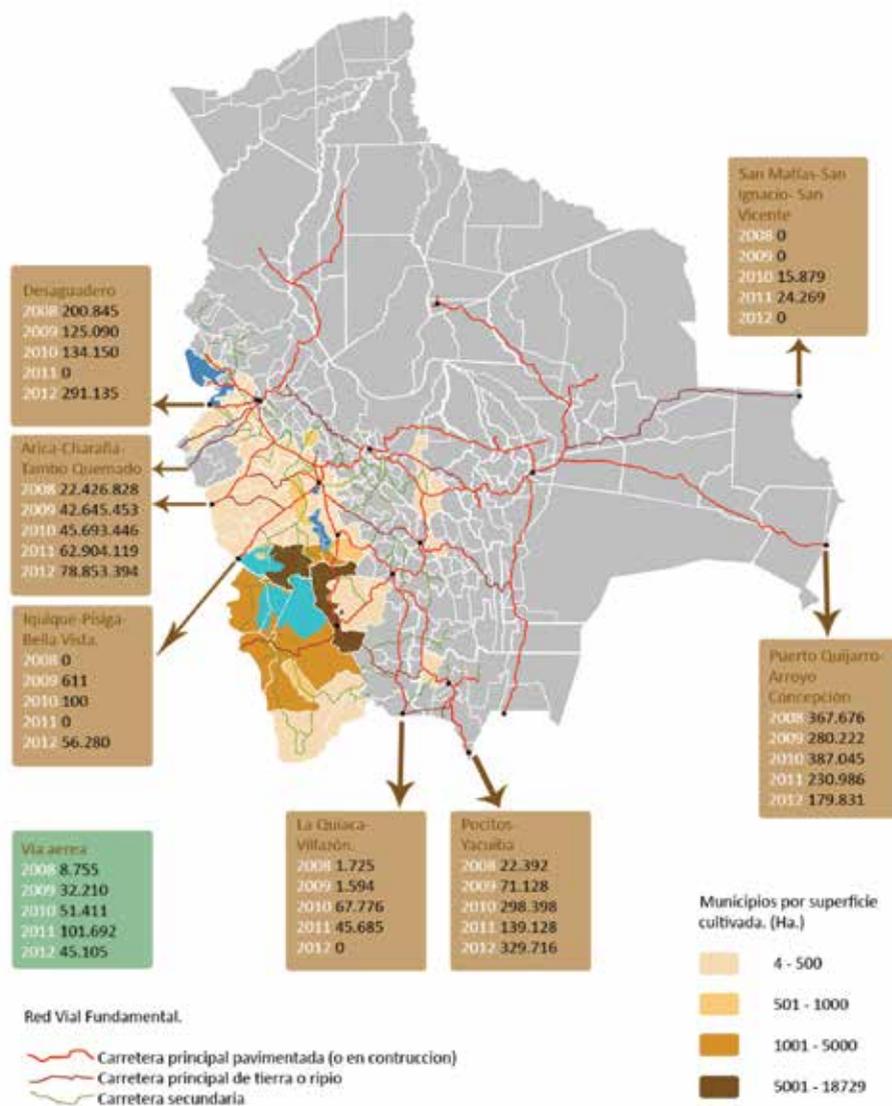
Durante la Cumbre Departamental de Productores de Quinua, celebrada en la ciudad de Uyuni en julio de 2014, se hizo notoria la preocupación de los productores por un nuevo tipo de amenaza potencial, la entrada de quinua proveniente del Perú al mercado de Challapata. Ciertamente, este fenómeno es inédito en el país, pues el problema era contrario, es decir, la presencia de compradores peruanos en Challapata, que posteriormente se dedicaban a la exportación irregular (contrabando).

El contrabando de quinua en Bolivia ha sido uno de los principales desafíos a los que han tenido que enfrentarse tanto los productores, como las autoridades del Gobierno Nacional. Si bien nunca fue posible cuantificar con exactitud la cantidad de quinua exportada irregularmente, se considera que hasta 2011 alrededor del 40% de toda la producción nacional (Chapana, 2011) cruzaba la frontera con Perú ilegalmente. Esto equivale a alrededor de 20.000 toneladas, cifra que de acuerdo a fuentes de CABOLQUI, citadas en La Razón (Mejía, Toro, 2013), se habría mantenido incluso en 2013<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> Esta cifra contradice otras de la misma época que muestran el fenómeno contrario, es decir, importación irregular de quinua, tal como se verá más adelante.

**Figura 10.**  
Exportación de quinua por vías de salida  
(expresado en USD)



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Boliviano de Comercio Exterior.

Las dinámicas de exportación irregular son difíciles de comprender en su totalidad y más aun de predecir, pero obedecen de cierta forma a las tendencias del mercado mundial. Ya en los años noventa, antes de que el mercado internacional adquiriera la relevancia que tiene hoy en día, se sospechaba que una parte importante de la quinua que se comercializaba en Challapata y que debía abastecer la demanda local, en realidad era exportada irregularmente al Perú (Soraide, 2009). En tal sentido, el vecino país ha tenido siempre una demanda notablemente mayor que el mercado boliviano, impulsada, por una parte, por el tamaño global del mercado de alimentos en Perú, pero también por el desarrollo masivo del turismo. En este sentido, ha sido capaz de absorber, prácticamente en su totalidad, el exceso de oferta de quinua boliviana. Es decir, aquella que queda luego de satisfacer la demanda local (muy limitada en cuanto a volumen total), y que por alguna razón no puede ser exportada por los canales regulares.

Hasta hace poco, la quinua convencional que no era demandada por los compradores internacionales orgánicos, aquella que debía pasar un período en transición antes de certificarse, o la quinua del altiplano norte que no encontraba un canal de comercialización establecido, era acopiada y llevada al mercado informal desde donde era “capturada” por compradores, principalmente de Perú. La manera de exportar esta quinua es fraccionando cargas grandes, desde los centros de acopio cercanos a la frontera, principalmente la localidad de Desaguadero. Estas pequeñas cargas luego cruzan la frontera en barcas, o son llevadas en las espaldas de portadores (Soraide, 2009). Este tipo de comercio irregular, es conocido localmente como “contrabando hormiga”, y funciona para la importación y exportación de una gran variedad de artículos, aprovechando redes de comercializadores informales bien establecidas a lo largo de las fronteras con Perú y Chile<sup>34</sup>. El uso final de la quinua exportada de esta manera tampoco está claro. Con seguridad, una buena proporción es consumida directamente en Perú, donde la quinua boliviana, en particular la Quinua Real, es muy apreciada y a menudo se la encontraba en los mercados populares y supermercados. Una proporción menor puede haber sido reexportada como quinua peruana (transformada y en grano), de acuerdo a lo expresado por varios

<sup>34</sup> De hecho, los mismos canales y modalidades de exportación irregular, pero en sentido contrario, se estarían usando en el caso de la internación de quinua peruana.

actores entre productores y transformadores. Estos casos, sin embargo, están poco documentados y no se ha realizado una denuncia formal al respecto.

Con el último *shock* de precios, experimentado en 2013, se ha empezado a comprobar de manera habitual, el fenómeno contrario. Incluso en 2012 ya se alertaba desde la prensa peruana de la exportación irregular de 10.000 toneladas de quinua a Bolivia, y del riesgo que esto implicaba sobre el incremento de precios (Grupo RPP, 2013). Serían varias las razones para que se produzca esta situación inversa a la acostumbrada. En principio, hay que notar que los productores en Bolivia tienen una tradición de exportación mayor que en Perú, y relaciones de largo plazo con compradores en distintos mercados internacionales, y por tanto una demanda internacional relativamente más estable. Por otro lado, la coyuntura de precios, desde 2013, favorece claramente a los exportadores frente a los comercializadores de quinua en el mercado interno de Perú. Muchos productores de quinua peruanos optan por vender fuera del país por los mejores precios, y a través de los canales más consolidados.

Si bien la quinua proveniente del Perú es fácilmente diferenciable de la que se produce en el altiplano sur de Bolivia y que se exporta con mayor regularidad (la Quinua Real, de grano más grande), también es cierto que dadas las características actuales de la demanda internacional, esta diferenciación ha perdido valor ante el consumidor. Recientemente, la limitada oferta actual de Quinua Real, respecto de la demanda de quinua a nivel mundial, y los precios excesivamente altos, han hecho necesario desarrollar estrategias para bajar el precio en lo posible. Una de estas estrategias es mezclar Quinua Real y quinua de “segunda calidad”, de grano menor. Esta estrategia es reforzada por la demanda de quinua para el mercado de productos procesados, donde el calibre del grano no es determinante. El grano que ingresa desde Perú, de un diámetro notablemente menor, estaría siendo mezclado con Quinua Real para completar embarques comprometidos, ante la limitada oferta nacional.

A estos factores se suma el crecimiento del mercado internacional de quinua convencional, que ha permitido que Bolivia exporte quinua sin

certificación orgánica, la cual normalmente iría al mercado peruano como contrabando. Este nuevo escenario plantea nuevos desafíos. La quinua mezclada genera mucha preocupación en los productores e industriales, quienes ven en la revalorización y diferenciación de la Quinua Real, la mejor forma de proteger la producción nacional de un eventual escenario de precios bajos o relativamente bajos, y en ese mismo sentido, plantean serios riesgos sobre su denominación de origen. Asimismo, los productores bolivianos identifican en la quinua peruana un elemento de presión para bajar los precios, en tanto que en Perú la preocupación está relacionada con el incremento en la eventual aplicación de medidas especulativas para que los precios suban.

En cualquier caso, resulta muy difícil prever el comportamiento futuro del comercio de quinua entre ambos países, sobre todo, una vez que los canales de exportación regulares de Perú se consoliden, y los acopiadores no tengan que recurrir a los clientes conseguidos por los productores bolivianos para colocar parte de su producción. Sin embargo, es previsible que los canales y modalidades de comercio informal entre los dos países se sigan utilizando sin importar en qué sentido se realice el flujo de quinua. Controlar el contrabando de quinua exige un gran esfuerzo de parte de ambos Gobiernos Nacionales, y aun es necesario comprender mejor las dinámicas y el alcance de esta actividad, así como los factores que condicionan su ocurrencia, su intensidad, y sus impactos reales.

### **4.3. Bienes y servicios de apoyo al *cluster* de la quinua**

A continuación, se detalla el estado general respecto de la provisión de bienes y servicios de apoyo al *cluster* de quinua, en tanto representa un aspecto de gran importancia para lograr la competitividad de la quinua.

#### **4.3.1. Proveedores de insumos**

La semilla es el principal insumo para la producción de quinua, y uno de los principales determinantes de los niveles de productividad. Tradicionalmente, los productores guardan una parte de su producción para usarla como semilla, sin aplicar criterios de selección. En general, el resultado es una degradación gradual de la calidad y rendimiento de las

semillas, y en muchos casos se mezclan variedades y ecotipos que perjudican las labores de cosecha, poscosecha y beneficiado. Si bien existen variedades mejoradas, desarrolladas y validadas, e incluso asociaciones de semilleristas que ofrecen un producto de mayor calidad, aun su adopción es muy limitada. La adopción de semilla certificada en 2013 fue de apenas un 4% (PIEB, 2014).

El uso de agroquímicos, por su parte, ha tenido un fuerte incremento, según la demanda de quinua convencional crece, y el cultivo de quinua se expande a las faldas de los cerros, donde el problema de plagas es mayor y más difícil de controlar. Los insecticidas son adquiridos en ferias rurales, directamente de “promotores/importadores” sobre los que en la práctica no se ejerce ningún control, y que otorgan un asesoramiento muy limitado a los productores (si es que acaso lo otorgan). La consecuencia es la proliferación de casos de uso indiscriminado de este tipo de productos, y el consecuente incremento de la resistencia de las plagas (Aroni, Cajoya et ál., 2009).

Otros insumos como los biofertilizantes e insumos no químicos para el control de plagas y enfermedades están probándose en diferentes zonas, pero su uso está poco extendido. Existen empresas en el país que están jugando un rol importante en el desarrollo y difusión de estos productos, como es el caso de BIOTOP SRL, que está suministrando bioinsumos para mejorar la productividad de los cultivos ecológicos y, en particular, para la producción orgánica de quinua bajo una estrategia de manejo que va desde la preparación del suelo, siembra, labores de cultivo hasta su cosecha. Entre los productos que se disponen son: Terrabiosa, Tricobal, Vigortop, Fungitop y Acaritop. Asimismo, BIOTOP SRL tiene bajo su responsabilidad la distribución de Feromonas y Entrust, un insecticida aceptado en la certificación orgánica.

Asimismo, existen entidades que están desarrollando maquinaria específica para varios procesos, como el trillado, venteado y beneficiado de la quinua. Esta maquinaria se ha modernizado y actualmente se ofrecen los equipos de forma regular, con buenos resultados en general. Una característica interesante es que estas entidades son normalmente nacionales, destacando el CPTS.

### 4.3.2. Proveedores de servicios<sup>35</sup>

La principal fuente de apoyo técnico a la producción de quinua ha sido el propio Gobierno del Estado Plurinacional, que conjuntamente con organizaciones de cooperación internacional han aportado a la mejora de la producción nacional, concentrándose en el fortalecimiento de las asociaciones y facilitando los procesos de exportación. Otra vertiente importante de apoyo ha sido la investigación científica, sobre la que actualmente trabaja el INIAF, además de una cantidad creciente de investigadores independientes o ligados a organizaciones que apoyan la producción desde acciones de cooperación internacional.

Entre las organizaciones que contribuyen al desarrollo de tecnología para el cultivo de quinua está la Fundación PROINPA, que ha generado variedades de quinua, contribuyó con la reclasificación taxonómica de los insectos plaga y el desarrollo de componentes para el manejo ecológico de plagas y enfermedades. Trabaja con un enfoque de sistema centrado en la quinua, que incluye el manejo de barreras vivas y descansos mejorados con especies nativas, y la biología reproductiva y fisiología de semillas de especies nativas con fines de manejo dirigido.

De la misma forma, varias entidades de cooperación bilateral y multilateral han apoyado el complejo de la quinua., entre las que destacan: la Embajada de Holanda, la Embajada de Dinamarca, el BID, el Banco Mundial (BM), que actualmente prepara varias acciones de cooperación, la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU-DI); el IICA, y la FAO, entre otros.

Por otro lado, al haberse constituido la quinua como uno de los cultivos de exportación más importantes y el único para el altiplano, y dadas las características de las unidades productivas (que se encuentran generalmente dispersas en grandes extensiones de terreno, donde el acceso caminero no siempre es adecuado), los servicios de transporte cobran un especial protagonismo. En la actualidad existe en las zonas productoras una red de proveedores de este servicio esencial constituida por

---

<sup>35</sup> Por su importancia actual, y el rol que ha jugado la certificación orgánica en el cultivo de quinua en Bolivia, no se analizará aquí este servicio, sino que se le abordará específicamente en el siguiente título.

dos tipos de actores: los acopiadores/rescatistas, y los transportistas. Los primeros compran la producción que luego transportan hasta las plantas de procesamiento o a los centros de acopio y ferias, con sus propios medios. Los acopiadores trabajan con productores que no tienen los medios para pagar el servicio ellos mismos, y a menudo acceden a la producción de las zonas más alejadas.

Los transportistas por su parte, están constituidos por lo general por miembros de las comunidades que han podido comprar un camión y que prestan el servicio únicamente. Es decir, que no compran la carga que transportan, y no se especializan en productos agrícolas. La oferta de servicios de este tipo ha crecido bastante en el último tiempo, en parte por el incremento de las ganancias de algunos productores, que han sido invertidas en vehículos de carga. El servicio de transporte para la exportación regular es realizado por empresas especializadas, desde centros de acopio donde operan, en particular Oruro, Desaguadero y Challapata. En estas localidades se concentran también los proveedores de servicios para la exportación, ya sea para la realización de trámites, empaques y otros.

Junto con el transporte, la mano de obra es una de las actividades más importantes de la producción y procesamiento de quinua. Con el actual *boom* que beneficia a este cultivo, una gran cantidad de personas de distintos lugares del país buscan trabajo en las principales zonas productoras. Este tipo de mano de obra asalariada, se suma a la fuerza de trabajo familiar, sobre todo en la preparación de terreno y siembra en zonas de ladera; en el control de plagas (especialmente en el caso de productores medianos y grandes que tienen los medios para contratar); y durante la cosecha, que es donde más se utiliza mano de obra al no haberse desarrollado aún una tecnología mecanizada totalmente efectiva y específica para la cosecha de quinua. La mano de obra en general no es especializada (normalmente se trata de jornaleros que llegan de Challapata o de otros centros urbanos y localidades cercanas) y en las relaciones de trabajo predomina la informalidad<sup>36</sup>. En las planicies donde predomina

---

<sup>36</sup> No existe, por ejemplo, un control efectivo sobre las condiciones de trabajo de los jornaleros, lo que es particularmente evidente en el caso de aquellos que trabajan en el control de plagas, quienes no utilizan ningún tipo de implemento de seguridad, como fue advertido en las visitas realizadas en el marco de este estudio.

la siembra y roturación de la tierra de forma mecanizada se contrata a tractoristas por salario o jornal.

Por otra parte, el desarrollo de servicios financieros en el área rural sigue siendo uno de los problemas más complejos, especialmente desde la perspectiva de los pequeños productores. La mayoría de las veces, los créditos se obtienen en función a convenios oficiales, o gracias a organizaciones de cooperación que los implementan a través de proyectos como el Programa de Apoyo a la Cadena de la Quinua Real Orgánica de FAUTAPO, o las líneas de crédito comprometidas por el BM tras el lanzamiento del AIQ. Existe una escasez de oferta de créditos privados regulados, ya que en muchos casos los cultivos se realizan en tierras comunitarias, o los productores por sus características no califican como sujetos de crédito en la mayor parte de las instituciones financieras (no tienen títulos de propiedad o garantías), lo que promueve el desarrollo de un mercado de crédito informal.

Otros servicios financieros como el seguro agrícola, que se otorga a través del Instituto Nacional del Seguro Agrario (INSA), no han llegado aún a la mayor parte de las zonas productoras, aunque la perspectiva es que sea cubierta la producción del altiplano sur en los próximos años. Sin embargo, este beneficio es limitado, y la mayor parte de los productores incluso no saben en qué consiste, ni en qué forma puede beneficiarlos.

Finalmente, una buena parte del apoyo que reciben los productores proviene directamente de sus asociaciones y de las empresas exportadoras. Sin embargo, éste varía dependiendo de cuán consolidadas y dinámicas sean las asociaciones y cuán vinculadas estén a mercados externos. La mayor parte de los productores se encuentran pobremente representados, y sus asociaciones son débiles institucionalmente. Las empresas, por su parte, suelen incluir algunos servicios de asistencia técnica, dotación de insumos y créditos, como parte de las relaciones contractuales con los productores que les proveen.

#### **4.3.3. La certificación orgánica**

La certificación orgánica es el procedimiento a través del cual se determina y garantiza que un determinado producto, así como los sistemas,

procesos, insumos y equipos utilizados para la producción, transformación y comercialización, cumplen con lo establecido en una normativa de producción orgánica, que se corresponde con el mercado de destino. La certificación actúa como una garantía de confianza para el comprador, quien espera del producto unas características particulares por las que está dispuesto a pagar un “premio”. El vendedor, por su parte, tiene en la certificación una herramienta eficiente para posicionarse en nichos de mercado que le permitan obtener condiciones de comercialización, en principio más favorables, respecto del mercado regular.

En el caso de la quinua, su incursión en el mercado internacional se realizó justamente aprovechando aquellos nichos de mercado en desarrollo, que valoraban las propiedades nutritivas del producto, tanto como los aspectos relacionados con su cualidad natural y orgánica. Desde los años ochenta y noventa, cuando la quinua es verdaderamente promovida fuera de las fronteras nacionales, hasta hoy, estos nichos de mercado no han hecho sino crecer y desarrollarse, y la quinua ha consolidado su posicionamiento entre este tipo de consumidores, al punto que, si en un principio la certificación tenía principalmente la finalidad de mejorar los precios de la producción de un grupo de pequeños productores, actualmente se constituye en un requisito indispensable para llegar a algunos mercados internacionales importantes. En tal sentido, los principios bajo los que se fundamentan los requerimientos de los mercados de productos orgánicos, son el manejo sostenible de los recursos naturales, en particular los suelos y el agua, la no utilización de agroquímicos (fertilizantes, plaguicidas y fungicidas) y el respeto general al entorno natural y ecosistemas donde el cultivo se realiza<sup>37</sup>.

---

<sup>37</sup> La Comisión del Codex Alimentarius define la agricultura orgánica como el “sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en el empleo de prácticas de gestión prefiriéndolas respecto al empleo de insumos externos a la finca, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requerirán sistemas adaptados localmente. Esto se consigue empleando, siempre que sea posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, para cumplir cada función específica dentro del sistema”.



En este marco, cada mercado ha desarrollado un conjunto de requisitos y estándares específicos que hacen a la selección de semillas; mantenimiento de la fertilidad y protección del suelo; métodos de mejoramiento de plantas; control de plagas, malezas y enfermedades; métodos de labranza; uso y conservación del agua; almacenamiento, embalaje y etiquetado; transformación industrial y comercialización; e incluso de la forma y el tiempo en que una unidad de producción convencional pasa a ser certificada como de producción orgánica, que en el caso de la quinua es de alrededor de tres años. Estos requisitos pasan a formar parte de regulaciones, sobre las que se basa el proceso de certificación. A nivel internacional existen diferentes normativas específicas de carácter nacional o regional respecto de la producción orgánica. Estados Unidos tiene la norma NOP-USDA (National Organic Program), en tanto que la UE tiene reflejada esta normativa en el Reglamento 834/2007, y Japón en la JAS (Japanese Agricultural Standard), entre otras.

La dificultad y el costo que pueden representar a los pequeños productores lograr un número alto de diferentes estándares y requisitos, muy definidos por los mercados de destino, han motivado a la Federación

Internacional de Movimiento de Agricultura Orgánica IFOAM –una entidad que aglutina a cerca de 800 afiliados en 117 países, y representa la principal iniciativa por lograr una voz unificada para los movimientos de alimentación orgánica– el desarrollo de un sistema de normas y requerimientos, que funcionan como un referente internacional para evaluar la calidad y la equivalencia de las normas y reglamentos orgánicos. IFOAM, asimismo, está vinculada no solo a los procesos de certificación y desarrollo de estándares, sino también a la promoción, investigación y educación sobre producción orgánica, fortalecimiento institucional, y desarrollo de procesos que la faciliten. En la actualidad, Bolivia cuenta con tres miembros registrados en IFOAM: la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB), la Fundación AGRECOL ANDES, e IMO Control Laboratorios Ltda.

De ellos, la AOPEB es quien ha definido una serie de normas nacionales de producción orgánica, que dan los lineamientos principales para procesos que van desde la selección de terrenos para la siembra, hasta la comercialización. De esta manera, sus afiliados pueden lograr equivalencias con los principales estándares internacionales, aplicando una regulación nacional que cumple y en algunos casos excede, la regulación IFOAM. Por su parte el servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), es la entidad con facultades para fiscalizar el cumplimiento de la normativa, que ha sido aprobada por el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), con el Número NB 663.

Además de las regulaciones IFOAM y equivalentes, existen un grupo de regulaciones privadas<sup>38</sup> que funcionan en mercados determinados, como BIO Suisse, para Suiza; la norma de SOIL Association, en Gran Bretaña; y KRAV para el mercado orgánico sueco. De forma paralela, algunas asociaciones y entidades ecologistas y conservacionistas a nivel mundial, desarrollan nuevos estándares para adecuarse a los nuevos requerimientos de los consumidores “verdes”, siendo que este tipo de mercados resultan cada vez más atractivos, en tanto se defienden los

---

<sup>38</sup> Privadas, en el sentido de haber sido desarrolladas y estar bajo la supervisión de organizaciones de productores y consumidores, y no de entes gubernamentales.

fundamentos de la agricultura sustentable y el manejo responsable de Recursos Naturales<sup>39</sup>.



Si bien la cualidad orgánica no es un requisito para la exportación, sí facilita el acceso a mercados y su consolidación, pero, sobre todo, ofrece un elemento de diferenciación que representa también mejores ingresos para las familias productoras. Sin embargo, para que esto sea posible, es necesario contar con una base institucional de garantía en la forma de entidades certificadoras. Éstas deben ser independientes y estar acreditadas y reconocidas en los mercados de destino. En la actualidad en Bolivia existen cuatro empresas certificadoras principales. Las normativas que son contempladas en sus procesos de certificación se detallan en el Cuadro 5.

---

<sup>39</sup> Entre las nuevas certificaciones se incluyen la del Forest Stewardship Council (FSC), que garantiza un manejo sostenible de recursos forestales; o la certificación Bird Friendly, desarrollada por el Smithsonian Migratory Center para la producción de café bajo sombra.

**Cuadro 5.**  
**Principales certificadoras en Bolivia y sus procesos**

Certificadora	Normas que se certifican
Boliviana de Certificación - BOLINCERT	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Norma ACB para países terceros equivalente a la 834/2007 y 889/2008 de la UE</li> <li>b) Norma del Canadá (CAN/CGSB-32.310-32.311/2009)</li> <li>c) National Organic Program NOP-USDA. Estados Unidos</li> <li>d) Normas Básicas para la producción y procesamiento orgánico de la IFOAM.</li> </ul>
BIO LATINA	<p>Certificación bajo norma biolatina, equivalente con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reglamento de la UE (CE) N° 834/2007 Reglamento básico sobre la producción orgánica y (CE) N° 889/2008 disposiciones de aplicación del reglamento 834/2007</li> <li>b) National Organic Program NOP-USDA. Estados Unidos (y a través de un Convenio de Equivalencias, cumple con la normativa de Canadá)</li> <li>c) Japanese Agricultural Standards (JAS), a través de convenio con otras certificadoras.</li> <li>d) Normas privadas: BIO SUISSE; SOIL Association (bajo subcontrato).</li> </ul>
IMO Control Latinoamérica	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reglamento de la UE 834/2007</li> <li>b) National Organic Program NOP-USDA. Estados Unidos</li> <li>c) Japanese Agricultural Standards (JAS)</li> <li>d) Régimen Orgánico de Canadá COR</li> <li>e) Regulaciones privadas: BIO Suisse; IFOAM (a través de NATURLAND, organización alemana acreditada por IFOAM para exportación a Alemania); SOIL Association; KRAV (para el mercado orgánico de Suecia);</li> </ul>
Certification of Environmental Standards (CERES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reglamento de la UE 834/2007</li> <li>b) National Organic Program NOP-USDA. Estados Unidos</li> <li>c) "Japanese Agricultural Standards" (JAS)</li> <li>d) Regulaciones privadas: Demeter, Naturland y BIO SUISSE; SOIL Association (bajo contrato de reconocimiento)</li> </ul>

La certificación se realiza a determinados procesos que los operadores, de forma individual o colectiva, soliciten. En el caso de la quinua en Bolivia, la mayor parte de las solicitudes de certificación son realizadas por organizaciones de productores y empresas. En ambos casos son actores que se constituyen también en unidades exportadoras (Ver Cuadro 6).

El costo de la certificación orgánica varía entre 1100 y 15.000 USD o su equivalente, de acuerdo con la magnitud del proyecto (Aroni, Cayoja et ál., 2009), es decir, considerando aspectos como el número de predios que deben ser inspeccionados, el número de productos/procesos; la dis-

tancia y la accesibilidad; y el número de normas. Este costo es afrontado por las propias organizaciones exportadoras, pero en muchos casos son las empresas exportadoras quienes corren con los gastos de certificación de las asociaciones de productores que les proveen, como parte de los beneficios de asociaciones de provisión de largo plazo.

**Cuadro 6.**  
**Certificación a determinados procesos según solicitud de los operadores**

CERTIFICA-DORA	OPERADORES CERTIFICADOS	CERTIFICACIÓN Y PROCESOS CERTIFICADOS
<b>BOLINCERT</b>	AGROINBOL	Regulación 834/2007 UE; NOP-USDA; IFOAM Procesamiento/cultivo
	ANAPQUI	Regulación 834/2007 UE; NOP-USDA; IFOAM; CANADA CAN/CGSB-32.310-32.311/2009 Procesamiento/cultivo
	ANDEAN VALLEY	
	CITY S.R.L.	Regulación 834/2007 UE; NOP-USDA; IFOAM; CANADA CAN/CGSB-32.310-32.311/2009 Procesamiento
	Exportaciones SAJAMA	Regulación 834/2007 Cosecha. UE; NOP-USDA; IFOAM Procesamiento
	JACHA INTI Industrial SA	Regulación 834/2007 UE; NOP-USDA Procesamiento
<b>BIOLATINA</b>	AIP Andina; APROECH; COAGROS; ACOQBELL; AIPROQUIAAN; JACHA INTI; OPROQUIOMA; APEQUIR; además de tres certificaciones a título individual	Norma BIOLATINA equivalente con las regulaciones CEE 843/2007 y CEE 889/2007 de la UE Producción
	COMRURAL XXL SRL; Real Andina SRL	Norma BIOLATINA equivalente con las regulaciones CEE 843/2007 y CEE 889/2007 de la UE Procesamiento/Exportación

Continúa en la página siguiente

CERTIFICADORA	OPERADORES CERTIFICADOS	CERTIFICACIÓN Y PROCESOS CERTIFICADOS
<b>CERES</b>	APQUICI; Agroindustrias amantes de lo Orgánico;	Certificación equivalente normativa de la UE Cultivo
	Asoc. De Productores de Quinua Villa Rivera; D&R productores de quinua Satiris; J&L agricultores de Quinua Real; JACHA URU; PCQ Productores de quinua y camélidos comunidad Papujjo; SOJIDQUIS; además de catorce certificaciones a título individual	Certificación equivalente normativa de la UE y NOP-USDA Cultivo
	BIOCEREALS export import; SUMA JUIRA	Certificación equivalente normativa de la UE y NOP-USDA Cultivo/exportación
	Molino y fábrica de fideos AURORA SRL	Certificación equivalente normativa de la UE y NOP-USDA Procesamiento y exportación
	QUINOA FOODS Company SRL; QUINOA BOL SRL; Quinua Boliviana del Sur SRL; SAITE SRL; SINDAN organic SRL	Certificación equivalente normativa de la UE y NOP-USDA Cultivo/procesado/exportación
<b>IMO Control</b>	CECAOT; JATARI Import export	NOP-USDA Cultivo/manejo
	BIOANDES; Bolivian Agribusiness	NOP-USDA Manejo

Anteriormente, también algunas asociaciones se beneficiaron del apoyo que el Programa de Apoyo a la Cadena de Quinua Real de FAUTAPO, a través del Programa Quinua Orgánica PROQUIOR en el Departamento de Oruro. Por otro lado, es importante notar que existe un plazo de aproximadamente tres años para que un predio en producción sea certificado como orgánico. La producción de quinua en ese lapso se considera como de transición. En muchos casos esta producción es exportada de forma irregular al Perú, o es procesada para el mercado interno, aunque recientemente han pasado a formar parte de la creciente oferta de quinua convencional para el mercado internacional, que se detallará en el siguiente capítulo.

#### 4.4. Entorno competitivo

Se analizan a continuación cuatro elementos de gran importancia para el desarrollo de un entorno competitivo favorable para la quinua en Boli-

via, por una parte, la infraestructura y servicios asociados con el recorrido del producto,; las medidas de protección que debe superar la quinua para llegar a los mercados de destinos, las acciones y políticas que desde el Gobierno Central y los Gobiernos Locales se han realizado para apoyar la comercialización de la quinua, y, finalmente, el nivel de asociatividad e interrelación entre los principales actores involucrados.

#### **4.4.1. Apoyo al recorrido del producto**

A nivel de la red de carreteras y caminos que hacen posible una producción y comercialización eficiente de la quinua, existen diferencias de desarrollo notables.

Por una parte, la red de carreteras principales se encuentra en buen estado y es mantenida de forma regular. De hecho, la inversión que se está realizando desde el Gobierno Nacional y los Gobiernos Locales para desarrollar esta red fundamental en torno a los centros de producción es, seguramente, la más importante respecto de la producción de quinua en Bolivia. Actualmente se está construyendo una carretera que unirá la población de Salinas de Garci Mendoza con Oruro, y otra entre Uyuni y Sevaruyo, que junto con las carreteras existentes entre Orinoca y Oruro, y entre Uyuni con Potosí (todas pavimentadas) consolidarán una red fundamental, que con seguridad facilitará mucho el transporte de quinua, especialmente para exportación, y posibilitarán la integración efectiva de amplias zonas en el altiplano sur. Adicionalmente, existen carreteras troncales pavimentadas que comunican los puntos de salida de la quinua al exterior más importantes, con los principales centros de acopio (Challapata y Oruro con Tambo Quemado, y El Alto con Desaguadero).

Una realidad diferente es la de los caminos vecinales y secundarios, casi siempre de tierra, muchos de los cuales se tornan intransitables durante una parte del año. Siendo que gran parte de la quinua debe circular por este tipo de vías hasta los centros de acopio, muchas veces desde zonas alejadas y de difícil acceso, los costos de transporte son elevados y hay casos donde se compromete la calidad de la producción. Otros elementos necesarios para el transporte, como combustible y servicios mecánicos, están disponibles en la zona de Challapata y a lo

largo de las carreteras principales, pero son escasos o inexistentes en las zonas productoras.

Por otra parte, se nota un incremento y mejora en la infraestructura asociada a los procesos de cosecha y beneficiado. Se han implementado silos y se han adecuado centros de acopio a nivel de comunidades y pequeñas asociaciones (además del desarrollo de procesos de tecnificación del trillado y venteado), en tanto que las plantas de beneficiado están adoptando tecnologías cada vez más eficientes. Sin embargo, la implantación de estas mejoras es relativamente reciente y están enfocadas a la producción para comercialización y exportación, principalmente en el altiplano sur.

La principal limitante para el desarrollo de este tipo de infraestructuras es la disponibilidad de servicios básicos, en especial energía eléctrica y agua, que condiciona (o debería condicionar) la decisión de implementar una planta de procesamiento, y su éxito. Incluso poblaciones de importancia como Salinas de Garci Mendoza tienen problemas para mantener el servicio de energía eléctrica de forma permanente, lo que afecta el funcionamiento de una planta de procesamiento de gran importancia, a cargo de la Asociación Matriz APQUISA<sup>40</sup>.

#### **4.4.2. Medidas de protección para el acceso a mercados internacionales**

En general la quinua goza de niveles bajos de protección arancelaria en sus principales mercados de destino y en mercados potenciales. En el caso de Estados Unidos, el principal mercado importador de quinua, el gravamen es de 1,1%<sup>41</sup> que es aplicable en el caso de Bolivia, y no de otros países andinos, que se benefician de Acuerdos como el ATPDEA, o Tratados de Libre Comercio. La UE, por su parte, aplica un arancel específico de 37 euros por tonelada, pero Bolivia está exenta al beneficiarse del Sistema Generalizado de Preferencias, aplicable al menos hasta 2014. Otros mercados importantes como Canadá, Japón, Australia e Israel, no aplican medidas arancelarias, en tanto grandes mercados potenciales

---

<sup>40</sup> Entrevista con Endulfo Gabriel Cautín, Vicepresidente del Comité de Fiscalización de APQUISA. 13 de marzo de 2014.

<sup>41</sup> No preferencial NMF (Nación Más Favorecida).

como China y Rusia, aplican aranceles bajos (3% y 5%) sin que existan en la actualidad medidas preferenciales (FAO-ALADI 2014). Asimismo, en la región, la quinua tiene gravámenes diferentes por país<sup>42</sup>, pero es apreciable que éste no se aplique a semilla para siembra.

Por otro lado, la quinua es considerada como un producto de riesgo intermedio, desde la perspectiva fitosanitaria (no así los subproductos que se consideran en general de riesgo menor), y en este sentido, debe responder a una serie de controles por parte de las autoridades competentes de los países importadores, quienes suelen exigir un permiso fitosanitario de importación. Este tipo de especificaciones es común a la mayor parte de los mercados importadores, y deben considerarse junto con otras protecciones específicas de cada mercado de destino, como por ejemplo: niveles de uso de plaguicidas; requisitos en el embalaje, empaçado y etiquetado; y registros, entre otros. Otras protecciones, referidas a exigencias de mercados y nichos de mercado, relativas a por ejemplo, la cualidad orgánica, o gluten-free de la quinua, no son requisitos obligatorios en ningún país de destino.

#### **4.4.3. Políticas nacionales con efectos sobre la comercialización de quinua**

El cultivo de la quinua ha sido apoyado desde las entidades públicas de manera discontinua y limitada, hasta hace muy poco tiempo. La importancia creciente que ha ganado en el ámbito de las políticas y acciones de las entidades públicas, se ha definido por el reconocimiento del potencial que representa para mejorar los niveles de nutrición de los niños en el altiplano y valles, así como por la demanda internacional, pero en términos generales, su incorporación en políticas públicas de forma importante, es relativamente reciente.

Es posible afirmar que los últimos seis años han marcado una notable diferencia al respecto de la priorización y valorización del cultivo, destacando la elaboración de la Política Nacional de la Quinua en 2009, y la declaratoria del AIQ en 2013, que ha requerido de un importante esfuerzo desde la diplomacia nacional, que busca consolidarse con la creación

<sup>42</sup> A excepción de Perú que no aplica arancel, entre 25% y 3% incluso Bolivia aplica un arancel de 10%.

del Centro Internacional de la Quinua (CIQ) en territorio nacional. En particular, el liderazgo nacional en el desarrollo del AIQ, evidentemente ha requerido de un nivel muy alto de compromiso de parte de las reparticiones públicas involucradas y de un notable esfuerzo diplomático y de movilización, que se ha traducido en un gran incentivo internacional al consumo de quinua.

Sin embargo, la percepción que algunas de estas actividades han tenido por parte de los productores y sus Asociaciones Matrices son dispares, pero en general no concuerdan con el nivel de optimismo que expresan los funcionarios del Gobierno Central. En muchos casos, los productores se muestran más preocupados por la creciente competencia internacional que tendrán que afrontar, y responsabilizan al propio evento internacional de haber generado ese nivel de expectativa en otros potenciales productores<sup>43</sup>. Tampoco existe la percepción de que el Gobierno Central y los Gobiernos Locales estén desarrollando acciones que tengan como objetivo claro promover la productividad del cultivo<sup>44</sup> y, en cambio, han dado facilidades para que la frontera agrícola se expanda de forma incontrolable, generando potenciales problemas de acceso a tierras<sup>45</sup> y de sostenibilidad del cultivo.

Otro tipo de acciones impulsadas por el Gobierno Nacional han estado concentradas en mejorar los niveles de consumo interno de quinua en el país, y han tenido resultados muy alentadores, limitados únicamente por el precio alto de la quinua en la actualidad. Han sido particularmente efectivos los incentivos para incluirla en los productos destinados al mercado institucional, principalmente el desayuno escolar y el subsidio de lactancia. Si bien estas acciones han contribuido a que el consumo

---

<sup>43</sup> Entrevista con Juan Ernesto Crispín, Presidente de ANAPQUI. 24 de marzo de 2014

<sup>44</sup> Al respecto, también la mayor parte de las declaraciones oficiales aparecidas en notas de prensa que abordan el problema del alto precio de la quinua para el consumidor local en estos últimos años hacen referencia al incremento de la frontera agrícola como el único mecanismo para aumentar la oferta. Notablemente no se hace casi referencia a acciones o planes concretos para incrementar los rendimientos en el país.

<sup>45</sup> Recientemente los conflictos por tierras, cuyas causas se encuentran directamente relacionadas con el cultivo de quinua, se han incrementado notablemente. Esto es evidente en el caso del conflicto entre Coroma y Quillacas que en 2014 ha dejado varios heridos, pero también se ha hecho patente en las conversaciones y entrevistas realizadas con productores del altiplano sur.

nacional se haya incrementado considerablemente en los últimos dos años, la realidad es que sigue siendo extremadamente bajo, y el alto precio es sólo una de las razones para que se mantenga así. Lograr que la quinua sea ampliamente aceptada por la población es fundamental, y a este fin contribuye de mejor manera el integrarla en alimentos procesados de mayor aceptación, como barras, desayunos, etc.

Una tercera línea de acción apreciable, es la implementación de infraestructura en torno a las zonas productoras y procesadoras de quinua. En los últimos años se han invertido una gran cantidad de recursos en consolidar una red de carreteras fundamental desde el Gobierno Central, pero también desde Gobiernos Departamentales y Municipales. Este tipo de inversiones se han materializado también en proyectos de construcción de plantas procesadoras, que son en la actualidad la principal iniciativa de parte de las gobernaciones, tanto de Oruro, como de Potosí en temas de infraestructura para la quinua.

A nivel departamental se han realizado otros esfuerzos significativos, como el desplegado por el Proyecto Quinua Orgánica Oruro (PROQUIOR), que desde 2000 (inicialmente como PROQUISA) busca contribuir al desarrollo sostenible de la producción de quinua orgánica en Oruro. En Potosí por su parte, la Secretaría de Promoción de Desarrollo Económico Local Agropecuario de Potosí (DELAP), trabaja en el fortalecimiento de las asociaciones de productores, en tanto que el INIAF, a través de su Dirección de Semillas y sus oficinas departamentales, realiza esfuerzos para el uso de semilla certificada.

#### **4.4.4. Asociatividad.**

Lograr la certificación orgánica y consolidar mercados de exportación han sido las motivaciones principales para que los productores de quinua logren ciertos niveles de asociatividad. Estos procesos han sido dinamizados con la implementación de programas y proyectos de apoyo, como el Proyecto Alianzas Rurales (PAR); el proyecto de Desarrollo de Empresas Rurales (DER); y otras iniciativas integrales como PROQUIPO y PROQUINAT, que entre sus componentes implementados, han dado un amplio soporte a la consolidación de estructuras de organización de productores, y redes de actores del eslabón primario.

De acuerdo con Aron (2009) en el Departamento de Potosí existían 38 asociaciones de productores, en tanto que en Oruro este número llegaba a las 40. Estas cifras, que podrían denotar un nivel considerable de asociatividad, deben matizarse. En la mayor parte de los casos se trata de pequeñas agrupaciones de base comunitaria, casi siempre con menos de 50 miembros en total. La proliferación de estas pequeñas asociaciones comunitarias responde a la necesidad de establecer sistemas de control asociados a los procesos de certificación orgánica, o para consolidar una oferta considerable para venta a las empresas exportadoras con las que tienen relación. Incluso, en muchos casos la formalización de las asociaciones era un requisito para acceder a determinados beneficios de programas estatales o de cooperación internacional y, en todo caso, no refleja un verdadero desarrollo de las redes sociales en torno al cultivo de quinua.

Solo en contados casos, un grupo de organizaciones o cooperativas se han desarrollado para conformar asociaciones matrices, cuya principal característica es que ha sido capaz de integrarse en diferentes niveles de la cadena de valor de la quinua<sup>46</sup>. Tres son las asociaciones matrices que han logrado este nivel de desarrollo. Por una parte, ANAPQUI, considerada como la más importante, integrando a 7 asociaciones regionales en los Departamentos de Oruro y Potosí, y un total de 2180 familias afiliadas. Le siguen la Central de Cooperativas Agropecuarias Operación Tierra (CECAOT), integrada por 14 cooperativas y alrededor de 450 socios ubicados en la región de Uyuni, en el Departamento de Potosí; y la Asociación de Productores de Quinua de Salinas (APQUISA), que aglutina a unas 350 familias de la región intersalar. Sin embargo, si se considera el dato de que en total existen más de 70.000 unidades productivas dedicadas al cultivo de quinua, menos de 3000 estarían afiliadas a estas asociaciones matrices, que además operan únicamente en el altiplano sur.

---

<sup>46</sup> En el título 4.2.3.1 se ha explicado con mayor detenimiento las características de las asociaciones matrices, como actores de la comercialización de quinua.



Vista de la población de Salinas de Garci Mendoza y al fondo el volcán Thunupa. Departamento de Oruro.

En el otro extremo, la mayor parte de los productores de quinua convencional no están asociados a ningún tipo de organización. Cuando se ha tenido la oportunidad de conversar con ellos, no podían precisar cómo afiliarse, ni cómo recibir apoyo de parte del gobierno o del sector privado, ni a quién recurrir en caso de que tuvieran algún tipo de problema. Estos productores se limitan a producir y llevar su producción a los centros de acopio, o venderla en sus fincas a los rescatistas, en las condiciones que los compradores y el contexto les impongan.

Finalmente, desde la perspectiva de las empresas exportadoras, se ha conformado la Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua y Productos Orgánicos (CABOLQUI), que aglutina y vela por los intereses de nueve de las empresas exportadoras más importantes. A pesar de constituirse en el principal comprador de quinua, CABOLQUI y sus empresas afiliadas tienen una capacidad muy limitada para contrarrestar la volatilidad del precio de la quinua, y son quienes más han percibido la presión generada por el *boom* de la quinua, tanto desde los compradores internacionales, como desde sus proveedores.



# CAPÍTULO 5:

## PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA QUINUA



Wilfredo Rojas, Juan Risi,  
Milton Pinto y Amalia Vargas



Según Rojas, Pinto et ál. (2010b) los granos andinos y, en particular, la quinua desde el punto de vista nutricional y alimentario son fuente natural de proteína vegetal y de alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales (AAE), que le confieren un valor biológico comparable solo con la leche, la carne, y el huevo (Ver Cuadro 7). Como fuente de proteína vegetal, la quinua ayuda al desarrollo y crecimiento del organismo, conserva el calor y energía del cuerpo, es fácil de digerir y combinada con otros alimentos forma una dieta completa y balanceada que puede sustituir alimentos de origen animal.

**Cuadro 7.**  
**Composición del valor nutritivo de quinua en comparación con alimentos básicos (%)**

Componentes (%)	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche Vacuna	Leche Humana
Proteínas	13,00	30,00	14,00	18,00	3,50	1,80
Grasas	6,10	50,00	3,20		3,50	3,50
Hidratos de carbono	71,00					
Azúcar					4,70	7,50
Hierro	5,20	2,20	3,20		2,50	
Calorías 100 g	350	431	200	24	60	80

Fuente: FAO (2011)

Muchos profesionales del sector de la salud y nutrición humana coinciden en mencionar que “el valor alimenticio de un producto se aprecia no solo por la proporción y cantidad de sus nutrientes, sino también por su calidad, su grado de digestibilidad y utilización posterior por el organismo”. En los últimos veinte años se ha generado información científica numerosa, que demuestra los efectos beneficiosos de la quinua para la salud. Es así que la quinua está considerada en el grupo de los ‘alimentos funcionales’, grupo de alimentos o componentes de la dieta de una persona que pueden aportar beneficios para la salud más allá de la nutrición básica.

## 5.1. Composición y valor nutritivo

En general si se hace una comparación entre la composición de nutrientes de la quinua respecto a otros cereales comúnmente usados en la alimentación, se puede observar que los valores promedios que se reportan para la quinua son superiores a los de maíz, trigo y arroz en cuanto al contenido de proteína, grasa y ceniza. La quinua también tiene un buen contenido de fibra, siendo superada por el maíz. En cuanto al contenido de carbohidratos, el trigo, arroz y maíz, superan a la quinua (Rojas, Pinto et ál., 2010b). Este resultado indica que la quinua es un mejor alimento para la generación de células y tejidos, debido a su mayor contenido de proteína; pero el arroz, trigo y maíz son alimentos que generan mayor energía, debido a su mayor contenido de carbohidratos. Esto último, sin embargo, podría dar lugar a casos de obesidad, algo que no se presenta en la quinua (Ver Cuadro 8).

**Cuadro 8.**

**Composición de nutrientes de quinua, en comparación al trigo, arroz y maíz (%)**

Grano	Proteína	Grasa	Fibra	Ceniza	Carbohidratos
Quinua*	13,81	5,01	4,14	3,36	59,74
Trigo**	8,6	1,5	3	1,7	73,7
Arroz***	9,9	1,55	0,7	0,64	74,24
Maíz*	9,2	3,8	9,2	1,3	65,2

\* βo,1991 y Morón, 1999 (citados por Jacobsen y Sherwood, 2002).

\*\* Collazos, White et ál. (1996).

\*\*\* Instituto Nacional de Nutrición (citado por Mujica, Dupeyrat et ál., 2002)

Un resumen de los parámetros estadísticos estimados para características del valor nutritivo y agroindustrial de quinua se presenta en el Cuadro 9. Allí se hace referencia a una evaluación de 555 accesiones del Banco de Germoplama de Quinua y muestra los resultados expresados sobre base seca (Rojas y Pinto, 2006; Rojas, Pinto et ál., 2007; Rojas y Pinto, 2008). Se puede observar que las accesiones de quinua evaluadas muestran una amplia variación para la mayoría de las características estudiadas, lo cual es un indicativo de la amplia variabilidad genética del

germoplasma de quinua en las características de valor nutritivo, lo que se traduce en un potencial hasta ahora poco investigado para el desarrollo de variedades con diferentes aptitudes para la alimentación y la industria. En los siguientes puntos desarrollaremos aspectos con relación a la calidad nutricional y capacidad industrial de la quinua.

**Cuadro 9.**  
**Características de valor nutritivo-agroindustrial y estadísticas simples de 555 accesiones del banco de germoplasma de quinua de Bolivia**

Componente	Mínimo	Máximo	Media	SD
Proteína (%)	10,21	18,39	14,33	1,69
Grasa (%)	2,05	10,88	6,46	1,05
Fibra (%)	3,46	9,68	7,01	1,19
Ceniza (%)	2,12	5,21	3,63	0,50
Carbohidratos (%)	52,31	72,98	58,96	3,40
Energía (Kcal/100 g)	312,92	401,27	353,36	13,11
Granulo almidón ( $\mu$ )*	1	28	4,47	3,25
Azúcar invertido (%)*	10	35	16,89	3,69
Agua de empaste (%)*	16	66	28,92	7,34

SD = Desviación estándar; Análisis realizado por LAYSAA, Cochabamba, Bolivia; \*(n=266).

Fuente: Rojas, Pinto et ál. (2010b).

### 5.1.1. Proteínas

Las proteínas constituyen por lo general entre el 12 y el 16% del peso de una semilla de quinua. Éstas, a diferencia de los cereales, son de alto valor biológico, pues contienen balances adecuados de todos los aminoácidos, que son los elementos que forman las proteínas. Se ha encontrado también que las hojas de quinua tienen alto contenido de proteínas de buena calidad; además de ser ricas en vitaminas y minerales, especialmente en calcio, fósforo y hierro.

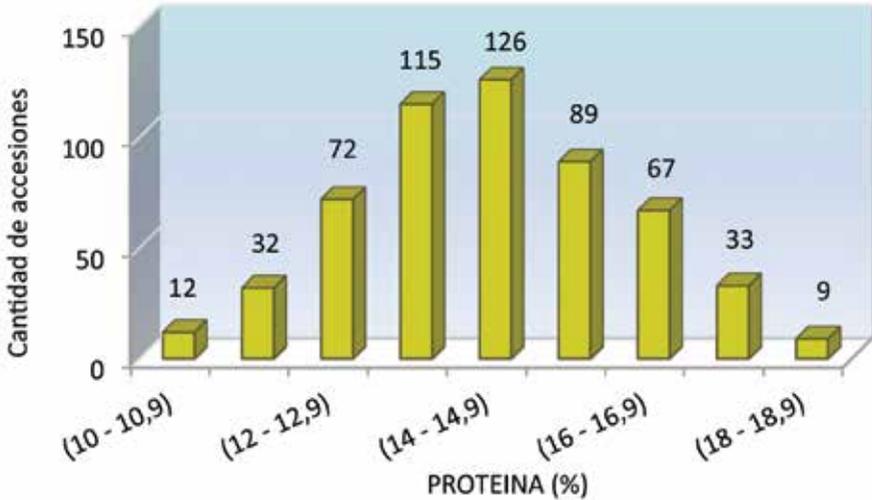
Como ya se ha mencionado en el párrafo anterior, una característica fundamental de la quinua es que sus granos, hojas e inflorescencias son

fuentes de proteínas de muy buena calidad. Si bien la cantidad de proteína es un aspecto básico, la calidad es lo propio y depende del contenido de AAE. En ese sentido, la calidad de proteína de la quinua, es superior a las proteínas de los cereales, pues contienen cantidades adecuadas de aminoácidos esenciales que proporcionan al organismo cada proteína para la síntesis de tejidos (Ayala, Ortega et ál., 2004). Sin embargo, a pesar de su buen contenido de nutrientes, las investigaciones realizadas concluyen que los aminoácidos de la proteína en la harina cruda y sin lavar no están del todo disponibles, porque contienen sustancias que interfieren con la utilización biológica de los nutrientes. Estas sustancias son los glucósidos denominados saponinas (Ayala, Ortega et ál., 2004).

Según Rojas, Pinto et ál. (2010b) la cantidad de proteína fluctúa de 10,21 a 18,39% en las 555 accesiones evaluadas del germoplasma de quinua de Bolivia (Ver Cuadro 10), el rango de estos valores es más amplio que el de 11,6 - 14,96% reportado por  $\beta$ o (1991) y por Morón (1999) citados por Jacobsen y Sherwood (2002). En otro estudio realizado por Reinaga, Quispe et ál. (2008) determinaron que el contenido de proteína varió de 10,14 a 17,45% en 16 variedades evaluadas, siendo el valor más alto el de la Quinua Real Negra proveniente del altiplano sur.

El Gráfico 16 muestra la distribución de frecuencias de variación en el contenido de proteína de las 555 accesiones analizadas de la colección de germoplasma de quinua de Bolivia. En este gráfico se puede observar que, además de presentar una distribución que se asimila a la distribución estadística normal, en la mayor cantidad de accesiones de quinua el contenido de proteína varía de 12 a 16,9%, mientras que existe un pequeño grupo de accesiones (42) cuyo contenido fluctúa entre 17 a 18,9%. Este último grupo constituye una fuente importante de genes para impulsar el desarrollo de productos con altos contenidos de proteína (Rojas, Pinto et ál., 2010b).

**Gráfico 16.**  
**Variación del contenido de proteína de 555 accesiones de quinua**



La importancia de las proteínas de la quinua radica en su calidad, ya que las proteínas de quinua son principalmente del tipo albúmina y globulina, proteínas que tienen una composición balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición de la proteína de la leche (caseína). La proteína de la quinua tiene un buen balance de los AAE, es decir, aquellos que el organismo humano es incapaz de sintetizar y por tanto requieren ser ingeridos con la alimentación. La literatura en nutrición humana indica que solo cuatro AAE probablemente limiten la calidad de las dietas humanas mixtas, estos son: la lisina, la metionina, la treonina y el triptófano. No hay análisis que comparen el contenido de AAE de la quinua con otros alimentos. En este caso se presentan en el cuadro 10 dos trabajos que estudian la composición de la proteína de la quinua por un lado, y de trigo, cebada, maíz soya y leche por otro.

**Cuadro 10.**  
**Análisis de la composición de la proteína de la quinua, comparada con otros alimentos (expresado en mg/g de proteína)**

Aminoácido	Quinua <sup>(a)</sup>	Trigo <sup>(b)</sup>	Cebada <sup>(b)</sup>	Maíz <sup>(b)</sup>	Soya <sup>(b)</sup>	Leche <sup>(b)</sup>
Isoleucina	64	38	38	38	49	50
Leucina	71	68	70	120	76	98
Lisina	66	29	36	30	64	82
Metionina	24	17	17	2	14	26
Cistina	Nd	23	23	24	15	9
Fenilalanina	35	45	52	48	49	48
Tirosina	28	31	34	40	35	50
Treonina	48	31	35	37	42	46
Triptofano	11	11	13	9	13	13
Valina	40	47	55	51	50	69
Arginina	74	48	52	49	72	36
Histidina	27	22	22	29	25	28
Alanina	43	28	42	73	43	34
Acido aspártico	73	23	61	69	120	80
Acido glutámico	119	275	237	188	188	220
Glicina	52	0	40	40	42	20
Prolina	31	100	99	91	55	100
Serina	37	50	46	51	66	61

(a) Van Etten *et al* (1963)

(b) Janssen *et al* (1979)

De esta comparación de análisis se puede deducir que la proteína de la quinua tiene un balance adecuado de AAE, sobre todo de lisina, metionina, treonina y triptófano. De otro lado, Gallego, Russo et ál. (2014) reportan un contenido lisina de 45,8 mg/g de proteína en una muestra de quinua proveniente de Ayabaca, Piura, Perú, cifra menor a la reportada en el cuadro pero, sin embargo, mayor a los contenidos de trigo cebada y maíz, Piura, Perú.

La inclusión de proteínas de calidad en las dietas de algunas poblaciones del mundo, especialmente en aquellas que por razones económicas, sociales y hasta religiosas tienen bajos consumos de proteína de origen

animal, o que no la consumen y la deben obtener de cereales, leguminosas y otros granos y vegetales, se constituye en un problema. Aun cuando el aporte energético de estos alimentos es adecuado, el consumo de cantidades insuficientes de AAE en sus dietas puede contribuir a aumentar la prevalencia de la desnutrición. Una forma para contrarrestar esta deficiencia de AAE es identificar alimentos con proteína de alto valor biológico como es el caso de la quinua. Los valores del contenido de aminoácidos en la proteína de los granos de quinua cubren los requerimientos de aminoácidos recomendados para niños en edad preescolar, escolar y adultos (FAO/OMS/UNU 1985).

En cuanto a la composición de la proteína, la FAO (2011) indica que cien gramos de quinua contienen casi el quíntuple de lisina, más del doble de isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina y valina, y cantidades muy superiores de leucina, todos ellos AAE junto con el triptófano, en comparación con 100 gramos de trigo. Además supera a éste, en algunos casos por el triple, en las cantidades de histidina, arginina, alanina y glicina, además de contener aminoácidos no presentes en el trigo como la prolina, el *ácido aspártico*, el *ácido glutámico*, la cisteína, la serina y la tirosina, todos ellos aminoácidos no esenciales (FAO 2011).

La excepcional riqueza en aminoácidos que tiene la quinua le confiere propiedades terapéuticas muy interesantes. Y ello porque la biodisponibilidad de la lisina de la quinua, el aminoácido esencial más abundante en sus semillas, es muy alta, mientras en el trigo, el arroz, la avena, el mijo o el sésamo es notablemente más bajo. Este aminoácido, que mejora la función inmunitaria al colaborar en la formación de anticuerpos, favorece la función gástrica, colabora en la reparación celular, participa en el metabolismo de los ácidos grasos, ayuda al transporte y absorción del calcio e, incluso, parece retardar o impedir, junto con la vitamina C, las metástasis cancerosas, por mencionar sólo algunas de sus numerosas actividades terapéuticas (FAO, 2011).

En cuanto a la isoleucina, la leucina y la valina participan, juntos, en la producción de energía muscular, mejoran los trastornos neuromusculares, previenen el daño hepático y permiten mantener en equilibrio los niveles de azúcar en sangre, entre otras funciones. En lo que respecta a la metionina se sabe que el hígado la utiliza para producir s-adenosi-me-

tionina, una sustancia especialmente eficaz para tratar enfermedades hepáticas, depresión, osteoartritis, trastornos cerebrales, fibromialgia y fatiga crónica, entre otras dolencias. Además actúa como potente agente detoxificador que disminuye de forma considerable los niveles de metales pesados en el organismo y ejerce una importante protección frente a los radicales libres.

La quinua también contiene cantidades interesantes de: fenilalanina, un estimulante cerebral y elemento principal de los neurotransmisores que promueven el estado de alerta y el alivio del dolor y de la depresión, entre otras funciones; de treonina, que interviene en las labores de desintoxicación del hígado, participa en la formación de colágeno y elastina, y facilita la absorción de otros nutrientes; y de triptófano, precursor inmediato del neurotransmisor serotonina, por lo que se utiliza con éxito en casos de depresión, estrés, ansiedad, insomnio y conducta compulsiva.

En lo que respecta a los aminoácidos “no esenciales” la quinua contiene más del triple de histidina que el trigo, sustancia que sí es en cambio esencial en el caso de los bebés e infantes, ya que el organismo no la puede sintetizar hasta que somos adultos, por lo que es muy recomendable que los niños la adquieran mediante la alimentación, especialmente en épocas de crecimiento. Además tiene una acción ligeramente antiinflamatoria y participa en el sistema de respuesta inmunitaria (FAO, 2011).

La arginina, por su parte, también es considerada un aminoácido casi esencial en la infancia, niñez y adolescencia, ya que estimula la producción y liberación de la hormona de crecimiento además de mejorar la actividad del timo y de los linfocitos T, participar en el crecimiento y reparación muscular y ser un protector y detoxificador hepático. En cuanto a la alanina, es fuente de energía para músculos, cerebro y sistema nervioso y la glicina actúa como un neurotransmisor tranquilizante en el cerebro y como regulador de la función motora. Agregaremos que la prolina, aminoácido que no contienen otros cereales como el trigo participa en la reparación de las articulaciones, es necesaria para la cicatrización de lesiones y úlceras, parece ser eficaz para tratar los casos de impotencia y frigidez, es protector cardiovascular y se utiliza junto a la lisina y la vitamina C para impedir o limitar las metástasis cancerosas (FAO, 2011).

Tampoco es común la presencia en los cereales corrientes del *ácido aspártico*, que mejora la función hepática y es indispensable para el mantenimiento del sistema cardiovascular; el *ácido glutámico*, que participa en los procesos de producción de energía para el cerebro y en fenómenos tan importantes como el aprendizaje, la memorización y la plasticidad neuronal; la cisteína, protector hepático al unirse a los metales pesados para favorecer su eliminación además de destruir radicales libres y potenciar el sistema inmune; la serina, potente agente hidratante natural; y la tirosina, que tiene un importante efecto anti estrés y juega un papel fundamental en el alivio de la depresión y la ansiedad entre otras funciones (FAO, 2011).

La digestibilidad de la proteína o biodisponibilidad (digestibilidad verdadera) de los aminoácidos de la quinua varía según la variedad y el tratamiento a que son sometidas. Estudios comparativos (FAO/OMS, 1991) usando el método de balance en ratas, clasificaron los valores de la digestibilidad verdadera de la proteína en tres rangos: digestibilidad alta de 93 a 100 % para los alimentos de origen animal y la proteína aislada de soya; digestibilidad intermedia con valores de 86 a 92 % para el arroz pulido, trigo entero, harina de avena y harina de soya; y digestibilidad baja de 70 a 85 % para diferentes tipos de leguminosas incluyendo frijoles, maíz y lentejas. De acuerdo a esta clasificación, el grano de la quinua es de baja digestibilidad (Ayala, Ortega et ál., 2004)

La preparación de la quinua no escapa de las alteraciones químicas que se producen en toda proteína, cuyo tipo y magnitud dependen de diversos parámetros: la variedad de quinua, las condiciones del procesamiento tales como temperatura, pH y presencia de oxígeno (Ayala, Ortega et ál., 2004). Los resultados de estas reacciones pueden alterar el valor biológico de la proteína, que es la medida de la absorción y síntesis en el cuerpo de la proteína procedente de la ingesta de alimentos.

### **5.1.2. Grasas**

Las grasas participan en la formación de membranas que constituyen la envoltura de células y elementos subcelulares. Casi todos los alimentos presentan lípidos. Estos, aún en el caso que sean componentes menores de los alimentos, requieren atención por su gran reactividad que afecta mucho a la calidad de los alimentos (Ayala, Ortega et ál., 2004).

Rojas, Pinto et ál. (2010b) al evaluar las 555 accesiones del germoplasma de quinua de Bolivia determinaron que el contenido de grasa fluctuó entre 2,05 a 10,88% con un promedio de 6,39% (Ver Cuadro 10). El rango superior de estos resultados es mayor al rango de 1,8 a 9,3% que reportan  $\beta$ , 1991 y Morón, 1999 (citados por Jacobsen y Sherwood, 2002), quienes indican, que el contenido de grasa de la quinua tiene un alto valor debido a su alto porcentaje de ácidos grasos no saturados. Se espera que estos valores de quinua sean útiles para la obtención de aceites vegetales finos, para el uso culinario y para el cosmético. En el estudio realizado por Reinaga, Quispe et ál. (2008) determinaron que el contenido de grasa varió de 2,77 a 8,15% en 16 variedades evaluadas, el valor más alto fue para la variedad Surumi, seguido por la variedad Chullpi Rosada.

Wood, Lawson et ál. (1993) determinaron que el 11% de los ácidos grasos totales de la quinua eran saturados, predominando el ácido palmítico. Los ácidos linoleico (también denominado Omega 6), oleico (Omega 9) y alfa-linolénico (Omega 3) son los ácidos insaturados predominantes con concentraciones de 52,3, 23,0 y 8,1% del total de ácidos grasos. Ellos encontraron también aproximadamente 2% de ácido erúico. Otros investigadores (Przybylski, Chauhan et ál., 1994), encontraron que el ácido linoleico era el principal ácido graso (56%) en la quinua, seguido por el ácido oleico (21,1%), ácido palmítico (9,6%) y ácido linolénico (6,7%). Según estos autores, el 11,5% de los ácidos grasos totales de la quinua son saturados.

Estudios realizados en el Perú al determinar el contenido de ácidos grasos, encontraron que el mayor porcentaje de ácidos grasos presentes en el aceite de quinua es el de Omega 6 (ácido linoleico), con un contenido de 50,24%, valores muy similares a los encontrados en el aceite de germen de maíz, que tiene un rango de 45 a 65%. El Omega 9 (ácido oleico), se encuentra en segundo lugar, con un 26,04%. Los valores encontrados para el Omega 3 (ácido alfa linolénico) son de 4,77%, seguido del ácido palmítico con 9,59%. Se encontraron también ácidos grasos en pequeña proporción, como el ácido esteárico y el eicosapentaenoico. Gracias a los contenidos de los ácidos insaturados Omega 3, 6 y 9, la grasa de la quinua ayuda a reducir el colesterol de alta densidad del organismo y a elevar el colesterol de baja densidad en la sangre (FAO, 2011).

### 5.1.3. Carbohidratos

De los carbohidratos vegetales, el almidón es el componente más abundante del grano (66%) y una fuente importante de carbohidratos para la alimentación humana. Los carbohidratos son la fuente de energía más abundante para el ser humano, sin embargo, puede existir la imposibilidad de absorber un carbohidrato de forma adecuada y en el lugar preciso, debido a una deficiencia enzimática o de un transportador (deficiencia primaria) o a una deficiencia producida por desnutrición o una enfermedad (deficiencia secundaria) (Ayala, Ortega et ál., 2004).

Rojas, Pinto et ál. (2010b) al evaluar las 555 accesiones del germoplasma de quinua de Bolivia, determinaron que el contenido de carbohidratos fluctuó entre 52,31 a 72,98% con un promedio de 58,96% (Ver Cuadro 9), mostrando una importante variación en el material genético que se conserva en la colección de germoplasma. Según Llorente (2008) los carbohidratos de las semillas de quinua contienen entre un 58 y 68 % de almidón y un 5 % de azúcares, lo que la convierte en una fuente óptima de energía que se libera en el organismo de forma lenta por su importante cantidad de fibra. Reinaga, Quispe et ál. (2008) determinaron que el contenido de carbohidratos varió de 61,23 a 73,49% en 16 variedades evaluadas, el valor más alto fue para la Quinua Real Q'illu proveniente del altiplano sur.

### 5.1.4. Minerales

Llorente (2008) realizó una comparación entre el trigo, maíz, arroz, cebada, avena, centeno, triticale y la quinua, y determinó que la quinua resalta por su alto contenido de calcio, magnesio y zinc. La quinua es un alimento muy rico en calcio, conteniendo más del cuádruple que el maíz, casi el triple que el arroz y mucho más que el trigo. Este calcio es fácilmente absorbible por el organismo por lo que su ingesta ayuda a evitar la descalcificación y la osteoporosis. En cuanto al hierro, la quinua contiene el triple que el trigo y el quintuple que el arroz, mientras que el maíz carece de este mineral. En el caso del potasio, la quinua contiene el doble que el trigo, el cuádruple que el maíz y ocho veces más que el arroz. Con respecto al magnesio, la quinua contiene cantidades bastante superiores también a la de los otros tres cereales. En fósforo, los niveles

son parecidos a los del trigo pero muy superiores a los del arroz y, sobre todo, a los del maíz. En zinc, casi dobla la cantidad contenida en el trigo y cuadruplica la del maíz, mientras que el arroz no contiene este mineral. Solo el trigo supera a la quinua en contenido de manganeso, mientras el arroz posee la mitad y el maíz la cuarta parte. La quinua, además, contiene pequeñas cantidades de cobre y de litio. A continuación se hace una descripción de las funciones de algunos minerales importantes según Ayala, Ortega et ál. (2004):

#### **5.1.4.1 Calcio**

Es responsable de muchas funciones estructurales de los tejidos duros y blandos del organismo, así como de la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y la coagulación sanguínea. Por esta razón el calcio es un componente esencial de la alimentación. El aporte diario recomendado de calcio es de 400 mg/día para niños de 6 a 12 meses a 1300 mg/día para adultos y se cubre con un consumo medio en alimentos de 800 a 1000 mg/día. La quinua aporta de 114 a 228 mg/día, con un promedio ponderado de 104 mg/100 g de porción comestible. El contenido de calcio en la quinua se encuentra entre 46 a 340 mg/100 g de materia seca.

#### **5.1.4.2 Hierro**

Es el componente principal de la hemoglobina y la mioglobina. El hierro también es esencial en los alimentos, pues forma parte de los pigmentos y de una serie de enzimas: peroxidases, catalasas, hidrolasas y enzimas flavínicas. Las necesidades dependen de la edad y el sexo, son del orden de 1 a 2,8 mg/día. Para cubrir esta demanda es preciso un aporte diario con alimentos del orden de 4 a 30 mg/día. El contenido promedio de hierro en la quinua es de 12 mg/100 g de materia seca, cifras muy por encima de las que tienen los cereales (1,3 a 3,2 mg/100 g de materia seca).

#### **5.1.4.3 Magnesio**

Un hombre adulto de 70 kg de peso contiene aproximadamente 20 a 28 g de magnesio y el aporte recomendado es del orden 300 a 350 mg/día en el adulto. La quinua contiene 270 mg/100 g de materia seca, aunque

puede variar de 170 a 230 mg/100 g de materia seca. El magnesio es un componente y activador de muchas enzimas, especialmente aquellas que transforman fosfatos ricos en energía, además, es un estabilizador de los ácidos nucleicos y de las membranas.

#### 5.1.4.4 Zinc

El contenido de zinc en el hombre adulto de 70 kg de peso es de 2 a 4 g. El zinc actúa en la síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Si el aporte de zinc proveniente de los alimentos es aprovechable en un 20%, se recomienda un consumo de 8,3 mg/día (niños menores de 1 año ), 8,4 y 11,3 mg/día (preescolares y escolares), 15,5 y 19,5 mg/día (adolescentes) y 14 mg/día (adultos). Por lo tanto, es suficiente un aporte en la alimentación de 6 a 20 mg/día y en este sentido, la quinua aporta 4,8 mg/100 g de materia seca. Sin embargo, estas cifras pueden variar entre 2,1 a 6,1 mg/ 100 g de materia seca.

#### 5.1.5. Vitaminas

Las vitaminas son componentes esenciales de los alimentos cuyo aporte adecuado en la alimentación sirve para el mantenimiento normal de la fisiología del organismo humano. El consumo de alimentos en forma balanceada garantiza el aporte suficiente de vitaminas. La deficiencia de ellas conduce a la hipovitaminosis que puede ser de un aporte deficiente durante la alimentación, o a un problema de mala absorción, o a situaciones de enfermedad (Ayala, Ortega et ál., 2004). En el Cuadro 11 se presenta el contenido de vitaminas en el grano de quinua.

**Cuadro 11.**  
**Contenido de vitaminas en el grano de quinua (mg/100 g de materia seca)**

Vitaminas	Rango
Vitamina A (carotenos)	0,12 - 0,53
Vitamina E	4,60 - 5,90
Tiamina	0,05 - 0,60
Riboflavina	0,20 - 0,46
Niacina	0,16 - 1,60
Ácido ascórbico	0,00 - 8,50

Fuente: Ruales et ál. (1992), citado por Ayala, Ortega et ál. (2004).

La vitamina A, que es importante para la visión, en la diferenciación celular, en el desarrollo embrionario, en la respuesta inmunitaria, en el gusto, en la audición, en el apetito y en el desarrollo, está presente en la quinua en un rango que fluctúa de 0,12 a 0,53 mg/100 g de materia seca (Olso 1997, citado por Ayala, Ortega et ál., 2004).

La vitamina E tiene propiedades antioxidantes e impide la peroxidación de los lípidos, contribuyendo de esta forma a mantener estables la estructuras de las membranas celulares, y protege el sistema nervioso, al músculo y la retina de la oxidación. Las necesidades diarias son del orden del 2,7 mg/día y para niños de 7 a 12 meses es de 10 mg/día de alfa-tocoferol o equivalentes (FAO/WHO, 2000, citado por Ayala, Ortega et ál., 2004). Según el Cuadro 11 la quinua reporta un rango de 4,60 a 5,90 mg de vitamina E/100 g de materia seca.

La deficiente ingesta de alimentos ricos en tiamina o vitamina B1 (cereales, verduras, leguminosas, tubérculos, levaduras, vísceras de ganado vacuno y porcino, leche, pescados y huevos) en los países en desarrollo conduce a la avitaminosis que se conoce como beri beri. Los aportes diarios recomendados de tiamina son de 0,3 mg/1000 kcal para niños de 7 a 12 meses de edad y de 1,2 mg/día para adultos. Según el Cuadro 11 la tiamina se encuentra distribuida en el pericarpio del grano de quinua y su contenido está en el orden de 0,05 a 0,60 mg/100 g de materia seca (FAO/WHO 2000, citado por Ayala, Ortega et ál., 2004).

En el estudio realizado por Reinaga, Quispe et ál. (2008) determinaron que el contenido de tiamina fluctuó de 0,40 a 0,87 mg/100 g de materia seca en 16 variedades evaluadas, el valor más alto fue para la quinua silvestre o 'ajara', seguida por la Quinua Real Negra con 0,86 mg/100 g de materia seca proveniente del altiplano sur. Respecto a la riboflavina, determinaron un rango de variación de 0,19 a 0,46 mg/100 g de materia seca, correspondiendo el valor más alto a la variedad Real Blanca.

## **5.2. Propiedades funcionales**

El mayor conocimiento de las características bromatológicas y nutricionales de los cultivos nativos del área andina y, en particular, de los

granos andinos como la quinoa, podría permitir conformar un grupo de recomendaciones destinadas a mejorar el nivel nutricional, desarrollando mezclas para un balance equilibrado de nutrientes, y considerando parámetros esenciales de la pirámide nutricional (Pamplona, 1999, citado por Rojas, Pinto et ál., 2010b). Se considera el uso de los granos andinos en la alimentación como alimentos funcionales ya que las cualidades de sus componentes las hacen insustituibles en la dieta. Por lo tanto, se llaman alimentos funcionales a aquellos que tienen la característica de que, cuando se ingieren, desarrollan una función esencial de no solo nutrir sino de, combinados con otros elementos, generar funciones orgánicas de beneficio en el organismo.

### **5.2.1. Fibra dietaria**

El consumo de fibra de origen vegetal tiene efectos positivos en la salud. La fibra soluble reduce el nivel de colesterol de la sangre previniendo así problemas cardiovasculares. También se ha encontrado que una dieta rica en fibra es beneficiosa para las personas que sufren de diabetes y obesidad (Repo-Carrasco, 1998). Según Mujica, Dupeyrat et ál. (2002), la fibra es un componente imprescindible en una dieta sana y equilibrada porque evita el estreñimiento, la obesidad, los trastornos intestinales, las hemorroides, el cáncer del colon, hernias abdominales, y afecciones coronarias, entre otros. Según Rojas, Pinto et ál. (2010b), los granos andinos en general son apreciados por la calidad de su fibra dietaria, pues aproximadamente el 80% de ésta es dietética, lo que la hace muy apreciada. La fibra dietética es única, ya que se constituye como una verdadera 'escoba intestinal' que, aunque no proporciona energía ni pasa a la sangre, evita el estreñimiento y baja el colesterol.

La composición de esta fibra es de carácter celulósica, al pasar al organismo se hincha con el agua aumentando varias veces su volumen, y va absorbiendo toxinas y arrastrando sustancias nocivas como los ácidos biliares precursores del colesterol, entre otras. Por tanto, es necesario enfatizar que el consumo de fibra insoluble tiene efectos positivos en la salud. Las fibras solubles (pectinas,  $\beta$ -glucanos, pentosanas), por su parte, reducen el nivel de colesterol de la sangre previniendo así problemas cardiovasculares. Rojas, Pinto et ál. (2010b) al evaluar el germoplasma de quinoa de Bolivia determinaron que el contenido de fibra fluctuó en-

tre 3,46 a 9,68% (Ver Cuadro 10), estos contenidos están por encima del 2 al 4% que reportan Jacobsen y Sherwood (2002).

### 5.2.2. Calidad *gluten free*

La calidad "*gluten free*" se le asigna a algunos alimentos que contienen proteínas pero que están libres de gluten; una de las características de la quinua es tener proteínas y aminoácidos esenciales, libres de gluten (Rojas, Pinto et ál., 2010b). El gluten es un material elástico compuesto de proteínas incompletas que, en el organismo de los niños menores de nueve meses, pueden causar alergias y predisposición a la celiaquía, enfermedad que se caracteriza por la sensibilidad a la prolamina de los cereales, particularmente hipersensibilidad a las gliadinas solubles en alcohol del trigo. La enfermedad se manifiesta por cuadros de diarrea aguda que, si no se controlan, causan la muerte. Los enfermos que padecen de esta enfermedad buscan alimentos sustitutos del trigo, como el arroz que no contiene gluten, y mezclados con granos andinos dan un alimento perfecto para la población que padece este tipo de enfermedad.

## 5.3 Composición del valor nutritivo y calidad industrial de 20 genotipos de quinua

En un estudio realizado en 20 variedades y líneas mejoradas por la Fundación PROINPA (Vargas, Bonifacio et ál., 2013; Rojas, Pinto et ál., 2014), determinaron que la proteína varió de 12,36 a 18,20%, el diámetro de gránulo de almidón varió de 1,1 a 5,2 micras, los azúcares invertidos de 12 a 23%, el agua de empaste de 19 a 31%, la amilosa de 8,2 a 21,8% (Cuadro 12). La información obtenida permite establecer relacionar los resultados de laboratorio y la calidad industrial de la quinua. Las características del grano de quinua analizadas muestran una relación directa con la calidad industrial a la que puede ser sometida cada variedad. Así por ejemplo, los gránulos de almidón pequeños son aptos para harina, las variedades con menor tiempo de gelatinización para la preparación de alimentos para niños.

En la evaluación del contenido de proteína, como se puede observar en el cuadro 12, se determinó que en las variedades nativas, éste varió en-

tre 12,78% para la Q'uillu y 14,49% para la Real Blanca. Entre las variedades mejoradas la Kurmi alcanzó un valor de 16,11%. Por otro lado, en las líneas se advierte un rango más amplio del contenido de proteína que fluctuó de 13,01 a 18,20% ofreciendo posibilidad de seleccionar nuevas variedades de alto contenido de proteína.

**Cuadro 12.**  
**Valor nutritivo e industrial de 20 genotipos de quinua**

Nombre	Proteína %	Tamaño almidón	Almidón %	Amilosa %	Agua empaste %
Q'uillu <sup>(1)</sup>	12,78	2,1	52,7	13,8	21
Real Blanca <sup>(1)</sup>	14,49	5,2	60,3	12,2	31
Pandela <sup>(1)</sup>	12,85	4,5	60,2	18,5	24
Intinaira <sup>(1)</sup>	14,37	2,5	55,2	15,8	26
Surumi <sup>(1)</sup>	14,77	3,1	46,0	8,2	31
Chucapaca <sup>(1)</sup>	13,78	2,1	48,7	19,1	28
J'acha Grano <sup>(1)</sup>	14,21	3,6	58,3	10,5	19
Blanquita <sup>(1)</sup>	13,77	1,1	39,2	16,6	33
Kurmi <sup>(1)</sup>	16,11	2,1	61,5	15,9	26
Horizontes <sup>(1)</sup>	13,25	2,2	55,2	15,6	29
Mañiqueña <sup>(2)</sup>	12,36	2,2	60,1	11,2	29
Kariquimeña <sup>(2)</sup>	13,19	3,1	55,9	21,8	28
Aynoka <sup>(2)</sup>	13,65	2,8	59,3	15,1	21
Kosuña <sup>(2)</sup>	14,85	4,8	49,3	15,9	28
L-1 (05) <sup>(3)</sup>	14,98	5,1	48,7	13,1	24
Línea K-chullpi <sup>(3)</sup>	18,20	1,5	61,4	21,5	21
L-118 Cf <sup>(3)</sup>	16,85	2,8	42,1	16,5	31
L-PSKA <sup>(3)</sup>	17,87	1,8	32,5	18,7	25
L-CAR <sup>(3)</sup>	13,01	2,6	49,3	18,2	26
L-Qanchis <sup>(3)</sup>	14,15	4,0	58,6	18,9	26

(1) Variedad mejorada; (2) Variedad nativa; (3) Línea mejorada  
Fuente: Vargas, Bonifacio et ál. (2013); Rojas, Pinto et ál. (2014).

El tamaño de gránulo de almidón es una variable importante para la aplicación o usos industriales que se quieran dar a los productos o sub-productos, es decir, a menor diámetro mayor es la aptitud de la variedad para la elaboración de pipocas. Se observa, en el mismo cuadro 13, que entre las variedades nativas de Quinua Real, la Q'illu es la que muestra mayores atributos para este tipo de transformación. Entre las variedades mejoradas, la Blanquita es la mejor y es una variedad muy difundida en el altiplano norte. Entre las líneas, los materiales que muestran mayor proyección en esta variable son la Línea K-chullpi y L-PSKA.

En el caso del contenido de almidón, éste fluctuó en los genotipos analizados de quinua entre 32 a 61,49%, quiere decir que las quinuas con mayores contenidos de almidón son las que aportan mayor cantidad de calorías. El porcentaje amilosa y amilopectina del almidón influye en la textura y adaptabilidad de los alimentos que pueden ser orientados en la panificación y extrusión. También, pueden orientarse en el uso de: productos espesantes, estabilizantes y gelificantes. Las variedades Surumi y J'acha Grano reportaron 8,2 y 10,5% de amilosa y por diferencia contienen 91,8 y 89,5% de amilopectina, son las más adecuadas para la elaboración de flanes y budines (Ver Cuadro 12).

#### **5.4. Resultados de los análisis de la calidad nutricional de quinua para el presente trabajo**

Con la finalidad de tener un mejor conocimiento de las características nutricionales e industriales de diferentes variedades de quinua, se realizó un análisis completo de la calidad nutricional a nivel de: contenido de proteína, aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales, perfil de ácidos grasos, amilosa y amilopectina; de variedades nativas y mejoradas usadas en Bolivia. A éstas se agregó, además, materiales promisorios del programa de mejoramiento genético de quinua de PROINPA, totalizando 20 muestras analizadas. Es importante indicar que las muestras de quinua representan a materiales genéticamente homogéneos y los granos sometidos al análisis son granos integrales, tal cual se obtienen después de la trilla y en ningún caso corresponden a granos beneficiados. Esto es de particular importancia puesto que en mucha literatura se citan análisis de quinua, ya sea a muestras obteni-

das en el mercado, que no son homogéneas y, además, a muestras obtenidas de granos de quinua beneficiados (escarificados) y en algunos casos lavados, hecho que puede estar alterando la calidad nutricional de la quinua.

La lista de las variedades y materiales genéticos estudiados junto a sus principales características agromorfológicas se presenta en el Cuadro 13. Luego de una minuciosa revisión para determinar las diferentes capacidades en Bolivia para realizar un análisis de estas características, éste se encargó al Laboratorio del Instituto de Investigaciones Químicas (IIQ) de la UMSA. El análisis de laboratorio fue realizado entre el 16 de mayo y el 4 de agosto y los resultados completos y sistematizados de los análisis se presentan en los Anexos 1 al 5. A continuación, se hace una interpretación técnica de las variables analizadas.

#### **5.4.1 Proteína total**

En el cuadro 14 se puede observar que el contenido de proteína total de las 20 muestras de quinua, determinado mediante el método Kjeldahl, varía entre 13 a 17,2%, el rango de estos valores es superior al rango de 11,6 a 14,96% reportado por  $\beta$ o (1991) y por Morón (1999) citados por Jacobsen y Sherwood (2002) y, como era de esperar, más estrecho al rango 10,21 a 18,39% determinado en el germoplasma de quinua de Bolivia (Rojas, Pinto et ál., 2010b) por tratarse de un grupo de muestras más reducido.

### Cuadro 13.

#### Variedades nativas, mejoradas y líneas del programa de mejoramiento genético de quinua, utilizadas en el análisis de calidad nutricional e industrial

N°	Nombre	Tipo de variedad	Zona de cultivo	Ciclo cultivo (días)	Color de grano	Presencia de saponina	Rendimiento (Kg/ha)
1	Aynoka	Mejorada	Altiplano Centro	150	Blanco	No	980
2	Kurmi	Mejorada	Altiplano Norte, Valles	155	Blanco	No	1200 - 1450
3	Blanquita	Mejorada	Altiplano Norte y Valles	170	Blanco	No	1300 - 1500
4	Horizontes	Mejorada	Altiplano Centro y Sur	165	Crema	Si	950 - 1200
5	Intinaira	Mejorada	Altiplano Centro	155	Amarillo	No	1100
6	Chucapaca	Mejorada	Altiplano Centro	170	Blanco	No	1100
7	J'acha Grano	Mejorada	Altiplano Norte Centro y Sur	135	Crema	Si	1100 - 1600
8	Kosuña	Mejorada	Altiplano Sur	155	Blanco	No	800 - 1200
9	Kariquimeña	Selección de Nativa	Altiplano Sur	145	Crema	Si	600 - 970
10	Qanchis	Selección de Nativa	Altiplano Sur	145	Crema pajizo	Si	550 - 991
11	Quinua Negra	Nativa	Altiplano Sur	172	Negro	Si	650 - 1269
12	Q'illu	Nativa	Altiplano Sur	170	Amarillo	Si	750 - 1103
13	Pisankalla	Nativa	Altiplano Sur	160	Café rojizo	Si	600 - 990
14	Mañiqueña	Selección de Nativa	Altiplano Sur	145	Crema	Si	650 - 1086
15	Pandela	Nativa	Altiplano Sur	180	Rosado	Si	700 - 1197
16	Toledo	Nativa	Altiplano Sur	168	Anaranjado	Si	670 - 1016
17	Real Blanca	Nativa	Altiplano Sur	170	Crema pajizo	Si	960 - 1082
18	L-A3	Línea mejorada	Altiplano Norte y Valles	209	Crema	No	1459
19	L-Kurmi chullpi	Línea mejorada	Altiplano Norte y Centro	166	Crema vitreo	No	1050
20	L-JGAXdd	Línea mejorada	Altiplano Norte y Centro	149	Blanco	No	658 - 1200

**Cuadro 14.**  
**Valor nutritivo de 20 muestras de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas) expresado en base seca**

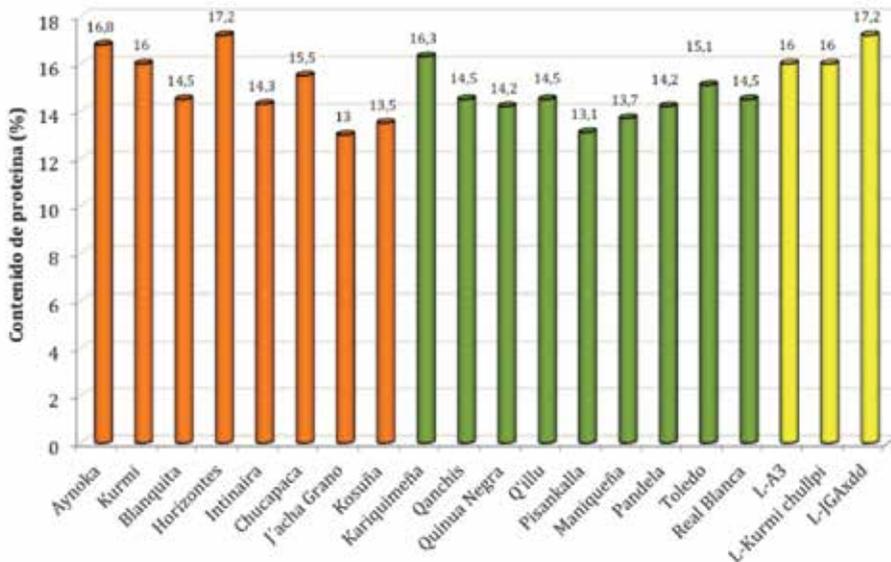
<b>Nombrez</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Cenizas %</b>	<b>Fibra %</b>	<b>Carbohidratos %</b>
Aynoka	10,1	16,8	6,3	3,1	6,3	67,4
Kurmi	9,4	16,0	6,3	3,3	6,6	67,8
Blanquita	10,4	14,5	5,9	3,4	7,0	69,0
Horizontes	9,0	17,2	5,7	3,3	6,5	67,2
Intinaira	9,3	14,3	6,4	2,6	5,3	71,3
Chucapaca	9,6	15,5	6,2	3,0	6,0	69,3
J'acha Grano	9,0	13,0	6,7	3,5	6,8	70,0
Kosuña	8,9	13,5	7,0	2,8	5,5	71,2
Kariquimeña	9,7	16,3	6,5	3,9	7,7	65,6
Qanchis	9,4	14,5	5,8	3,9	7,6	68,2
Quinoa Negra	9,3	14,2	6,0	3,2	6,4	70,2
Q'illu	9,0	14,5	6,3	3,1	6,0	70,1
Pisankalla	8,2	13,1	7,6	3,4	6,6	69,3
Mañiqueña	9,3	13,7	6,7	3,0	6,0	70,6
Pandela	8,7	14,2	6,5	3,1	6,2	70,0
Toledo	8,43	15,1	5,7	2,8	5,8	70,5
Real Blanca	8,5	14,5	6,2	3,1	6,1	70,0
L-A3	10,1	16,0	7,4	3,1	6,2	67,2
L-Kurmi chullpi	8,9	16,0	6,5	3,2	5,9	68,3
L-JGAXdd	9,4	17,2	6,6	3,0	5,8	67,3

El Gráfico 17 muestra la variación en el contenido de proteína de las 20 muestras de quinua analizadas en el presente trabajo. En este gráfico y en los siguientes de comparación de valores se han usado colores para distinguir a las variedades mejoradas (naranja), variedades nativas (verde) y líneas mejoradas (amarillo) y ayudar a la interpretación, y se puede observar que las variedades mejoradas con mayor contenido de proteína son Horizontes, Aynoka, Kurmi y Chucapaca con 17,2, 16,8, 16 y 15,5%, respectivamente. En las variedades de Quinua Real se destaca a la Kariquimeña con 16,3%, le siguen en importancia la Toledo, Real Blanca, Q'uillu y Pandela con 15,1, 14,5, 14,5 y 14,2%, respectivamente. Este estudio confirma el hecho que la quinua tiene un contenido de proteína que es superior al encontrado en los cereales como el trigo, arroz y maíz. En el Gráfico 17 también puede advertirse que en general las líneas promisorias (*L-JGxdd*, *L-Kurmi chullpi* y *L-A3*) muestran valores interesantes de contenido de proteína, todas con contenido igual o superior al 16%, la variedad J'acha Grano muestra un contenido de 13% de proteína. Sin embargo, aplicando el trabajo de hibridación y selección a partir de esta variedad se ha obtenido la Línea *L-JGxdd*, que tiene un mayor contenido de proteína (17,2%), lo que muestra que es posible mejorar el contenido de proteína a través del mejoramiento genético.

#### 5.4.1.1 Aminoácidos esenciales (AAE)

Considerando que la calidad de la proteína depende del contenido de aminoácidos esenciales (AAE), en el Cuadro 15 se presentan los contenidos de los 8 aminoácidos esenciales de las 20 muestras estudiadas. Estos fueron determinados mediante el método de extracción punto isoeléctrico, hidrólisis y resonancia magnética nuclear. Los resultados de metionina, fenilalanina, triptofano y valina son comparables a los obtenidos por Van Etten et ál. (1963) y, en los otros casos, a pesar que los resultados son más bajos que los reportados por este autor, siguen siendo más altos que los contenidos de los cereales reportados por Janssen et ál. (1979). Igualmente, en el caso de lisina estos son similares al reportado por Gallego, Russo et ál. (2014).

**Gráfico 17.**  
**Variación del contenido de proteína total en 20 muestras de quinua (%)**



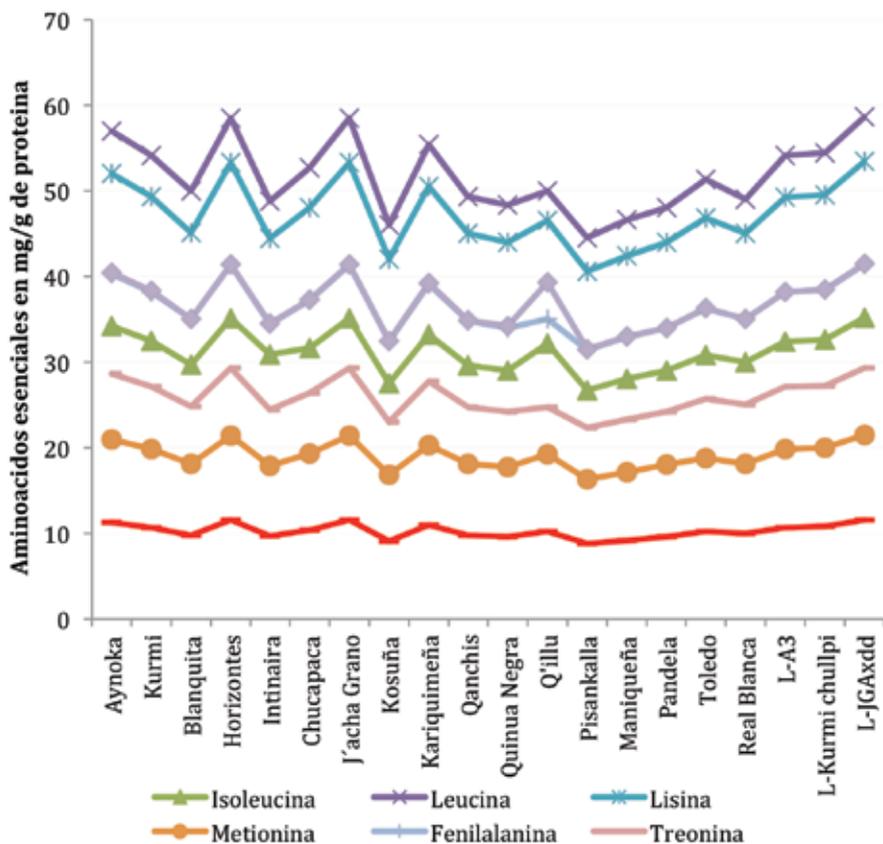
Al analizar el contenido de cada AAE en las 20 muestras de quinua, se observa un mismo patrón de comportamiento, es decir, que todas las muestras de quinua en orden de importancia contienen leucina, lisina, valina, fenilalanina, isoleucina, treonina, metionina y triptófano (Cuadro 15), lo cual confirma la excepcional calidad que tiene la proteína de quinua por la presencia de los ocho AAE. Asimismo, es importante indicar que si bien porcentualmente la distribución de AAE en las muestras de quinua tiene un mismo patrón, este no necesariamente está relacionado con el contenido de proteína total.

**Cuadro 15.**  
**Contenido de aminoácidos esenciales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/g de proteína)**

Nombre	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina	Fenilalanina	Treonina	Triptófano	Valina
Aynoka	34,2	57,0	52,0	21,0	40,3	28,6	11,3	40,4
Kurmi	32,5	54,1	49,3	19,8	38,2	27,1	10,7	38,3
Blanquita	29,7	50,0	45,1	18,1	35,0	24,8	9,8	35,0
Horizontes	35,1	58,5	53,3	21,4	41,3	29,3	11,6	41,4
Intinaira	30,9	48,8	44,4	17,9	34,4	24,4	9,7	34,5
Chucapaca	31,6	52,7	48,0	19,3	37,2	26,4	10,4	37,3
J'acha Grano	35,1	58,5	53,3	21,4	41,3	29,3	11,6	41,4
Kosuña	27,5	46,0	42,0	16,8	32,4	23,0	9,1	32,5
Kariquimeña	33,2	55,4	50,5	20,3	39,1	27,7	11,0	39,2
Qanchis	29,6	49,3	45,0	18,1	34,8	24,7	9,8	34,9
Quinua Negra	29,0	48,3	44,0	17,7	34,0	24,2	9,6	34,2
Q'illu	32,2	50,0	46,5	19,2	55,8	24,7	10,2	39,3
Pisankalla	26,7	44,5	40,6	16,3	31,4	22,3	8,8	31,5
Mañiqueña	28,0	46,6	42,4	17,1	32,9	23,3	9,2	33,0
Pandela	29,0	48,0	44,0	18,0	34,0	24,2	9,6	34,0
Toledo	30,8	51,3	46,8	18,8	36,2	25,7	10,2	36,3
Real Blanca	30,0	49,0	45,0	18,1	35,0	25,0	10,0	35,0
L-A3	32,4	54,1	49,2	19,8	38,2	27,1	10,7	38,2
L-Kurmi chullpi	32,6	54,4	49,5	20,0	38,4	27,2	10,8	38,5
L-JGAxdd	35,2	58,6	53,4	21,5	41,4	29,3	11,6	41,5

Con el propósito de precisar mejor las diferencias entre las muestras y entre el contenido de los AAE, en el Gráfico 18 se observa que la leucina y lisina están presentes con un mayor contenido en cada una de las muestras de quinua. Asimismo, se advierte que entre las variedades mejoradas hay un mayor contenido de los ocho aminoácidos esenciales en J'acha Grano, Horizontes y Aynoka; entre las variedades de Quinua Real hay un mayor contenido en Kariquimeña, Toledo y Q'uillu; y entre las líneas promisorias hay un mayor contenido de estos aminoácidos en la L-JGxddd.

**Gráfico 18.**  
**Variación del contenido de aminoácidos esenciales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/g de proteína)**



En el caso particular del contenido de lisina, que es el aminoácido limitante en la mayoría de los cereales, se determinó que el contenido en las 20 muestras de quinua varió de 42 a 53,4 mg/g de proteína (Ver Cuadro 15). La mayoría de estos valores son superiores a 45,8 mg/g de proteína reportado por Gallego, Russo et ál., (2014) en semillas de quinua de Ayabaca (Piura, Perú). Las variedades mejoradas con mayor contenido de lisina son J'acha Grano, Horizontes y Aynoka con 53,3 y 52 mg/g de proteína, respectivamente; en las variedades de Quinua Real se destacan la Kariquimeña, Toledo y Q'illu con 50,5, 46,8 y 46,5 mg/g de proteína, respectivamente; y entre las líneas promisorias, la *L-JGaxdd* tiene 53,4 mg/g de proteína que corresponde al mayor contenido de todas las muestras, le siguen en importancia la *L-Kurmi chullpi* y *L-A3* con 49,5 y 49,2 mg/g de proteína (Ver Cuadro 15).

#### 5.4.1.2 Aminoácidos no esenciales

En el Cuadro 16 se presentan los contenidos de los otros aminoácidos, los no esenciales, que también fueron determinados mediante el método de extracción punto isoeléctrico, hidrólisis y resonancia magnética nuclear en las 20 muestras de quinua estudiadas.

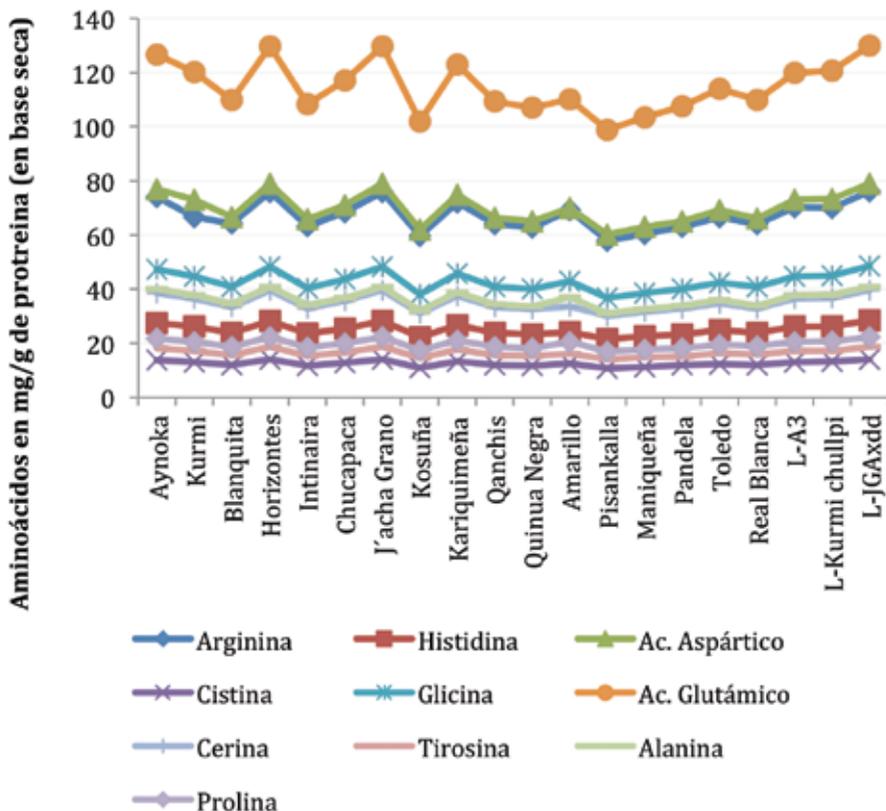
Al igual que en los AAE, el contenido de aminoácidos no esenciales en las 20 muestras de quinua muestran un mismo patrón de variación, es decir, que todas las muestras de quinua contienen en orden de importancia: ácido glutámico, ácido aspártico, arginina, glicina, alanina, cerina, histidina, prolina, tirosina y cistina (Cuadro 16). Con el objeto de precisar mejor las diferencias entre las muestras y entre el contenido de los aminoácidos no esenciales, en el Gráfico 19 se observa que el ácido glutámico, ácido aspártico y arginina están presentes en un mayor contenido en cada una de las muestras de quinua. Asimismo, se advierte que las mismas variedades mejoradas, de Quinua Real y líneas que destacan en su contenido de AAE también lo hacen en el contenido de aminoácidos no esenciales.

**Cuadro 16.**  
**Contenido de aminoácidos no esenciales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/g de proteína)**

Nombre	Arginina	Histidina	Acido Aspártico	Cistina	Glicina	Acido Glutámico	Serina	Tirosina	Alanina	Prolina
Aynoka	74,1	27,6	76,9	13,81	47,2	126,7	38,5	18,1	40,0	21,7
Kurmi	66,7	26,2	73,0	13,1	44,7	120,2	36,6	17,2	37,8	20,5
Blanquita	64,3	24,0	66,7	12,0	41,0	109,8	33,4	15,7	34,6	18,8
Horizontes	76,0	28,3	78,9	14,1	48,3	129,8	39,5	18,6	41,0	22,2
Intinaira	63,3	23,6	65,8	11,8	40,3	108,3	33,0	15,5	34,1	18,5
Chucapaca	68,5	25,5	71,1	12,7	43,6	117,0	35,6	16,7	36,8	20,0
J'acha Grano	76,0	28,3	78,9	14,1	48,3	129,8	39,5	18,6	41,0	22,2
Kosuña	59,6	22,2	61,9	11,1	38,0	102,0	31,0	14,6	32,1	17,4
Kariquimeña	72,0	26,8	74,8	13,4	45,8	123,0	37,4	17,6	38,7	21,0
Qanchis	64,0	23,9	66,5	12,0	40,8	109,4	33,3	15,7	34,5	18,7
Quinoa Negra	62,7	23,4	65,1	11,7	40,0	107,2	32,6	15,3	33,7	18,3
Q'illu	69,3	24,1	70,1	12,5	43,0	110,1	33,6	16,2	37,0	20,4
Pisankalla	57,9	21,5	60,1	10,8	36,8	98,9	30,1	14,1	31,1	17,0
Mañiqueña	60,5	22,5	62,9	11,3	38,5	103,4	31,5	14,8	32,6	17,7
Pandela	63,0	23,4	65,0	12,0	40,0	107,5	33,0	15,0	34,0	18,3
Toledo	66,7	24,8	69,3	12,4	42,4	114,0	34,7	16,3	35,9	19,5
Real Blanca	64,0	24,0	66,0	12,1	41,0	110,0	33,0	16,0	34,0	19,0
L-A3	70,2	26,2	73,0	13,1	44,7	120,0	36,5	17,2	37,8	20,5
L-Kurmi chullpi	70,1	26,3	73,4	13,2	45,0	120,7	36,7	17,3	38,0	20,7
L-JGAXdd	76,1	28,4	79,1	14,2	48,5	130,1	39,6	18,6	41,0	22,3

Gráfico 19.

Variación del contenido de aminoácidos no esenciales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/g de proteína)



En el caso particular del contenido de histidina se determinó que el contenido en las 20 muestras de quinua varió de 21,5 a 28,4 mg/g de proteína (Ver Cuadro 16). Todos los valores son superiores al de 19,9 mg/g de proteína reportado por Gallego, Russo et ál. (2014). Según la FAO (2011) la quinua contiene más del triple de histidina que el trigo, constituyéndose en una sustancia importante para la etapa de crecimiento como es el caso de los bebés e infantes. Las variedades mejoradas con mayor contenido de histidina son J'acha Grano, Horizontes y Aynoka con 28,3

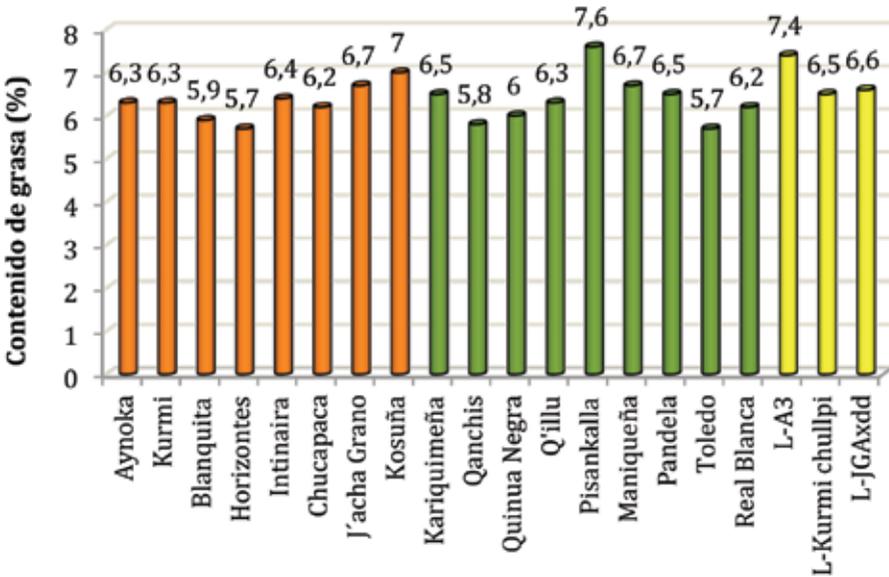
y 27,6 mg/g de proteína, respectivamente; en las variedades de Quinua Real se destacan la Kariquimeña, Toledo y Q'illu con 26,8, 24,8 y 24,1 mg/g de proteína, respectivamente; y entre las líneas promisorias, la *L-JGaxdd* tiene 28,4 mg/g de proteína que corresponde al mayor contenido de todas las muestras, le siguen en importancia la *L-Kurmi chullpi* y *L-A3* con 26,3 y 26,2 mg/g de proteína (Ver Cuadro 16).

#### 5.4.2 Grasa

El contenido de grasa en las 20 muestras de quinua fluctuó de 5,7 a 7,6%, como puede observarse en el cuadro del contenido nutricional de la quinua (Ver Cuadro 14) y fue determinado por el método gravimétrico y extracción con Soxhlet. Estos resultados se enmarcan dentro del rango de 2,05 a 10,88% determinado en el germoplasma de quinua del país (Rojas, Pinto et ál., 2010b), como así también dentro del rango de 1,8 a 9,3% reportado por  $\beta$ o (1991) y por Morón (1999) citados por Jacobsen y Sherwood (2002), quienes indican, además, que el contenido de grasa de la quinua tiene una buena calidad nutricional debido a su alto porcentaje de ácidos grasos no saturados.

El Gráfico 20 muestra la distribución de frecuencias de variación en el contenido de grasa de las 20 muestras de quinua analizadas. En este gráfico se puede observar que las variedades mejoradas con mayor contenido de grasa son Kosuña, J'acha Grano e Intinaira con 7, 6,7 y 6,4%, respectivamente. Entre las variedades de Quinua Real, se destacan la Pisankalla, Mañiqueña, Pandela y Kariquimeña con 7,6, 6,7 y 6,5%, respectivamente. En las líneas promisorias, se destaca la *L-A3* con 7,4% que proviene de una variedad nativa del valle de Cochabamba. Estos valores de quinua son importantes para la obtención de aceites vegetales de buena calidad para el uso culinario y cosmético. Estos resultados son de un rango inferior al reportado por Rojas, Pinto et ál. (2010), lo que era de esperar por haberse hecho a un número menor de variedades.

**Gráfico 20.**  
**Variación del contenido de grasa (%) en las 20 muestras de quinua**



#### 5.4.2.1. Perfil de ácidos grasos

El contenido de ácido grasos en las 20 muestras de quinua fue determinado por el método de resonancia magnética nuclear y los resultados se presentan en el Cuadro 17. Del total de ácidos grasos presentes en la quinua se determinó la presencia de cinco de ellos, que son los que se encuentran en mayor proporción. Dos ácidos grasos son saturados (palmítico y esteárico) y tres insaturados (oleico, linoleico y linolénico). El porcentaje del contenido de estos cinco ácidos grasos fluctúa entre 84,01 a 91,84% para las 20 muestras de quinua y la diferencia para llegar al 100% lo conforman los demás ácidos grasos, que están presentes en bajas cantidades. La suma de los ácidos grasos insaturados fluctúa entre 75,49 a 82,98% y la suma de los dos ácidos grasos saturados fluctúa entre 8,49 en Blanquita y 10,06 en Intinaira. Estos resultados no difieren sustancialmente a los reportados por Wood, Lawson et ál. (1993), Przybylski, Chahuan et ál. (1994) y la FAO (2011), y corroboran que la grasa de quinua tiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados y, por ende, una buena calidad. El ácido graso insaturado

que se encuentra en mayor porcentaje es el linoleico, también llamado Omega 6, con un rango que fluctúa entre 43,32% y 48,22%; seguido del ácido oleico, llamado también Omega 9, con un rango que fluctúa entre 24,06% y 26,32%; mientras que el contenido de ácido linolénico fluctúa entre 5,67% y 9,28%. Estos resultados tampoco difieren sustancialmente a los reportados por Wood, Rawson et ál. (1993), Przybylski, Chahuan et ál. (1994) y la FAO (2011).

En el Cuadro 17, también se puede observar que las variedades mejoradas con mayor contenido de ácidos grasos insaturados son Aynoka y J'acha Grano con 82,98 y 80,89%, respectivamente; en las variedades de Quinoa Real, sobresalen la Kariquimeña y Mañiqueña 82,11 y 81,50%, respectivamente y; en las líneas promisorias se destaca la *L-A3* con 81,76%.

### 5.4.3. Fibra dietaria

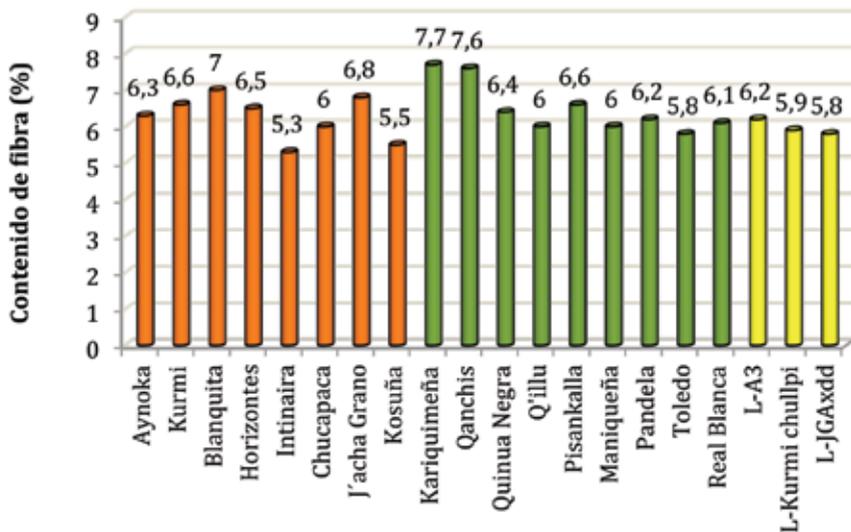
En el cuadro de la composición nutricional (Ver Cuadro 14) también se advierte que los contenidos de fibra dietaria varían de 5,3 a 7,7% en las 20 muestras de quinua estudiadas. Estos contenidos fueron determinados por el método de 'Digestión en medio ácido y digestión en medio básico'. Los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de 3,46 a 9,68% determinado en el germoplasma de quinua del país (Rojas, Pinto et ál. 2010b), pero están por encima del 2,2% determinado por Gallego, Russo et ál. (2014) y de 2 al 4% que reportan Jacobsen y Sherwood (2002).

El Gráfico 21 muestra la distribución de frecuencias de variación en el contenido de fibra de las 20 muestras de quinua. En la misma, se puede observar que entre las variedades mejoradas las que tienen mayor contenido de fibra son Blanquita y J'acha Grano con 7 y 6,8%, respectivamente. Las variedades de Quinoa Real con mayor contenido de fibra son Kariquimeña y Qanchis con 7,7 y 7,6%, respectivamente. En las líneas promisorias, la *L-A3* tiene 6,2% de fibra. En todo caso, el contenido de fibra no estaría asociado al color del grano.

**Cuadro 17.**  
**Perfil de ácidos grasos en 20 muestras de quinua, expresado en % del total de ácidos grasos**

Nombre	Palmitico C16: 0	Estearico C18: 0	Oleico C18: 1w	Linoleico C18: 2w	Linolénico C18: 3w	Total (%) saturados e insaturados	Total (%) insaturados
Aynoka	7,93	0,93	25,88	47,96	9,14	91,84	82,98
Kurmi	8,55	0,84	24,39	46,89	9,28	89,95	80,56
Blanquita	7,73	0,76	25,13	46,55	8,90	89,07	80,58
Horizontes	7,85	0,73	24,12	46,35	8,77	87,82	79,24
Intinaira	9,13	0,93	24,47	43,32	9,23	87,08	77,02
Chucapaca	8,76	0,71	24,06	47,70	8,28	89,51	80,04
J'acha Grano	8,12	0,82	25,70	46,20	8,99	89,83	80,89
Kosuña	8,32	0,77	24,93	46,66	8,36	89,04	79,95
Kariquimeña	8,00	0,73	26,32	46,81	8,98	90,84	82,11
Qanchis	8,40	0,95	25,20	45,53	9,03	89,11	79,76
Quinua Negra	9,30	0,72	26,00	46,23	8,56	90,81	80,79
Q'illu	8,70	0,67	25,67	45,89	5,67	86,60	77,23
Pisankalla	7,70	0,82	25,03	44,79	5,67	84,01	75,49
Mañiqueña	8,63	0,75	24,97	48,22	8,31	90,88	81,50
Pandela	8,83	0,71	25,02	47,23	8,10	89,89	80,35
Toledo	8,51	0,63	25,06	46,56	7,98	88,74	79,60
Real Blanca	7,92	0,87	24,77	45,70	8,30	87,56	78,77
L-A3	7,83	0,82	24,77	47,96	9,03	90,41	81,76
L-Kurmi chullpi	8,36	0,66	26,11	44,23	9,07	88,43	79,41
L-JGAXdd	7,72	0,72	24,85	46,20	8,79	88,28	79,84

**Gráfico 21.**  
**Variación del contenido de fibra dietaria en 20 muestras de quinua (%)**

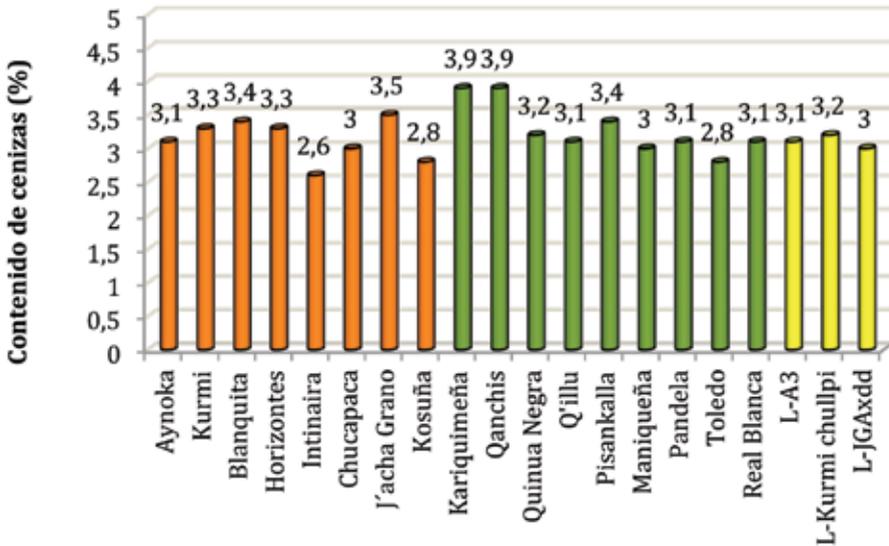


#### 5.4.4 Ceniza

Las 20 muestras de quinua estudiadas muestran una variación de 2,6 a 3,9% en el contenido de cenizas, que fue determinado por el método gravimétrico (Ver Cuadro 14). Estos resultados se encuentran dentro del rango de 2,12 a 5,21% determinado en el germoplasma de quinua del país (Rojas, Pinto et ál., 2010b), asimismo, estos resultados se encuentran dentro del rango de 2,22 a 9,80% que indican Jacobsen y Sherwood (2002).

El Gráfico 22 muestra la distribución de frecuencias de variación en el contenido de ceniza de las 20 muestras de quinua. En este gráfico, se puede observar que entre las variedades mejoradas las que tienen mayor contenido de ceniza son J'acha Grano y Blanquita con 3,5 y 3,4%, respectivamente. Las variedades de Quinua Real con mayor contenido de ceniza son Kariquimeña y Qanchis con 3,9%. En las líneas promisorias (*L-JGAXdd*, *L-Kurmi chullpi* y *L-A3*), el contenido varió de 3 a 3,2% de ceniza. Al igual que en el caso de fibra, no hay relación entre el contenido de ceniza y el color del grano.

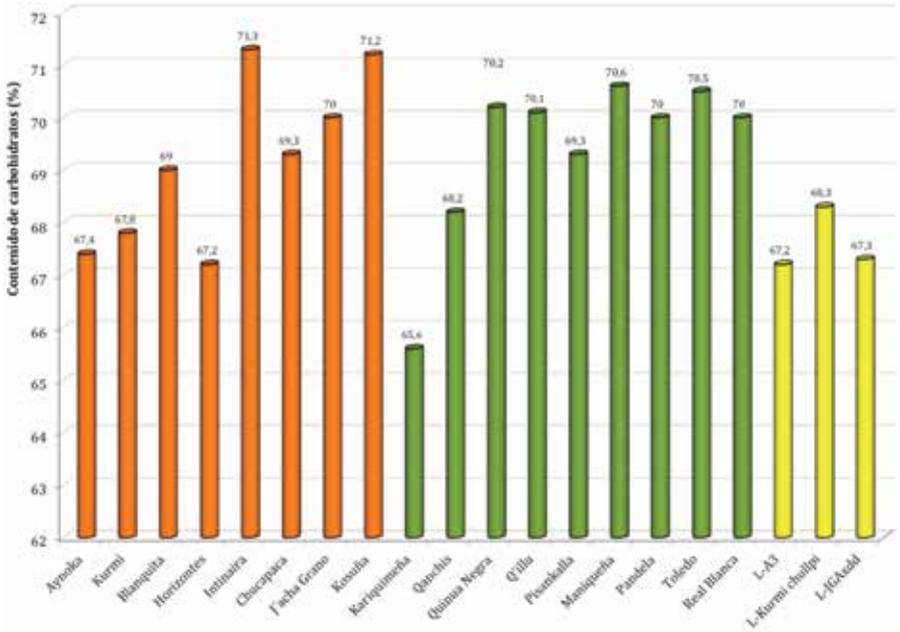
**Gráfico 22.**  
**Variación del contenido de ceniza en 20 muestras de quinua (%)**



### 5.4.5 Carbohidratos

El contenido de carbohidratos fue determinado por diferencia del resto de los componentes en las 20 muestras estudiadas de quinua, se presenta en el cuadro de la composición nutricional de las muestras analizadas (Ver Cuadro 14) y fluctuó entre 65,6 a 71,3%. Estos resultados se encuentran dentro del rango de 52,31 a 72,98% determinado en el germoplasma de quinua del país (Rojas, Pinto et ál., 2010b). El Gráfico 23 muestra la distribución de frecuencias de variación en el contenido de carbohidratos de las 20 muestras de quinua. En este gráfico, se puede observar que las variedades mejoradas con mayor contenido de carbohidratos son Intinaira, Kosuña y J'acha Grano con 71,3; 71,2 y 70%, respectivamente. Entre las variedades de Quinua Real, se destacan la Mañiqueña, Toledo, Quinua Negra y Q'illu con 70,6; 70,5; 70,2 y 70,1%, respectivamente. En las líneas promisorias se destacan la *L-Kurmi chullpi* con 68,3%. Estos resultados confirman el hecho de que la quinua, además de ser una fuente importante de proteína de calidad, también lo es de carbohidratos en la dieta, es decir que, además de contribuir al crecimiento y desarrollo de tejidos, es también una fuente importante de energía.

**Gráfico 23.**  
**Variación del contenido de carbohidratos en 20 muestras de quinua (%)**



### 5.4.6 Minerales

La determinación del contenido de minerales se llevó a cabo a través del método de absorción atómica, el cual permite medir las concentraciones específicas de un material en una mezcla y determinar una gran variedad de elementos. En general, los resultados obtenidos muestran que la quinua tiene un buen contenido en promedio de diferentes minerales (Cuadro 18). Sin embargo, se muestran variaciones respecto a otros análisis, esto se puede deber a un tema del laboratorio, a la característica de los granos procesados y a las características propias de la muestra, es decir, si se trata de una muestra homogénea genéticamente o una mezcla.

### 5.4.6.1 Hierro

En el cuadro 18 se observa que el contenido de hierro en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 1,86 a 3,94 mg/100 g de materia seca. Estos resultados están por encima de 2,61 mg/100 g determinado por Gallego, Russo et ál. (2014) y del rango 1,3 a 3,2 mg/100 g reportado por Morales (1975) citado por Tapia, Gandarillas et ál. (1979) en diferentes variedades de quinua, y comparable al contenido de hierro de 1,8 a 4,8 mg/100 g determinado por Rojas, Pinto et ál. (2014). Los resultados indicarían que es probable que los contenidos de hierro en quinua podrían ser mayores a lo que se ha reportado hasta ahora, lo que amerita seguir haciendo análisis para este elemento en otras muestras de quinua. En ese sentido, Bengoa, Torun et ál. (1987), citados por Ayala, Ortega et ál. (2004), recomiendan un aporte diario con alimentos de 4 a 30 mg/día, y en este sentido, según los resultados obtenidos la quinua puede aportar hasta 4 mg/100 g de materia seca.

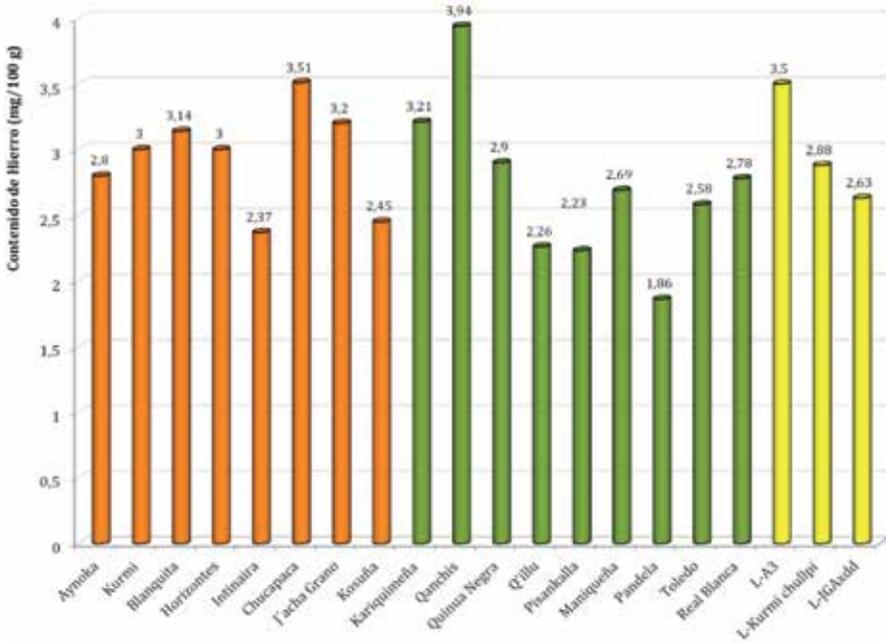
El Gráfico 24 muestra la distribución de frecuencias de variación en el contenido de hierro de las 20 muestras de quinua. En este gráfico, se puede advertir que las variedades mejoradas con mayor contenido de hierro son Chucapaca, J'acha Grano y Blanquita con 3,51; 3,2 y 3,14 mg/100 g, respectivamente. Entre las variedades de Quinua Real, se destaca la Qanchis y Kariquimeña con 3,94 y 3,21 mg/ 100 g, respectivamente. En las líneas promisorias se destacan la *L-A3* con 3,5 mg/100 g de materia seca. Entre las variedades con mayor contenido de hierro: la Chucapaca se acostumbra cultivar en los altiplano norte y centro; la J'acha Grano tiene un mayor rango geográfico de adaptación y el cultivo responde muy bien en los altiplanos norte, centro y sur, como así mismo en los valles interandinos; la Blanquita se recomienda para el altiplano norte y valles interandinos; en cuanto a las variedades de Quinua Real, la Qanchis y Kariquimeña estas corresponden a materiales seleccionados por precocidad y ambas pueden cosecharse en 145 días y; la línea *L-A3* es un material promisorio para los valles interandinos. Los materiales mencionados por su contenido de hierro se constituyen en una alternativa para los programas de desnutrición y lactancia materno infantil que está llevando a cabo el gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia.

**Cuadro 18.**  
**Contenido de minerales en 20 muestras de quinua, expresado en base seca (mg/100 g de materia seca)**

Nombre	Zinc	Hierro	Manganeso	Cobre	Sodio	Potasio	Calcio	Magnesio
Aynoka	1,47	2,80	1,29	0,40	20,90	1414,13	90,33	82,00
Kurmi	1,60	3,00	1,30	0,40	22,23	1502,71	96,00	87,12
Blanquita	1,64	3,14	1,45	0,45	23,44	1580,55	101,00	91,70
Horizontes	1,55	3,00	1,36	0,43	22,00	1486,10	95,00	86,16
Intinaira	1,24	2,37	1,10	0,34	17,67	1193,80	76,30	69,22
Chucapaca	2,47	3,51	2,10	0,43	20,02	1352,70	86,40	78,43
J'acha Grano	1,70	3,20	1,50	0,46	23,76	1605,34	102,58	93,12
Kosuña	1,65	2,45	1,46	0,36	18,76	1268,14	81,00	73,53
Kariquimeña	2,40	3,21	1,13	0,50	25,46	1721,29	109,95	99,80
Qanchis	1,49	3,94	1,01	0,52	20,28	1769,00	49,10	82,62
Quinoa Negra	1,51	2,90	1,33	0,42	21,55	1456,47	93,03	84,45
Q'illu	1,56	2,26	1,34	0,38	24,91	1292,97	129,82	94,12
Pisankalla	1,59	2,23	1,39	0,27	10,60	1587,77	66,00	77,80
Mañiqueña	1,41	2,69	1,24	0,38	20,08	1357,23	86,70	78,70
Pandela	1,61	1,86	1,43	0,38	20,62	1393,22	89,00	80,78
Toledo	1,35	2,58	1,20	0,44	19,23	1299,91	83,03	75,36
Real Blanca	1,45	2,78	1,28	0,40	20,72	1400,31	89,45	81,18
L-A3	1,61	3,50	1,76	0,56	33,40	1360,64	138,63	94,13
L-Kurmi chullpi	1,50	2,88	1,33	0,42	21,46	1450,23	92,63	84,10
L-JGAXdd	1,38	2,63	1,21	0,38	19,60	1324,47	84,60	76,79

**Gráfico 24.**

**Variación del contenido de hierro en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)**



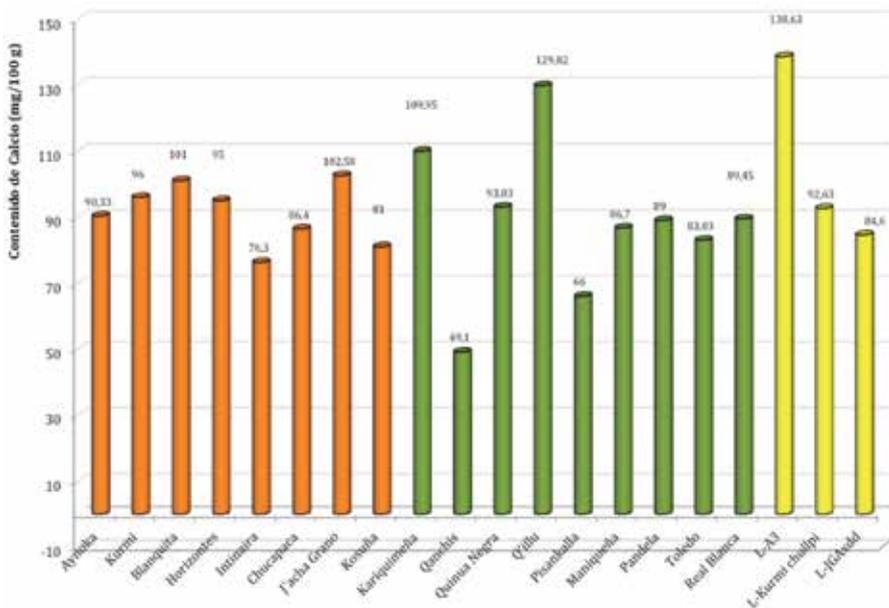
### 5.4.6.2 Calcio

El contenido de calcio en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 49,1 a 138,63 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 18). La mayoría de estos resultados están por encima del resultado de 67,5 mg/100 g obtenido por Gallego, Russo et ál. (2014) y son comparables al rango de 46 a 340 mg/100 g determinado por Ruales y Nair (1992) citados por Ayala, Ortega et ál. (2004), quienes, además, indican que el calcio es responsable de varias funciones estructurales de los tejidos duros y blandos del organismo, así como de la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y la coagulación sanguínea.

El Gráfico 25 muestra la distribución de frecuencias de variación en el contenido de calcio de las 20 muestras de quinua. En este gráfico, se puede observar que las variedades mejoradas con mayor contenido de calcio son: J'acha Grano y Blanquita con 102,58 y 101 mg/100 g, res-

pectivamente. Entre las variedades de Quinoa Real, se destaca la Q'illa y Kariquimeña con 129,82 y 109,95 mg/100 g, respectivamente. En las líneas promisorias se destaca la L-A3 con 138,63 mg/100 g de materia seca, y, al mismo tiempo, es la de mayor contenido de las 20 muestras. Según la FAO (2000), citado por Ayala, Ortega et ál. (2004), se recomienda un consumo medio en alimentos de 800 a 1000 mg/día y, en este sentido, según los resultados obtenidos, la quinua puede aportar hasta 139 mg/100 g de materia seca.

**Gráfico 25.**  
**Variación del contenido de calcio en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)**



### 5.4.6.3 Magnesio

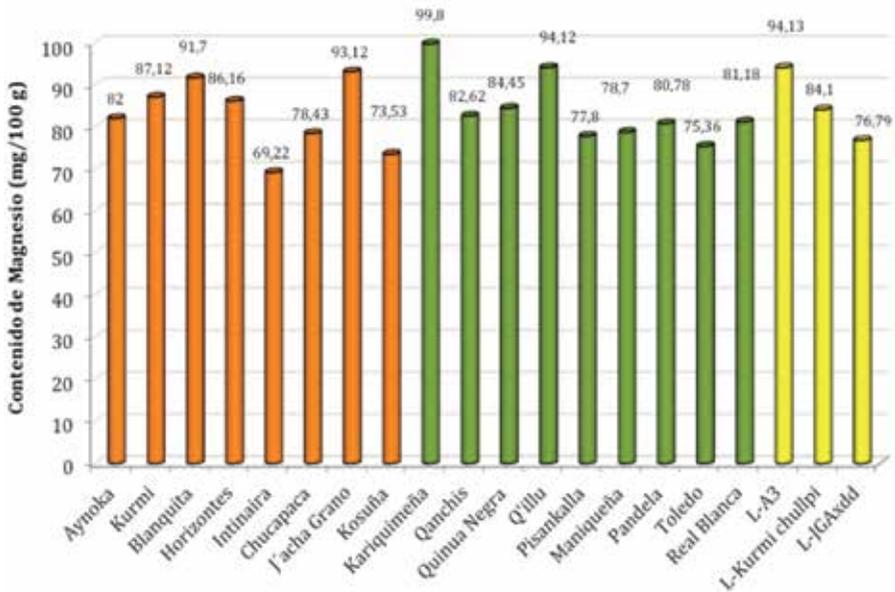
El contenido de magnesio en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 69,22 a 99,8 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 18). Estos resultados que están muy por encima de los 3,9 mg/100 g obtenidos por Gallego, Russo et ál. (2014) y por debajo del rango de 170 a 230 mg/100 g determinado por Ruales y Nair (1992) citados por Ayala, Ortega et ál. (2004). Esto podría deberse, más que nada, a la proveniencia de las muestras, dado que la extracción de un nutriente está en función al contenido mis-

mo del nutriente en el suelo. Los últimos autores, además, indican que el magnesio es un componente y activador de varias enzimas que transforman fosfatos ricos en energía, asimismo, es un estabilizador de los ácidos nucleicos y de las membranas.

El Gráfico 26 muestra la distribución de frecuencias de variación en el contenido de magnesio de las 20 muestras de quinua. En este gráfico, se puede observar que las variedades mejoradas con mayor contenido de magnesio son J'acha Grano y Blanquita con 93,12 y 91,7 mg/100 g, respectivamente. Entre las variedades de Quinua Real, se destaca la Kariquimeña y Q'illu con 99,8 y 94,12 mg/100 g, respectivamente. En las líneas promisorias se destacan la L-A3 con 94,13 mg/100 g de materia seca. Según el National Research Council (1989), citado por Ayala, Ortega et ál. (2004), se recomienda para un adulto un aporte de 300 a 350 mg/día y, en este sentido, según los resultados obtenidos la quinua puede aportar hasta 100 mg/100 g de materia seca.

**Gráfico 26.**

**Variación del contenido de magnesio en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)**



#### 5.4.6.4 Zinc

El contenido de zinc en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 1,24 a 2,47 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 18). Estos resultados son comparables a los 2,7 mg/100 g obtenidos por Gallego, Russo et ál. (2014) y son un poco menores al rango de 2,1 a 6,1 mg /100 g determinado por Ruales y Nair (1992) citados por Ayala, Ortega et ál. (2004), quienes además indican que el zinc actúa en la síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

El Gráfico 27 muestra la distribución de frecuencias de variación en el contenido de zinc de las 20 muestras de quinua. En este gráfico, se puede advertir que las variedades mejoradas con mayor contenido de zinc son Chucapaca, Kosuña y J'acha Grano con 2,47; 1,65 y 1,64 mg/100 g, respectivamente. Entre las variedades de Quinua Real, se destaca la Kariquimeña con 2,4 mg/100 g. En las líneas promisorias se destacan la L-A3 con 1,61 mg/100 g de materia seca. Según la FAO (2000), citado por Ayala, Ortega et ál. (2004), es suficiente un aporte en la alimentación de 6 a 20 mg/día y, en este sentido, según los resultados obtenidos la quinua puede aportar hasta 2,47 mg/100 g de materia seca.

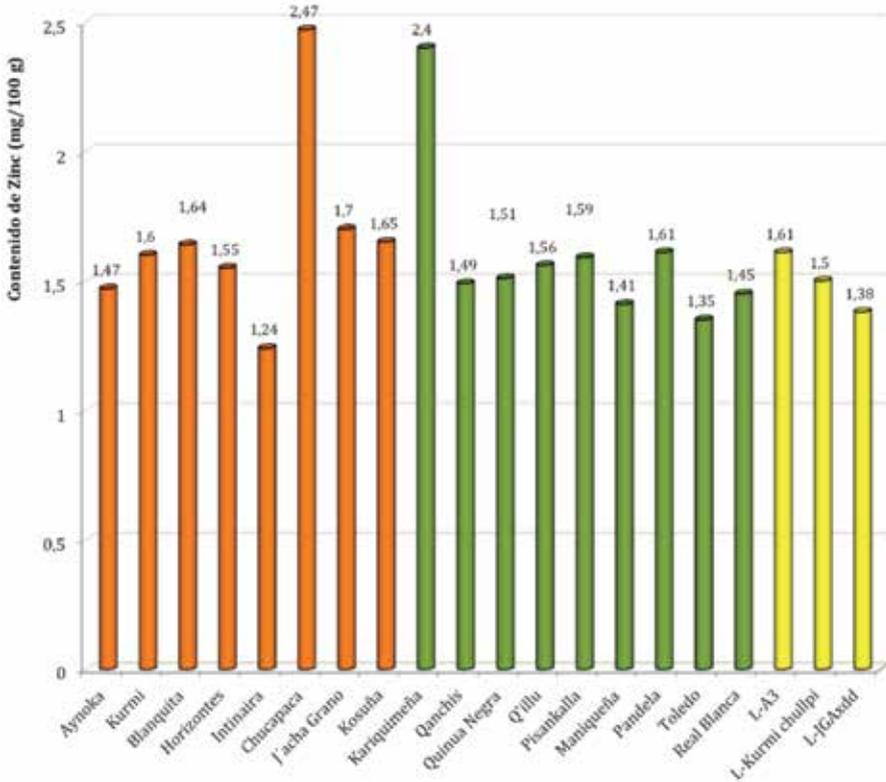
#### 5.4.6.5 Otros minerales

El contenido de potasio en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 1193,8 a 1769 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 18). Estos resultados están por encima del rango de 840 a 1145 mg /100 g determinado por Ruales y Nair (1992) citados por Ayala, Ortega et ál. (2004). Según el Intersalt Cooperative Research Group (1988), citado por Ayala, Ortega et ál. (2004), se recomienda un aporte mínimo de 782 mg/día y, en este sentido, según los resultados obtenidos la quinua puede aportar hasta 1769 mg/100 g de materia seca.

El sodio en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 10,6 a 33,4 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 18). Estos resultados son comparables a los 31,1 mg/100 g determinado por Gallego, Russo et ál. (2014). Según el Intersalt Cooperative Research Group (1988), citado por Ayala, Ortega et ál. (2004), el consumo de sodio oscila entre los 1,7 a 6,9 g/día y, en este sentido, según los resultados obtenidos la quinua puede aportar

hasta 33 mg/100 g de materia seca, por lo que se le puede considerar un alimento bajo en sodio.

**Gráfico 27.**  
**Variación del contenido de zinc en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)**



El contenido de cobre en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 0,27 a 0,56 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 18). Estos resultados están por encima de 0,21mg /100 g determinado por Gallego, Russo et ál. (2014) y por debajo del rango de 0,6 a 1,2 mg/100 g reportado por Ruales y Nair (1992) citados por Ayala, Ortega et ál. (2004). Según Salomons (1988), citado por Ayala, Ortega et ál. (2004), las necesidades de cobre son de 0,5 a 3 mg/día para bebés y adultos, respectivamente, y en este sentido, según los resultados obtenidos la quinua puede aportar hasta 0,6 mg/100 g de materia seca.

El contenido de manganeso en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 1,01 a 2,1 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 18). Estos resultados son comparables al rango de 1,2 a 5,1 mg /100 g determinado por Ruales y Nair (1992) citados por Ayala, Ortega et ál. (2004). Según el National Research Council (1989), citado por Ayala, Ortega et ál. (2004), en un adulto es necesario de 2 a 5 mg/día de manganeso, y en este sentido, según los resultados obtenidos la quinua puede aportar hasta 2,1 mg/100 g de materia seca.

Como una observación final, es importante indicar que en los resultados de los contenidos de minerales, se observa variación con respecto a los resultados de otros autores. Esto puede deberse en gran parte a las características de la composición del suelo en donde se ha cultivado las plantas de las que se obtuvo la muestra. Si los contenidos de un mineral y sobre todo de un micronutriente son bajos, entonces esto se mostrará en el contenido del mismo en la planta y el grano. Los resultados, sin embargo muestran que la quinua puede proveer cantidades adecuadas de todos los minerales a las dietas.

### **5.4.7 Vitaminas**

Como se indicó anteriormente, las vitaminas son componentes esenciales de los alimentos cuyo aporte adecuado en la alimentación sirve para el mantenimiento normal de la fisiología del organismo humano. Las vitaminas se dividen por su solubilidad en medio graso o acuoso; las primeras, son liposolubles (vitaminas A, D, E y K); y las segundas son hidrosolubles: (complejo B y vitamina C) (Ayala, Ortega et ál. 2004). Los análisis del contenido de vitaminas de las 20 muestras de quinua se presentan en el Cuadro 19, que fueron obtenidos por el método de 'espectroscopía UV-Vis y HPLC'.

#### **5.4.7.1 Vitamina A**

El contenido de vitamina A en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 0,06 a 0,57 mg/100 g de materia seca (Cuadro 19). Estos resultados expresan una mayor variación respecto al rango de 0,12 a 0,53 mg/100 g determinado para quinua por Ruales et ál. (1992), citados por Ayala, Ortega et ál. (2004). El Gráfico 28 muestra la distribución de frecuencias de

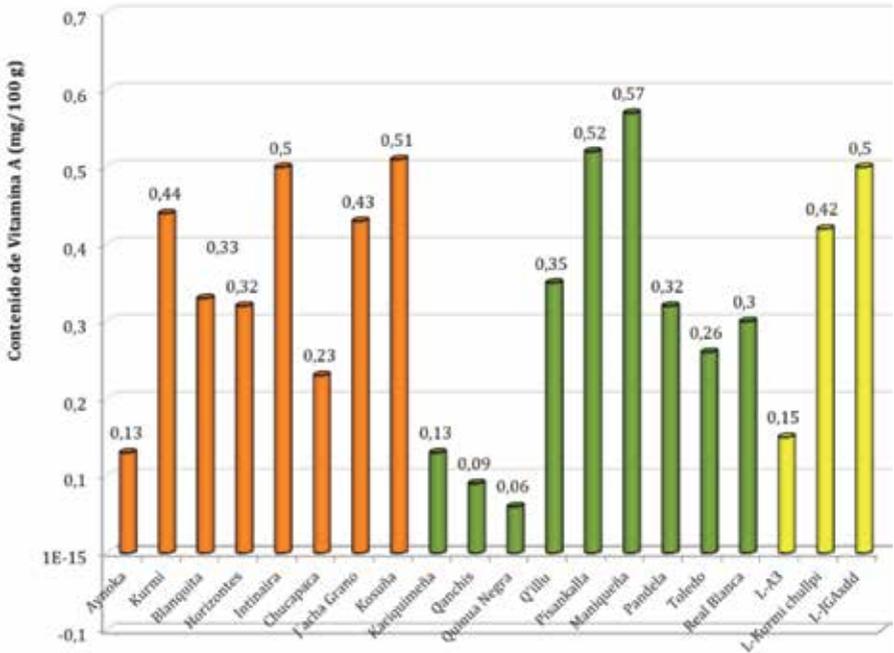
variación de la vitamina A de las 20 muestras de quinua. En este gráfico, se puede advertir que las variedades mejoradas con mayor contenido de vitamina A son Kosuña e Intinaira con 0,51 y 0,50 mg/100 g, respectivamente. En las variedades de Quinua Real, sobresalen la Mañiqueña y Pisankalla con 0,57 y 0,52 mg/100 g, respectivamente. En las líneas promisorias se destacan la *L-JGAXdd* con 0,50 mg/100 g de materia seca.

**Cuadro 19.**

**Contenido de vitaminas en 20 muestras de quinua, expresado en mg/100 g de materia seca**

Nombre	Vitamina E	Vitamina Complejo B	Vitamina A	Vitamina C
Aynoka	87,3	1,9	0,13	1,30
Kurmi	83,3	2,3	0,44	0,06
Blanquita	96,3	2,7	0,33	1,01
Horizontes	93,3	1,7	0,32	0,44
Intinaira	79,3	3,1	0,50	0,21
Chucapaca	65,0	1,7	0,23	0,05
J'acha Grano	77,6	2,0	0,43	0,35
Kosuña	86,7	1,0	0,51	0,58
Kariquimeña	84,1	1,3	0,13	0,54
Qanchis	79,4	3,2	0,09	0,22
Quinua Negra	99,9	2,7	0,06	0,13
Q'illu	92,3	2,4	0,35	0,15
Pisankalla	68,3	2,3	0,52	0,31
Mañiqueña	107,0	3,0	0,57	0,08
Pandela	92,0	1,5	0,32	0,34
Toledo	94,6	1,2	0,26	0,21
Real Blanca	57,3	2,6	0,30	0,37
L-A3	84,3	2,4	0,15	0,47
L-Kurmi chullpi	75,6	1,8	0,42	0,56
L-JGAXdd	64,3	1,5	0,50	0,36

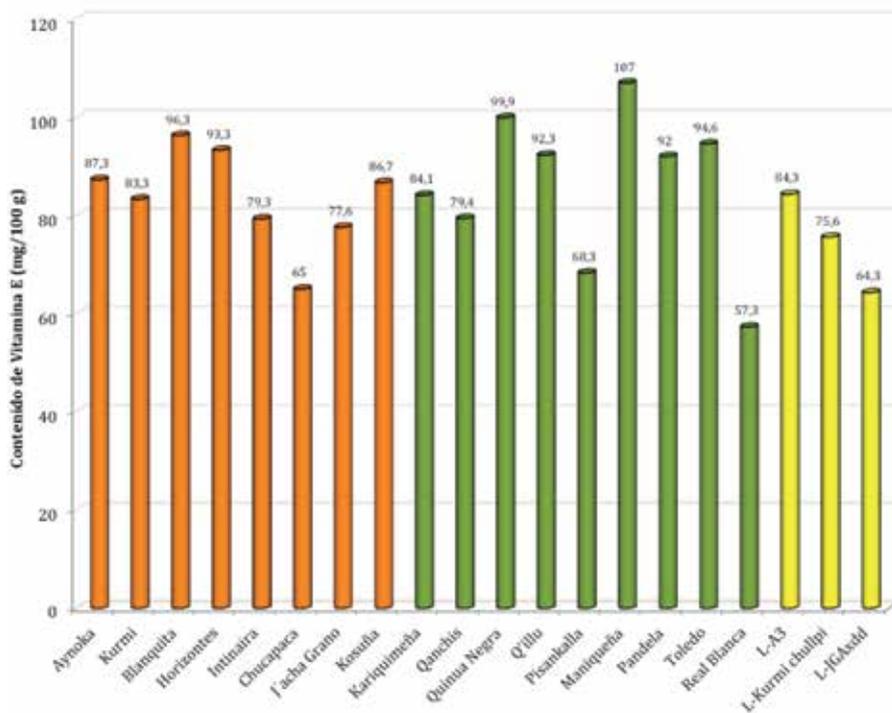
**Gráfico 28.**  
**Variación del contenido de vitamina A en 20 muestras de quinua**  
**(mg/100 g MS)**



### 5.4.7.2 Vitamina E

El contenido de vitamina E en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 57,3 a 107 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 19). Estos resultados muestran un mayor contenido respecto al rango de 4,60 a 5,90 mg/100 g determinado para quinua por Ruales et ál. (1992), citados por Ayala, Ortega et ál. (2004). El Gráfico 29 muestra la distribución de frecuencias de variación de la vitamina E de las 20 muestras de quinua. En este gráfico, se puede observar que las variedades mejoradas con mayor contenido de vitamina E son Blanquita y Horizontes con 96,3 y 93,3 mg/100 g, respectivamente. En las variedades de Quinua Real, sobresalen la Maniqueña y Quinua Negra con 107 y 99,9 mg/100 g, respectivamente. En las líneas promisorias se destacan la L-A3 con 84,3 mg/100 g de materia seca.

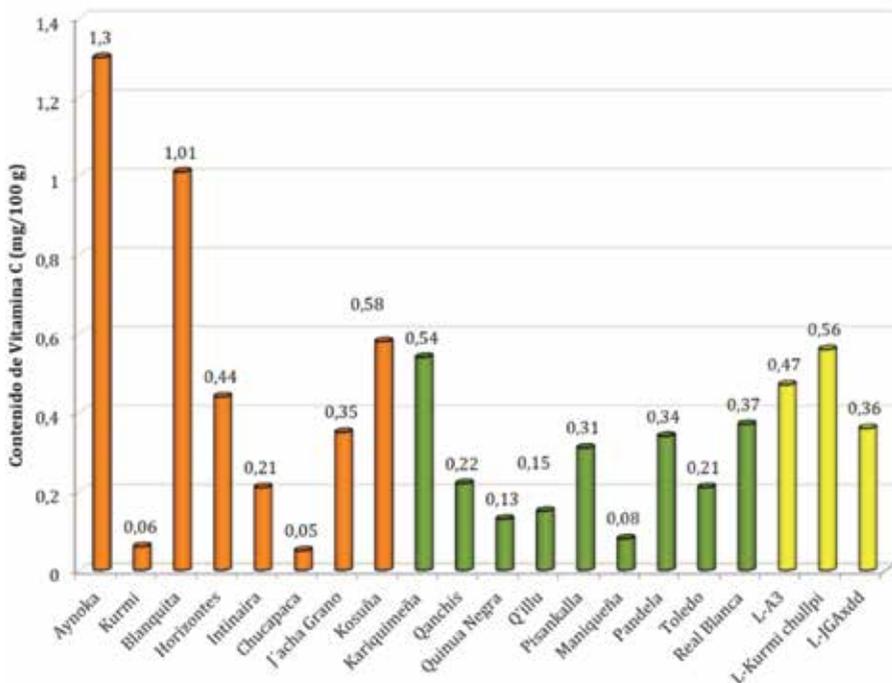
**Gráfico 29.**  
**Variación del contenido de vitamina E en 20 muestras de quinoa**  
**(mg/100 g MS)**



### 5.4.7.3 Vitamina C

El contenido de vitamina C en las 20 muestras de quinoa fluctuó entre 0,05 a 1,3 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 19). Estos resultados están por debajo del valor promedio de  $16,4 \pm 0,55$  mg /100 g determinado para quinoa por Ruales y Nair (1993). El Gráfico 30 muestra la distribución de frecuencias de variación de la vitamina C de las 20 muestras de quinoa. En este gráfico, se puede advertir que las variedades mejoradas con mayor contenido de vitamina C son Aynoka y Blanquita con 1,3 y 1,01 mg/100 g, respectivamente. En las variedades de Quinoa Real, sobresalen la Kariquimeña y Real Blanca con 0,54 y 0,37 mg/100 g, respectivamente. En las líneas promisorias se destacan la *L-Kurmi chullpi* con 0,56 mg/100 g de materia seca.

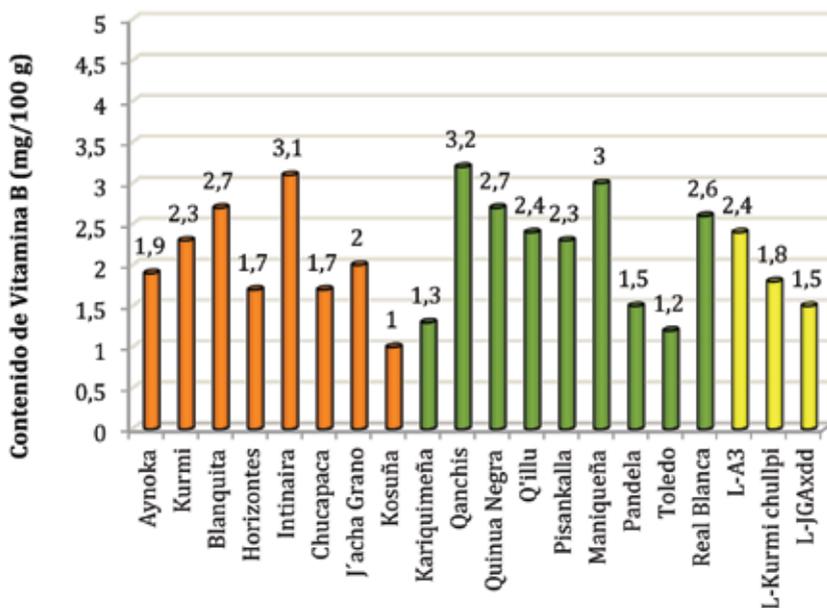
**Gráfico 30.**  
**Variación del contenido de vitamina C en 20 muestras de quinua**  
**(mg/100 g MS)**



#### 5.4.7.4 Vitamina B

El contenido del complejo de vitamina B, en las 20 muestras de quinua fluctuó entre 1 a 3,2 mg/100 g de materia seca (Ver Cuadro 19). El Gráfico 31 muestra la distribución de frecuencias de variación del complejo B de las 20 muestras de quinua. En este gráfico, se puede observar que las variedades mejoradas con mayor contenido son Intinaira y Blanquita con 3,1 y 2,7 mg/100 g, respectivamente. En las variedades de Quinua Real, sobresalen la Qanchis y Mañiqueña 3,2 y 3 mg/ 100 g, respectivamente. En las líneas promisorias se destaca la L-A3 con 2,4 mg/100 g de materia seca.

**Gráfico 31.**  
**Variación del contenido de vitamina complejo B en 20 muestras de quinua (mg/100 g MS)**



### 5.4.8 Relación amilosa y amilopectina

La determinación del contenido de almidón, amilosa y amilopectina se realizó a través del método de 'polarimetría'. En las 20 muestras de quinua el contenido de almidón fluctuó entre 65,6 a 71,25%, mientras que el contenido de amilosa y amilopectina varió de 13,80 a 25,40% y de 74,60 a 86,20%, respectivamente (Cuadro 20). El contenido de amilosa afecta las propiedades funcionales del almidón, como por ejemplo las de gelatinización, retrogradación y las características de hincharse.

Respecto al contenido de amilosa, en el Cuadro 20 se puede advertir que las variedades mejoradas con mayor contenido son Kurmi y Blanquita con 24,40 y 24,0%, respectivamente; en las variedades de Quinoa Real, sobresalen la Q'illu y Mañiqueña con 25,40 y 24,60%, respectivamente y; en las líneas promisorias se destaca la L-JGaxdd con 21,60%; los materiales de quinua mencionados por sus contenidos de amilosa son

recomendables para la elaboración de extrusados y fideos. En cuanto al contenido de amilopectina, las variedades mejoradas con mayor contenido son Horizontes y J'acha Grano con 81,00 y 80,80, respectivamente; en las variedades de Quinua Real, sobresalen la Real Blanca y Qanchis con 86,20 y 82,50%, respectivamente y; en las líneas promisorias se destaca la L-A3 con 79,80%; los genotipos mencionados por sus contenidos de amilopectina son recomendables para la elaboración de flanes y buñines.

**Cuadro 20.**  
**Contenido de almidón y relación de amilosa y amilopectina en 20 muestras de quinua, expresado en base seca**

Nombre	Contenido almidón (%)	Amilosa (%)	Amilopectina (%)
Aynoka	67,50	22,00	78,00
Kurmi	67,80	24,40	75,60
Blanquita	69,00	24,00	76,00
Horizontes	67,20	19,00	81,00
Intinaira	71,25	23,60	76,40
Chucapaca	69,60	21,00	79,00
J'acha Grano	70,00	19,20	80,80
Kosuña	71,20	23,00	77,00
Kariquimeña	65,60	18,40	81,60
Qanchis	68,20	17,50	82,50
Quinua Negra	70,40	20,00	80,00
Q'illu	70,10	25,40	74,60
Pisankalla	69,60	18,60	81,40
Mañiqueña	70,00	24,60	75,40
Pandela	70,00	20,40	79,60
Toledo	70,50	21,80	78,20
Real Blanca	69,90	13,80	86,20
L-A3	67,10	20,20	79,80
L-Kurmi chullpi	68,30	21,20	78,80
L-JGAXdd	67,30	21,60	78,40

### 5.4.8.1 Conclusiones del análisis nutricional

Como se ha indicado en la literatura previa a la realización del análisis, la quinua es reconocida por varias propiedades nutricionales. En primer lugar, su contenido de proteína es superior a la de los cereales y el análisis realizado arroja valores superiores al 13%, destacando con un valor de 17,2% la variedad mejorada Horizontes y la línea mejorada L-JGAXdd. Otro resultado confirmado en el presente análisis es el referente a la calidad de la proteína de la quinua, observándose contenidos adecuados de leucina, lisina, metionina y triptófano, destacando también la variedad mejorada Horizontes y la línea mejorada L-JGAXdd.

La quinua también es un alimento que puede ser una importante fuente de energía a través de sus carbohidratos y los análisis arrojan valores superiores al 65%, destacando las variedades mejoradas Intinaira con 71,3% y Kosuña con 71,2%, pero, además, la variedad mejorada J'acha Grano y las variedades nativas Quinua Negra, Q'illu, Mañiqueña, Pande-la, Toledo y Real Blanca, tienen todos valores superiores al 70%. Comparando los contenidos de proteína y de carbohidratos es claro que estas son características opuestas, es decir, que aquellas variedades que tienen mayor contenido de proteína tendrán menor contenido de carbohidratos y viceversa.

Un elemento importante en la nutrición es el calcio, recomendándose para una dieta de adultos un aporte diario de 300 a 350 mg de calcio al día y los resultados de los análisis muestran valores de 129,8 mg/100g de materia seca en la variedad nativa Q'illu y de 138,63 mg/100g de materia seca en la línea mejorada L-A3. Con ello se puede afirmar que existen variedades de quinua que pueden ser una fuente importante de calcio en la dieta humana. Al igual que el calcio, el hierro es un elemento importante en la nutrición humana, sobre todo en niños y madres gestantes. Los análisis muestran que las variedades mejoradas con mayor contenido de hierro son: Chucapaca, J'acha Grano y Blanquita con 3,51; 3,2 y 3,14 mg/100 g, respectivamente. Mientras que entre las variedades nativas destacan: Qanchis y Kariquimeña con 3,94 y 3,21 mg/100 g, respectivamente y en las líneas promisorias destacan la L-A3 con 3,5 mg/100 g de materia seca. Con estas variedades podría constituirse programas para combatir la desnutrición infantil a través de la lactancia materna.

La quinua también tiene contenidos importantes de vitaminas A, B, C, D, E y K, y contenidos importantes de otros minerales como: magnesio, potasio, zinc, cobre y bajo contenido de sodio. En lo que respecta al contenido de grasa, éste fluctuó de 5,7 a 7,6%, y a pesar de que la grasa es de buena calidad –con un 80% de ácidos grasos no saturados–, el bajo contenido de grasa no justificaría su extracción para uso en aceites, por lo que simplemente puede constituirse en un suplemento alimenticio.





# CAPÍTULO 6:

## CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO Y LOS MERCADOS



Mauricio Pacheco, Jorge Blajos  
y Wilfredo Rojas



## **6.1. Caracterización del consumo y los mercados**

En la mayor parte de los estudios, los mercados de la quinua solían diferenciarse únicamente en mercado local y mercado internacional, estando referido este último fundamentalmente al mercado de productos orgánicos. Sin embargo, en tiempos recientes, se han notado grandes desarrollos que están siendo abordados en este capítulo. Es notable el caso del mercado internacional para productos convencionales, y el mercado institucional en Bolivia, así como los principales nichos de mercado explotados con anterioridad, y otros en franco desarrollo.

### **6.1.1. Caracterización del mercado local de quinua**

Si bien la quinua está siendo fuertemente promocionada como un alimento con cualidades excepcionales y con un notable potencial para mejorar sustancialmente la nutrición de las familias bolivianas, lo cierto es que el mercado interno para este grano es todavía muy limitado. Históricamente, sólo los productores o personas con vínculos estrechos con las zonas de producción consumían quinua de forma regular. En los mercados urbanos y en regiones no productoras se han manifestado una serie de barreras que han impedido que se extienda el consumo y, en muchos casos, han desarrollado prejuicios y creencias erróneas, difíciles de superar. Recién en los últimos años el consumidor local ha empezado a adoptar la quinua como parte de su dieta, en parte, gracias a las campañas realizadas por entidades en el país, pero también por la importancia que ha adquirido en los mercados internacionales. En la actualidad, sin embargo, los precios elevados constituyen un nuevo limitante del consumo local, y uno de los desafíos más importantes para los gestores de políticas públicas en Bolivia. A continuación, se detalla la caracterización del mercado local de la quinua, respecto de los consumidores, el tipo de transacciones, y las dificultades para la cuantificación del mercado, entre otros.

#### **6.1.1.1. Caracterización del consumidor local**

La quinua es el principal cultivo, sino el único, de amplias zonas del altiplano boliviano y, en consecuencia, ha sido desde hace mucho tiempo

la base fundamental de la alimentación y nutrición de las familias productoras. Los propios productores son, por tanto, los primeros consumidores de quinua en Bolivia, y la base sobre la que el consumo se fue difundiendo a otras zonas y a mercados urbanos.

De forma tradicional, la quinua se consume en una gran variedad de preparados culinarios que incluyen sopas y mazamorras, grano cocido o tostado, panecillos y otros preparados de grano molido y harina, y bebidas elaboradas en base a harina de quinua, que se consumen junto con otros ingredientes de la zona, principalmente carne de camélidos y, según la disponibilidad, leche o queso. Para estas familias, durante largos períodos, la quinua es virtualmente el único alimento disponible para el consumo a lo largo del día. De esta manera, mientras los precios de la quinua se mantuvieron bajos, los productores aseguraron la base de su alimentación con una parte importante de su producción, en tanto que únicamente los excedentes se destinaban al mercado.

En los centros urbanos, la quinua fue conocida inicialmente gracias a los productores que debían migrar de forma temporal o permanente, los que mantenían en parte sus hábitos alimenticios. Sin embargo, por siglos el consumo en medios urbanos ha sido extremadamente bajo. A continuación se presenta una relación de los factores que han impedido que el consumo de quinua se extienda y consolide en las ciudades.

En principio, existe un gran número de prejuicios asociados al consumo de quinua. El hecho de que desde la época colonial se haya desincentivado el consumo de productos andinos tradicionales para desarrollar y promover, en cambio, alternativas a los productos consumidos en Europa (principalmente en base a trigo), además de que luego se la haya asociado con la dieta de migrantes pobres, ha generado un estigma en torno al grano, llegando a considerársele despectivamente como un “alimento de campesinos” o “alimento de indios”. Estos prejuicios se han reforzado por el desconocimiento general acerca de la forma correcta de consumir la quinua, y, sobre todo, de los beneficios nutricionales. Aun en estratos sociales de bajos recursos, o grupos que no tenían prejuicios sobre la procedencia del cultivo, la quinua fue considerada como un alimento de mal sabor.

Sucede que para ser consumida la quinua requiere de un proceso de beneficiado<sup>47</sup> (lavado y descascarado) que permite extraer la saponina amarga. Este proceso, complejo y arduo, se realizaba principalmente a mano (aún hoy se realiza a mano para el consumo propio y, en cierta medida, también para su venta en algunos mercados populares). De esta forma, en los mercados urbanos la quinua disponible a menudo no había sido beneficiada adecuadamente, o se vendía sin ningún tratamiento. Los consumidores que no tenían conocimientos sobre el beneficiado, efectivamente realizaban preparados que mantenían el desagradable sabor de la saponina, y propagaban la falsa idea del mal sabor. Este prejuicio, vigente aún hoy, tiene un impacto importante entre muchos consumidores potenciales. Adicionalmente, la presencia de piedrecillas en la quinua era 'normal', esto debido a las prácticas deficientes de trillado y seleccionado, lo que contribuía a la imagen de un producto de mala calidad.

Por otra parte, no pocas personas afirman que no compran quinua porque no saben cómo prepararla, o porque la consideran un acompañamiento reemplazable por cereales más baratos. Al respecto es necesario también señalar que, en general, la población urbana desconoce la calidad nutricional del grano. La percepción habitual es que la quinua reemplaza al arroz y al fideo en los preparados culinarios, y los consumidores comparan el precio de la quinua con el de estos productos, cuando nutricionalmente sería más indicado decir que reemplaza a la carne y al huevo.

Recientemente, gracias a la aceptación internacional del grano, y los esfuerzos de parte de entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONGs), y asociaciones de productores por promocionar el consumo de quinua, el consumidor urbano nacional ha empezado a cambiar su opinión sobre este producto, y se han visto notables incrementos en los niveles de consumo promedio, aunque éste permanezca todavía muy bajo. Sin embargo, el reconocimiento de la quinua ha venido acompañado del incremento de la demanda y el precio a nivel internacional, lo que ha tenido efectos importantes en el mercado local. Actualmente, los precios de la quinua para el mercado interno rondan los Bs 25 por libra fraccionada, por lo que se ha puesto fuera del alcance de un gran número de consumidores de bajos recursos.

---

<sup>47</sup> Ver los detalles de este proceso en el título 4.2.2.1 de este trabajo.

### 6.1.1.2. El mercado institucional de la quinua

En torno a las cualidades extraordinarias de la quinua, se ha desarrollado un complejo debate que intenta posicionarla como una opción para mejorar los niveles de nutrición y calidad de alimentación de la población boliviana. Tanto las principales entidades gubernamentales y Gobiernos Locales, como las organizaciones de productores y una gran cantidad de instituciones sin fines de lucro, vienen incentivando el desarrollo de acciones para incluir a la quinua en la dieta de los bolivianos y bolivianas más desfavorecidos.

En este sentido, en 2009, el proceso para establecer la prioridad nacional en torno al cultivo y consumo de la quinua, se consolida con la formulación del documento Política Nacional de la Quinua, que establece las líneas directrices del accionar gubernamental, entre las que destaca una “Política de Consumo interno y externo”, cuyo objetivo expresa en su primera parte, “mejorar la inserción de la quinua en el consumo de la población nacional, con acceso y uso basado en acciones de instituciones públicas que estimulen su consumo, principalmente de la población más vulnerable”. Concretamente, la política recomienda incorporar la quinua en los subsidios y bonos alimenticios impulsados desde el Gobierno Nacional, como el Bono Juana Azurduy, el subsidio de lactancia, o los desayunos escolares.

En la práctica, además de haberse desarrollado varios programas de promoción del consumo entre la población de menores recursos, se la ha incorporado, con el apoyo de ANAPQUI, en el paquete de subsidio prenatal con alcance nacional. Específicamente, en 2013 se incorporaron a este subsidio tres productos con quinua: quinua extruida, bebida láctea, y refresco instantáneo de cereales de quinua y cañahua.

Por otra parte, la quinua aún no ha podido ser incluida como parte de las raciones del desayuno escolar en la mayor parte de municipios del país, tal como estaba previsto en las metas del Año Internacional de la Quinua (AIQ), pero está siendo adoptada paulatinamente. Este beneficio y la composición particular de las raciones que contiene, son responsabilidad de los gobiernos locales autónomos, quienes financian la distribución de raciones en las escuelas públicas, en función a contratos

con empresas productoras. Hasta 2013, algunos Gobiernos Municipales importantes, entre ellos La Paz, Oruro, El Alto, Santa Cruz de la Sierra y Tarija habían anunciado la incorporación de la quinua, como parte de la composición de barras energéticas, lácteos y jugos nutritivos<sup>48</sup>.

No es sorprendente que en la mayor parte de los casos, los gobiernos municipales promotores de incorporar la quinua en los desayunos escolares, sean también los que tienen una mayor capacidad de gestión de recursos financieros, o presentan mejores posibilidades de acceder al producto (como es el caso de Oruro).

En general, los municipios más pequeños tropiezan con un mayor número de limitaciones de tipo financiero y logístico para lograr incorporar con éxito nuevos productos en las raciones del desayuno escolar, aunque probablemente sea precisamente la población de estos municipios la que más se beneficiaría con un incremento en la calidad nutricional de las raciones. En este sentido, se han realizado gestiones importantes para fortalecer el mercado institucional de la quinua. En particular, incrementar su presencia en el desayuno escolar es parte de las metas del AIQ, y de hecho se ha propuesto elaborar una ley para que esto suceda.

La elaboración de productos innovadores, que integran la quinua como parte de una fórmula nutritiva que incluye otros cereales, chocolate o leche, ha probado ser capaz de “amortiguar”<sup>49</sup>, en cierta medida, los precios altos del grano, en tanto es un incentivo importante para el desarrollo de una industria de transformación más eficiente e innovadora.

### **6.1.1.3. Volúmenes de consumo interno**

El documento de Política Nacional de la Quinua (MDRyT y CONOCO-PROQ 2009) ya advierte sobre las dificultades de establecer con cierta

<sup>48</sup> Otros municipios productores, en particular Oruro ya han tenido experiencias incorporando este grano en los desayunos, con algunos resultados desalentadores, como es el caso de un suplemento que fue descartado por los propios estudiantes que recibían el beneficio. <http://www.lapatriaenlinea.com/?nota=80095>

<sup>49</sup> El costo de distribuir una barra energética que integra quinua, chocolate y miel, para el desayuno escolar en la ciudad de Oruro es de 3,4 millones de Bs. <http://lapatriaenlinea.com/?nota=144706>

exactitud el nivel de consumo interno real de quinua. El principal desafío está en lograr determinar los volúmenes de exportación no regulada que se registran a Perú y a otros países, cifras sobre las que no existen registros ni controles. Como consecuencia de la distorsión que incorpora el mercado informal, las estimaciones del consumo de quinua varían mucho, y suelen sobreestimar el nivel de consumo real, como es el caso de un estudio de 1993 que incluso situaba el consumo per cápita en 5,4 kg/hab/año<sup>50</sup>. Otras estimaciones más recientes y conservadoras lo situaban en 2,6 kg/hab/año<sup>51</sup>.

En la actualidad el consenso general parece sugerir un consumo ligeramente por encima de 1,1 Kg/año por habitante a nivel nacional en promedio, para 2012, y se ha sugerido un incremento notable en 2013, hasta llegar a alrededor de 2 kg/año (ABI 2013). Esto como consecuencia de la promoción que está recibiendo el producto y por los incentivos a la incorporación de la quinua como parte de los productos del desayuno escolar en muchos municipios urbanos y rurales, y del subsidio de lactancia. Si bien la cifra de dos kilogramos anuales de consumo per cápita parece excesivamente baja, en realidad, demuestra un crecimiento importante. De acuerdo con los datos manejados oficialmente, entre 2007 y 2009 el consumo de quinua en Bolivia se situaba apenas por encima de las 4000 t en total.

La composición de la demanda interna de quinua no es suficientemente conocida, y es previsible que existan muy fuertes diferencias entre ciudades y regiones. En uno de los pocos estudios de consumo de quinua a nivel regional, se determinó que el consumo per cápita en la ciudad de Oruro era de 7,25 kg anuales (Montoya 2007). Por su parte, un estudio de la FAUTAPO también de 2007, sitúa el consumo per cápita de quinua para la ciudad de Potosí en apenas 2,3 kg/año. Estas diferencias son notables, considerando que los patrones de consumo en ambas ciudades podrían ser similares, dadas sus características. Esto refuerza la necesidad de realizar un estudio consolidado a nivel nacional, basados en los hábitos de consumo de cada región.

---

<sup>50</sup> ALANDIA SEGUNDO et al., 1993. Mercadeo de la quinua. CORDEP-DAI. Cochabamba, Bolivia.

<sup>51</sup> Estudio de mercado de la quinua y derivados CEP, citado en Política Nacional de la Quinua.



Por otro lado, hasta antes del incremento de los precios internacionales de la quinua, una proporción importante de la producción se dedicaba al autoconsumo. Esta situación se ha ido modificando según los precios incrementaban la rentabilidad del cultivo, al punto que en 2008 el porcentaje destinado a autoconsumo no superaba el 5% en promedio para el altiplano sur (Aroni, 2009).

De esta forma, en tanto el consumo de quinua en las zonas productoras se reduce, ya sea porque la remuneración económica de la venta de quinua le permite al agricultor diversificar una dieta tradicionalmente basada en quinua, o porque opta por optimizar sus ganancias, el consumo en las ciudades se incrementa.

#### **6.1.1.4. Productos de quinua en el mercado local**

Si bien el consumo de quinua en grano en Bolivia aun predomina, es notable la cantidad de productos procesados que se pueden encontrar en el mercado en la actualidad, como se detalla en el Cuadro 21.

**Cuadro 21.**  
**Tipos de productos ofrecidos en mercados populares, supermercados y tiendas especializadas**

<p><b>Mercados populares</b></p>	<p>Quinoa convencional en grano, fraccionada en bolsas de una libra.                  Quinoa precocida.                  Hojuelas de quinoa.</p>
<p><b>Supermercados y tiendas especializadas.</b></p>	<p>Quinoa convencional en grano, fraccionada en bolsas de una libra (fraccionada por el propio supermercado en el caso del IC Norte).                  Quinoa orgánica <i>gourmet</i> en grano ALTOZANO.                  Pastas <i>gluten-free</i> tipo <i>gourmet</i> ALTOZANO.                  Pudín, kruesli, flan y postres <i>gourmet</i> ALTOZANO.  <i>Snacks</i> e insuflados.                  Preparados multigrano con vegetales, listos para cocinar.                  Galletas con quinoa.                  Granola y cereales de desayuno con quinoa insuflada.                  Hamburguesas.                  Sopas instantáneas.</p>

Tres son los elementos principales que han favorecido este desarrollo. Por una parte, se ha promovido muy fuertemente la inclusión de la quinoa en los productos transformados destinados a mercados institucionales. Por ejemplo, el desayuno escolar está compuesto por productos procesados como galletas, pan y barras nutritivas. De forma complementaria, el alto precio del grano ha servido para que las empresas procesadoras de alimentos deban desarrollar nuevos productos y fórmulas que contengan quinoa<sup>52</sup>. Una vez abierto el mercado institucional, estos productos u otros muy similares, han sido lanzados también al mercado competitivo. Finalmente, ante el incremento de la demanda, algunas empresas exportadoras han aprovechado su capacidad para desarrollar productos destinados al mercado interno, bajo los mismos estándares de calidad que para el caso de mercados de exportación, es el caso de la marca ALTOZANO y también la fábrica Coronilla, que lanzó “Quinuitos” un extrusado a base de quinoa.

<sup>52</sup> Es importante notar que en general el contenido de quinoa de un producto transformado suele ser relativamente bajo, dado el alto precio, pero es suficiente para dotarle de cualidades nutritivas mayores y para posicionarlo mejor. Un 6,6% de quinoa es necesario para que se pueda especificar en las etiquetas que ese producto la contiene.

### 6.1.2. Caracterización de mercados internacionales especializados

El ingreso de la quinua en mercados internacionales ha sido un proceso largo de concientización a los potenciales consumidores acerca de sus propiedades nutricionales y de su inocuidad y seguridad<sup>53</sup>. Considerando que al principio eran muy pocas las personas que conocían y apreciaban la quinua, el proceso de apertura de mercados se centró en grupos de consumidores que, al mismo tiempo que apreciaran las cualidades del grano, estuvieran abiertos a probar alimentos nuevos. De esta manera, la quinua fue conquistando nichos de mercados, al mismo tiempo que un gran número de consumidores en países desarrollados modificaban sus patrones de consumo, privilegiando alimentos saludables, asociados a características especiales de alto valor, como la calidad orgánica o una asociación cultural. Los principales nichos de mercados que se han consolidado, o que muestran un mayor potencial, son detallados a continuación.

#### 6.1.2.1. El mercado de alimentos orgánicos

A nivel global, en 2011 el mercado de alimentos orgánicos representaba un negocio de más de 60 billones de dólares, y se espera que en 2015 supere los 100 billones (Transparency market research, 2011). En todas las regiones su crecimiento será superior a 12% anual<sup>54</sup>, impulsado por una creciente cantidad de consumidores que valoran el hecho de que sus alimentos sean saludables, y producidos a través de sistemas sostenibles y en principio, más “amigables” con el medio ambiente. Por esta cualidad, estos consumidores están dispuestos a pagar un precio alrededor de 20% o 25% por encima que el de un producto equivalente no orgánico o convencional.

La atención sobre los alimentos orgánicos está determinada por nuevas tendencias en el consumo, en particular en países del hemisferio norte,

<sup>53</sup> Una de las primeras referencias del ingreso de la quinua en otros mercados, concretamente el de Estados Unidos, fue reportado en 1913 y publicado ese año en el New York Times, en un artículo titulado *Charming Botanical Strangers to be Naturalized; Nearly 400 Different Plants, All New to This Country, to be “Introduced” by the Department of Agriculture.*

<sup>54</sup> 14% en el caso del mercado de Estados Unidos, que se consolidará como el mayor generador de demanda de productos orgánicos en los siguientes años, de acuerdo con un estudio elaborado por TechSci Research, en 2013.

entre las que resaltan el deseo de un importante y creciente número de personas por alimentos más saludables y seguros, que se correspondan con un estilo de vida sano y armónico. A esta tendencia habrían contribuido, entre otros factores, un mayor envejecimiento general de la población de los países desarrollados y en el número de hogares sin hijos, en particular en Europa, y la mayor disponibilidad de información sobre los riesgos que representan los agroquímicos<sup>55</sup> para la salud (López, 2011).

De la misma forma, una mayor conciencia sobre el impacto de sus formas de vida en el medio ambiente, y de las amenazas globales que surgen como una consecuencia de la sobreexplotación de los recursos del planeta, han motivado un involucramiento mayor y más activo de una parte importante de la población mundial, quienes consideran que apoyando la agricultura orgánica están efectivamente reduciendo su influencia negativa sobre el medio ambiente. Los consumidores de productos orgánicos, suelen ser personas con un nivel de ingresos y de educación relativamente altos, que dedican tiempo a las compras, leen la etiquetas y conocen bien el tipo de alimentos que adquieren, además de que suelen mostrar una fuerte lealtad hacia los productos que consumen, e incluso llegan a involucrarse con su promoción. En este contexto, la quinua se consolidó con relativa facilidad en la preferencia de los consumidores de productos orgánicos en todo el mundo, en parte por sus extraordinarias propiedades nutricionales, que hacen que se considere a la quinua como un super-alimento<sup>56</sup>, pero también por las características de los sistemas productivos originalmente desarrollados en el altiplano sur, y las fuertes raíces culturales-ancestrales del cultivo.

---

<sup>55</sup> En 1990 se publica el estudio *Public health impact of pesticides used in agriculture*, por la Organización Mundial de la Salud, uno de los trabajos más influyentes acerca de la relación directa entre la exposición a pesticidas y la ocurrencia de una serie de enfermedades y afecciones. Este trabajo representa la base de una serie de estudios posteriores en los que se fundamentan algunas actitudes de los consumidores del mercado orgánico.

<sup>56</sup> El término *super-food* no es un término técnico, pero se utiliza frecuentemente para referirse a un alimento que ofrece múltiples beneficios para el cuerpo, acompañado de bajos niveles de grasa y calorías.

### 6.1.2.2. El mercado de productos vegetarianos o veganos

Este mercado especializado ha sido probablemente uno de los primeros en considerar seriamente a la quinua como una alternativa a otros alimentos, como el arroz, el trigo, el frijol y la soja, fundamentalmente por constituirse en una buena fuente de proteínas. El mercado de productos vegetarianos o veganos está constituido por un aproximado de 7,5 millones de adultos consumidores, sólo en los Estados Unidos (The Vegetarian Resource Group., 2011), además de una cantidad difícil de determinar de personas que han adoptado parcialmente este estilo de alimentación por razones de salud. Si bien puede considerarse por separado, este nicho de mercado tiene muchos elementos en común con el de productos orgánicos y suele usar los mismos canales de distribución. A menudo, las personas vegetarianas/veganos compran también productos orgánicos, cuando pueden costear el diferencial de precios.

### 6.1.2.3. El mercado *gluten-free*

Se estima que menos del 1% de la población mundial es celíaca, es decir, padece de un desorden autoinmune hereditario por el cual son permanentemente intolerantes a las proteínas (prolaminas y gluteninas) contenidas sobre todo en los granos de trigo, centeno y cebada (The Gluten-Free Agency, 2011). Adicionalmente, un 6% de la población mundial sería sensible o alérgica al gluten. Esta población, que debe someterse a una dieta estricta y de por vida, es a la cual está dirigido principalmente el mercado de productos libres de gluten. Sin embargo, los beneficios de una dieta sin trigo se han empezado a difundir muy rápidamente y, en la actualidad, los principales dinamizadores de un mercado que se calcula es de 10,5 billones de dólares americanos en 2013 incluyendo los alimentos libres de gluten de forma natural (Watson, 2014), son consumidores no celíacos que han optado por seguir este tipo de dieta, ya sea para bajar de peso o para llevar una vida que consideran más sana.

La quinua se constituye en una muy buena alternativa a la harina de trigo, y ha tenido una rápida aceptación en el mercado de productos libres de gluten, ya que, además, es una importante fuente de nutrientes. En la actualidad, este mercado es el destino de la mayor parte de los productos transformados en base a quinua elaborados en el país. Sin em-

bargo, es importante considerar que por sus características, el mercado de alimentos libres de gluten es uno de los más sensibles y demanda de sus proveedores un nivel de confianza mayor. En 2012, un estudio probó que algunas variedades rojas de quinua provenientes de Perú tendrían trazas de prolaminas tóxicas. De confirmarse que el consumo de estas variedades representa una amenaza real a la población celíaca, la quinua estaría en riesgo de perder su posición en uno de los nichos de mercado más sólidos y con mayor potencial a futuro.

#### 6.1.2.4. El mercado de productos *kosher*

En lengua hebrea, la palabra *kosher* significa “apto”, y está referida al grupo de alimentos cuyo consumo se considera apropiado por las normas derivadas de la ley judía. De acuerdo a esta normativa, durante la pascua están prohibidos los alimentos fermentados que contienen trigo, cebada, centeno, espelta o avena<sup>57</sup>. Esta norma puede agravarse al punto que se consideran prohibidos los granos en general, e incluso los alimentos que han crecido o han sido procesados junto con ellos (Davidson, 2014). La quinua es en realidad un pariente más cercano de la espinaca y la remolacha, y no puede considerarse un grano desde el punto de vista botánico, además, por sus características, al menos una parte de la producción de quinua efectivamente se realiza lejos de los cultivos de granos no permitidos.

En 2013, la Unión Ortodoxa, una de las entidades certificadoras más importantes e influyentes, determinó que ciertos cultivos de quinua realizados en laderas de Bolivia efectivamente cumplían con las exigencias más estrictas y merecían su certificación (Orthodox Union Staff. 2013), consolidando a la quinua como un alimento *kosher*.

Si bien puede parecer un mercado limitado, aprovechable principalmente durante el festejo de la pascua judía, en realidad el mercado de alimentos *kosher* representa un negocio de más de 17 billones de dólares. Al igual que en otros casos, este mercado se ha fortalecido por una gran cantidad de consumidores que, sin ser judíos, reconocen en la alimentación *kosher* una forma de mejorar su dieta y su salud. De hecho, solo

---

<sup>57</sup> La tradición proviene de una anécdota histórica: cuando los judíos escaparon de Egipto, no tuvieron tiempo para dejar que sus panes levaran antes de entrar en el desierto.

15% de los que consumen este tipo de alimentos lo harían por motivos religiosos (Faw, 2013).

### **6.1.2.5. Mercado de alimentos *gourmet***

Un mercado más limitado, pero de gran influencia es el de alimentos e ingredientes *gourmet*. De hecho, la gran popularidad que ha ganado la quinua en los mercados internacionales se debe en parte al empuje que ha recibido de una serie de restaurantes especializados, y *chefs* que abiertamente han promocionado sus virtudes, no sólo nutricionales, sino también relacionadas con su versatilidad desde el punto de vista gastronómico, y su sabor. La importancia de ingresar y consolidar una posición en mercados de este tipo radica en que muchos de los consumidores, ya sean restaurantes o *chefs*, tienen una gran influencia marcando tendencias de consumo, sobre alimentos que luego pueden acceder a mercados masivos.

### **6.1.3. Tendencias globales en el mercado de la quinua**

En la actualidad el mercado de quinua está constituido por algunos nichos bien consolidados, en particular el mercado de productos orgánicos. Sin embargo, ante el desarrollo de los principales mercados internacionales de alimentos y la fuerza con la que la quinua se ha ido posicionando, se pueden identificar algunas tendencias principales que determinarán la demanda futura del grano<sup>58</sup>.

#### **6.1.3.1. Masificación del consumo de quinua**

En general, los nichos de mercado, en particular aquellos relacionados con hábitos y estilos de vida saludables, tienen como una característica haber consolidado canales de comercialización y medios de comunicación especializados y propios.

En la actualidad, en todos los países existen tiendas de alimentos saludables e incluso grandes cadenas de establecimientos de este tipo, donde se

<sup>58</sup> En 2009, cuando fue elaborada la Política Nacional de la Quinua, se estimaba un crecimiento de la demanda internacional de entre el 10% a 20%

encuentran productos destinados a nichos de mercados que son explotados por los exportadores de quinoa. Algunas de las tiendas especializadas más importantes se presentan en el Cuadro 22. De la misma forma, los principales supermercados han instalado secciones especiales donde se comercializan alimentos saludables. Aunque en general la oferta es menor y menos variada, los supermercados son en la actualidad los principales sitios donde comprar alimentos orgánicos (Lutterbeck, 2001).

**Cuadro 22.**

**Principales cadenas de tiendas especializadas en productos orgánicos en Estados Unidos, Europa y tiendas en línea**

Estados Unidos	Tiendas en línea	Europa
Whole Foods	Naturalgrocers.com	BioCoop
Safeway	Organic mall	La Vie Claire
Harris Teeter	Organic Kingdom.com	Biomonde
Hannaford	True foods market	Naturalia
Albertsons	shopOrganic	Planet Organic
Food Lion	Burman's natural food	Bos Food
Publix Super Markets		
Pathmark		

Esta tendencia de los grandes detallistas de incorporar productos especializados entre su oferta principal, coincide con un fenómeno de popularización de motivaciones como el lograr un estilo de vida saludable o de reducir riesgos generales a la salud. Sin embargo, los grandes detallistas apuestan por un tipo de comprador diferente. En este caso, un consumidor convencional que pueda decantar su decisión hacia un producto orgánico en un “determinado lineal de venta común, siempre que la diferencia de precios no haga imposible la elección del producto ecológico” (GFK Consuting, 2011). Esta situación define una de las tendencias más importantes experimentadas por el mercado de alimentos en el último tiempo, la masificación del consumo de productos saludables<sup>59</sup>.

<sup>59</sup> Se considera que este cambio se encuentra integrado en una super-tendencia (*super-trend*) conocida en los mercados norteamericanos como LOHAS, que es la sigla para “*Lifestyles of health and sustainability*”. El término *super-trend* está referido a tendencias que involucran a toda la industria de alimentos y bebidas.

La quinua, por supuesto, está beneficiándose de esta tendencia<sup>60</sup>, sobre todo gracias al apoyo generalizado que ha recibido en los últimos años y, en particular, durante la celebración del AIQ. Confirmando esta tendencia, en la actualidad la distribución de quinua al detalle, ha trascendido los canales especializados de productos orgánicos, incluso aquellos aportados por los grandes detallistas (secciones especializadas en hipermercados y supermercados). Es decir, que la quinua se vende ahora no solo a través de cadenas de grandes detallistas, sino que su venta está enfocándose al consumidor convencional, un tipo de cliente que podría decantarse por un producto u otro, en consideración de variables como el precio, la calidad general del producto y el bien que le aporta a su salud, o la facilidad de uso, pero no necesariamente por su origen u otras consideraciones referidas a los métodos de producción.

El incremento de la demanda internacional de quinua convencional, en particular en el mercado de Estados Unidos, es uno de los efectos previsibles de la masificación del consumo de quinua. De hecho, las grandes cadenas de hipermercados de Estados Unidos y el Reino Unido son los principales dinamizadores de la demanda de quinua no orgánica en el mundo. Dado que la principal limitante para que la quinua se consolide en mercados masivos es el alto precio, asociado al limitado volumen de la oferta actual, los grandes detallistas han optado por aprovechar la quinua disponible, buscando un precio lo más competitivo posible. Es previsible que la demanda de estas compañías, promueva el desarrollo de canales alternativos de quinua no orgánica, y de origen diverso, que privilegie precios razonablemente bajos, facilidad en la entrega y seguridad en el cumplimiento de obligaciones.

Además de los grandes detallistas, grandes empresas importadoras de alimentos comercializan quinua convencional en volúmenes crecientes, y están desarrollando importantes esfuerzos por posicionar en el mercado otros atributos de la quinua. Es el caso de la norteamericana Roland, quienes promocionan fuertemente su quinua, resaltando el co-

---

<sup>60</sup> Ya en 2010, el Centro de Desarrollo Culinario CCD, una empresa con base en California, especializada en identificar tendencias culinarias en el mercado de los Estados Unidos, colocaba a la quinua en el nivel 4 de su escala, un nivel antes de consumo masivo "mainstream". Tal como lo señala el Boletín Inteligencia de Mercado (año 3, número 9), elaborado por la Embajada de Perú en los Estados Unidos.

lor del grano o su integración en preparados culinarios apreciados en el mercado norteamericano. Incluso han sabido aprovechar el proceso de beneficiado, agregando a su quinua la etiqueta “prelavada”.

Empresas como Roland han sabido colocar la quinua en los hipermercados con notable éxito, y en la actualidad ofrecen quinua convencional en una gran variedad de envases y presentaciones, de manera que pueda ser adquirida por una gran variedad de clientes, desde aquellos que conocen y aprecian la quinua y estarían dispuestos a comprar una gran cantidad del grano de una sola vez, a un precio de descuento, como para aquellos que buscan probar nuevos alimentos y están experimentando.

### **6.1.3.2. Incremento de oferta de productos transformados que contienen quinua**

Si bien el precio actual de la quinua está limitando el crecimiento de un mercado masivo de productos transformados a partir de ella, cada vez es mayor el número y variedad de los que la integran en su composición. En muchos casos, la inclusión de la quinua como ingrediente<sup>61</sup> tiene la función de apoyar la promoción del producto, lo que queda reflejado en las etiquetas que especifican de forma muy visible “con quinua”, aun cuando el contenido real de quinua en el producto sea mínimo. Esta tendencia fue advertida ya en un análisis realizado por el Centro de Promoción de Importaciones de Países en Desarrollo (CBI), del Ministerio de Asuntos Internacionales de Holanda. En su informe *Tailored Market Intelligence for Perú*, en su título “Tendencias y segmentos para la quinua” expresa:

*“...several trends are boosting interest in quinoa products in the EU. Although market development for raw quinoa adds to sales growth, most of this growth will come from manufacturers of newly developed products containing quinoa” (CBI, 2013)*

---

<sup>61</sup> No necesariamente procesada. Por ejemplo, en la actualidad la quinua en grano se encuentra en una gran cantidad de presentaciones mixtas, (normalmente junto con arroz, trigo o frijoles), sazónada y acompañada de una gran variedad de productos, desde tocino, a tomates deshidratados. Este tipo de productos se promocionan por su facilidad para cocinarse y la mezcla novedosa de sabores. Ni la cualidad orgánica ni otros atributos orientados a nichos de mercado son mencionados generalmente en las etiquetas.

*“...varias tendencias están impulsando el interés en los productos de quinua en la UE. A pesar de que el desarrollo del mercado de grano de quinua suma al crecimiento de las ventas, la mayor parte de este crecimiento provendrá de los fabricantes de nuevos productos que contienen quinua”.*

De la misma forma, en los últimos tiempos analistas de tendencias de alimentos en el mercado norteamericano, como el Centro de Desarrollo Culinario (CCD), una entidad que ya pronosticaba la masificación del consumo de quinua, se ha centrado en preparados y productos específicos, como desayunos, ensaladas, coincidiendo con varios análisis de expertos en alimentos de ese mercado.

*“Ancient grains such as amaranth and quinoa will feature in more food promoted for their protein content, including entrée soups and salads and veggie burgers...” (Watson, 2013).*

*“Granos antiguos como el amaranto y la quinua se presentarán en más alimentos, promovidos por su contenido en proteínas, incluyendo entradas de sopas y ensaladas, y hamburguesas vegetarianas...”.*

En este sentido es posible prever que la industria de alimentos transformados será un elemento importante de dinamización del mercado de quinua a nivel internacional, en particular, en el mercado norteamericano, y en la UE aún más, considerando que las grandes industrias de alimentos han empezado ya a desarrollar productos con quinua (Ver Cuadro 23)<sup>62</sup>.

Sin embargo, de acuerdo a la manera en que este mercado se ha ido comportando en los últimos años, es de esperar también que sean las industrias de alimentos ubicadas en esos países quienes finalmente aprovechen mejor los beneficios del procesamiento de la quinua. Actualmente, la gran mayoría de quinua exportada es enviada en grano, y son estas compañías las que lo procesan. Una excepción importante es la empresa

<sup>62</sup> Kellogg’s por ejemplo, ya comercializa en Estados Unidos cereales multigrano con quinua, en tanto que Nestlé la ha incluido recientemente en su cereal infantil NESTUM, pero enfocada a mercados latinoamericanos, aunque la promociona fuertemente a través de MEALS.com

La Coronilla. De acuerdo con su modelo de negocios, esta empresa procesa la quinua que luego es comercializada en mercados internacionales, pero con la marca de las empresas industriales que se constituyen en sus clientes<sup>63</sup>.

### Cuadro 23.

#### Productos de quinua o que contienen quinua presentes en la oferta de los principales hipermercados a mayo de 2014

Hipermercado	Procedencia	Tipo de productos procesados que contienen quinua
Wall Mart	Estados Unidos	Grano orgánico y convencional; grano precocido; granos mixtos (con arroz o trigo), sazonados y listos para cocinar (acompañados de queso y hongos, tocino, tomates deshidratados, mariscos y otros); <i>falafel</i> con quinua; basmati hindú con quinua; Pasta sin gluten de diferentes tipos (espagueti, <i>elbows</i> , pagodas, <i>linguini</i> , conchas, etc.); cereales de desayuno multigrano (instantáneos y calientes); pilaf con quinua; <i>snacks</i> ; chili con quinua, puré y papilla para bebés con quinua; barras de chocolate con quinua; sopas; barras energéticas; polenta; galletas.
CARREFOUR	Francia	Harina; <i>mueslix</i> con quinua; ensaladas de granos mixtos; galletas con quinua; puré y papillas; bebidas de quinua y trigo; <i>pretzels</i> con quinua.
TESCO	Reino Unido	Grano orgánico y convencional; granos mixtos (con arroz o trigo), sazonados y listos para cocinar; pan con quinua en grano y con harina de quinua; ensaladas mixtas con quinua; <i>kievs</i> ; roscas multigrano con queso <i>cheddar</i> ; sopas.
TARGET	Estados Unidos	Grano orgánico y convencional; granos mixtos (con arroz o trigo), sazonados y listos para cocinar; purés y papillas con quinua; cereales mixtos de desayuno, frutados o no; hamburguesas vegetarianas; pastas (espagueti); yogur con fruta y quinua.
SAINBURY'S	Reino Unido	Grano convencional; sopas; sopas instantáneas; granos mixtos (con arroz o trigo), sazonados y listos para cocinar

Finalmente, es importante considerar que esta tendencia afectará a la diferenciación de la quinua en grano proveniente del altiplano sur, en particular la Quinua Real, ya que una vez procesada (molida para elaboración

<sup>63</sup> Entrevista con Maria Eugenia Wille, Gerente General de La Coronilla. 7 de marzo de 2014.

de harinas, o como hojuelas, por ejemplo) muchas de las propiedades únicas de esta producción, como el grano más grande y mayor versatilidad para la elaboración de preparandos culinarios, dejan de ser relevantes.

### **6.1.3.3. Nichos de mercado nuevos y en desarrollo**

Como ya se ha mencionado, la quinua es un producto que ha sabido integrarse y desarrollar muy bien su presencia en algunos importantes nichos del mercado internacional. Esta estrategia, que le ha dado tan buenos resultados, no necesariamente ha perdido importancia ante la masificación del consumo de quinua. El mercado de alimentos se ha desarrollado mucho en el último tiempo, y han emergido nuevos mercados para clientes con necesidades muy específicas, en los que la quinua está desarrollando una presencia desde hace relativamente poco. Es el caso del mercado de alimentos libres de gluten, y el de alimentos *kosher*.

En el primero de los casos, la quinua ya ha avanzado en consolidar una oferta de productos como pastas, desayunos y pan, entre otras, con una buena aceptación entre la población celíaca y aquella que por cualquier otra razón ha decidido seguir una dieta libre de trigo. En el caso de los alimentos *kosher*, la aceptación de la quinua como un alimento apto es bastante reciente, pero ya es posible encontrar una serie de productos (grano y productos transformados) en supermercados de Estados Unidos que promocionan esta cualidad.

La ventaja principal de continuar explotando estos mercados especializados es la posibilidad de colocar productos de alto valor al alcance de compradores leales, que efectivamente están dispuestos a pagar un precio más elevado. Por otro lado, ambos nichos se encuentran en una fase de desarrollo, con un potencial importante de expansión, dinamizado por un universo de consumidores que tienen una fuerte influencia sobre la población general de los países donde viven.

## **6.2. La quinua y su impacto sobre el consumo y los mercados**

En este título se analizarán diferentes aspectos del precio de la quinua, su formación y evolución, y la influencia que ejerce en los principales consumidores del mercado local.

### 6.2.1. Formación del precio y funcionamiento actual del mercado informal

Bolivia ha jugado un papel de gran importancia en la fijación del precio internacional de referencia de la quinua, en tanto ha sido tradicionalmente el mayor exportador mundial de este grano. Incluso en la actualidad, el precio pagado en el complejo de mercados informales, en particular el de Challapata, puede considerarse el mejor referencial para cualquiera de los mercados de exportación, y también en el mercado interno. Sin embargo, esta situación podría estar a punto de cambiar.

La demanda internacional de quinua es la principal variable que define su precio en Bolivia, por encima de cualquier otra que pudiera existir (como la demanda interna; el accionar de los intermediarios; o subsidios y presiones de políticas públicas, que afectan los precios de otros productos agrícolas prioritarios en el país<sup>64</sup>). Esta demanda, se expresa en las relaciones comerciales que tienen lugar de manera formal a través de los contratos de compraventa que suscriben las asociaciones de productores con empresas exportadoras, y de manera informal en los centros de acopio, principalmente Challapata, y en menor medida Oruro, Uyuni, Patacamaya, El Alto o Desaguadero.

Mientras que en el mercado formal el precio se acuerda con los compradores normalmente de forma mensual<sup>65</sup>, en el mercado informal los compradores negocian los precios durante la celebración de las ferias rurales de productos agrícolas, que son una tradición en la mayor parte de los poblados de la región del altiplano. Dependiendo de la población, las ferias rurales se realizan los jueves, sábados o domingos. En Challa-

---

<sup>64</sup> Es el caso del trigo, el arroz o el maíz, sobre los cuales se han desarrollado políticas públicas que buscan que los consumidores nacionales gocen de precios estables y relativamente bajos. Las acciones estatales para el control de precios incluyen la prohibición o limitación de las exportaciones regulares bajo ciertas circunstancias, compras estatales, incentivos a la producción, subvenciones, implementación de sistemas de control de la oferta, entre otros.

<sup>65</sup> Antes de 2008 el precio podía ser fijado con un horizonte de varios meses, e incluso anualmente, pero recientemente, las asociaciones y empresas han empezado a negociar la quinua basada en precios mensuales, dado que es la única forma de evitar pérdidas por causa de las enormes variaciones que ha tenido el precio del cultivo en 2013. Entrevista con APQUISA

pata la feria funciona durante el fin de semana. De esta manera, al final de cada domingo, existe en Challapata un nuevo precio que será la referencia para el resto de la semana.

El precio se fija en Bolivianos (Bs) por quintal de grano sin procesar, entregado en la feria. A Challapata y a los otros centros de acopio confluyen una gran cantidad de acopiadores de diferentes tipos. Casi todos tienen como objetivo comprar materia prima, que luego de procesarla en los alrededores de la localidad, será exportada, ya sea vía regular o de manera informal. Un pequeño porcentaje es acopiado para su venta en el mercado local, normalmente por empresas transformadoras.

Por otro lado, hasta hace poco se consideraba a Challapata como el centro de comercialización de quinua convencional<sup>66</sup>, porque la quinua orgánica solía usar canales de comercialización propios, basados en acuerdos comerciales entre las asociaciones de productores, empresas exportadoras y compradores en Europa y Estados Unidos. Así, el mercado informal de quinua se constituía en la fuente de grano para aquellos compradores que no estaban especialmente interesados en las cualidades orgánicas de la producción, y en particular aquellos que luego lo exportarían a Perú<sup>67</sup>.

Desde 2010, y en especial durante 2013 –de forma coincidente con el AIQ–, el interés internacional por el grano ha hecho que la demanda internacional crezca enormemente, en particular en los Estados Unidos, donde alcanzó a 31 millones de kilos en 2013 (Agencia de Noticias Públicas del Ecuador, 2014). Los compradores internacionales que no han podido acceder a los canales de producción orgánica<sup>68</sup> optan por comprar quinua convencional ante la presión de sus propios clientes. De esta manera la “nueva” demanda internacional se ha volcado directamente a los mercados informales.

<sup>66</sup> De acuerdo con estimaciones publicadas en la Política Nacional de la Quinua, en 2009, el 75% del grano comercializado en Challapata era convencional.

<sup>67</sup> Perú fue tradicionalmente el destino de la quinua convencional o en transición de Bolivia, junto con el mercado interno, que absorbía esta producción en menor medida.

<sup>68</sup> Es necesario comprender que la oferta de quinua orgánica es limitada, e incluso muchas de las parcelas nuevas deben pasar por un proceso de transición de tres años antes de ser certificadas.

En poco tiempo, la presión de la demanda en Challapata y otros centros de acopio, elevó los precios por encima de los del mercado formal. Introduciendo algunas distorsiones importantes. Por una parte, muchos productores orgánicos al ver que los precios en Challapata eran mejores que los precios fijados por sus asociaciones<sup>69</sup>, empezaron a vender en los mercados informales a compradores de quinua convencional, por lo que la diferenciación respecto de la producción orgánica en la práctica desapareció<sup>70</sup>. De hecho, debido al rezago en las negociaciones en el mercado formal (mensual), respecto del precio en el mercado informal (semanal), la quinua convencional llegó a costar sensiblemente más que la orgánica varias veces durante 2013, en especial durante el último trimestre<sup>71</sup>.

Por otra parte, los canales de distribución y comercialización, especialmente aquellos que se habían consolidado en torno a las empresas exportadoras, sufrieron un fuerte revés. Muchos productores optaron por vender su producción, al menos en parte, en el mercado informal, ignorando los compromisos asumidos en sus asociaciones, e incluso en los contratos firmados con las empresas exportadoras<sup>72</sup>.

Finalmente, si bien la práctica de almacenar parte de la producción con la perspectiva de mejores precios es relativamente común en el altiplano para la mayor parte de productos agropecuarios y, en particular con la quinua, por las facilidades de conservar el grano, durante 2013 y 2014 ésta y otras prácticas especulativas se han generalizado, potenciando el efecto que el ciclo productivo de la quinua tiene de forma normal sobre el precio<sup>73</sup>.

---

<sup>69</sup> En realidad los precios de sus asociaciones estaban “rezagados” hasta por un mes de los del mercado informal, lo que en ciertos meses representaba hasta el 30% del precio de venta.

<sup>70</sup> Este fenómeno, sin embargo, no es nuevo. Esta distorsión fue introducida en los mercados informales por los acopiadores que vendían en Perú de forma irregular, y ya se advertía de la mínima diferencia de precios en el trabajo elaborado por FAUTAPO (Aroni, Cajoya y Layme, 2009; 55 y 124).

<sup>71</sup> Entrevista con Endulfo Gabriel Cautín, Vicepresidente del Comité de Fiscalización de APQUISA. 13 de marzo de 2014.

<sup>72</sup> Entrevistas con Juan Ernesto Crispín, Presidente de ANAPQUI (24 de marzo de 2014) y Martha Cordero, Gerente de IRUPANA (27 de marzo de 2014).

<sup>73</sup> La cosecha de quinua se realiza entre marzo y abril, y es en estos meses cuando se concentra la oferta de quinua en los mercados.

Sucede que muchos de los productores que vendieron su producción en marzo y abril de 2013, lo hicieron a una cotización de Bs 800 por quintal. En diciembre de 2013 y enero de 2014, el precio era superior a Bs 2050 por lo que sintieron que habían perdido una gran oportunidad de negocio<sup>74</sup>. Es previsible que los productores “guarden” este año una parte importante de su producción con la expectativa de que el precio se incremente en la segunda mitad, como consecuencia de la percepción de pérdida del año anterior<sup>75</sup>.

Otra práctica común es entregar la producción definida por contrato en varias entregas pequeñas, alargando lo más posible el plazo, con la esperanza de que un incremento del precio obligue a sus compradores a renegociar los contratos<sup>76</sup>.

El alza de precios, consecuencia del incremento de la demanda y las prácticas especulativas, ha tenido efectos inmediatos en los mercados internacionales, los que se han volcado a buscar alternativas que les faciliten seguir ofreciendo quinua a un precio que consideren más razonable. Estas alternativas pueden pasar por adquirir quinua convencional o priorizar la integración de la quinua en productos transformados. De cualquiera de las formas, el mercado parece estar buscando quinua con un precio bajo y estable (Culliney 2014) y, a ser posible, que se comercialice por canales formales e institucionalizados que faciliten los procesos de compra y exportación.

Factores de diferenciación como puede ser la cualidad orgánica, el calibre del grano, o incluso la cantidad de proteína, que hasta ahora han permitido que la quinua boliviana se destaque muy por sobre la oferta de otros países, están perdiendo valor ante la sensibilidad de los mercados internacionales a los altos precios.

---

<sup>74</sup> Esta idea ha sido comunicada varias veces por los productores con los que se ha podido conversar, sobre todo en la región intersalar.

<sup>75</sup> Entrevista con Endulfo Gabriel Cautín, Vicepresidente del Comité de Fiscalización de APQUISA. 13 de marzo de 2014.

<sup>76</sup> Entrevista con la Marta Eugenia Wille, Gerente General de La Coronilla. 7 de marzo de 2014.

Actualmente el Perú tiene una oferta muy considerable de quinua, que se dirige principalmente al mercado convencional de Estados Unidos<sup>77</sup>, en tanto que otros países están desarrollando ofertas comerciales de gran escala. Una vez que estas fuentes de quinua se consoliden, es previsible que los compradores internacionales se fijen en ofertas formales e institucionalizadas antes que en la red de ferias informales del altiplano boliviano.

### **6.2.1.1. Percepción local de la formación de precios**

Gracias a conversaciones informales y a las exposiciones realizadas por los productores durante la primera Cumbre Departamental de Productores de Quinua del Altiplano Sur, realizada en las localidades de Salinas de Garcí Mendoza y Uyuni, en julio de 2014, ha sido posible comprender la percepción de los productores de quinua sobre el proceso de formación de precios, y en particular, acerca de las variables de las que dependen las variaciones de precios, cuando ocurren.

Al respecto, es importante señalar que, aun cuando el precio de la quinua se ha más que duplicado en el último año, los productores todavía tienden a expresar su preocupación por la rentabilidad del cultivo, aduciendo que los costos de producción son ahora mayores, o que el sacrificio de la siembra y al cosecha es el mismo que cuando la quinua tenía un precio bajo. Estas inquietudes pueden estar justificadas en el caso de los productores más pequeños, que deben usar fuerza de trabajo familiar o deben contratarla a precios mayores, manteniendo niveles de producción muy bajos, pero difícilmente puede justificarse en el caso de productores más grandes.

Otro elemento que genera preocupación es el hecho de que, al parecer, los productores no identifican a la oferta y demanda internacional como el elemento central en la fijación del precio y la principal variable que condiciona su incremento o reducción. En cambio, tienden a responsabilizar a los intermediarios y, en particular, a las empresas exportadoras por cualquier variación negativa. Si bien se ha sabido de manera informal sobre algún intento de las industrias por reducir los precios de la

---

<sup>77</sup> Martha Cordero, Gerente de IRUPANA. 27 de marzo de 2014.

quinua, estos al parecer no han sido capaces (de haberse dado en realidad) de modificar la dinámica general. Sin embargo, cabe preguntarse si ante una baja considerable del precio, el aparente conflicto subyacente que existe entre los productores, las asociaciones matrices y las empresas exportadoras tiende a agudizarse.

### 6.2.2. Evolución de los precios

En los años ochenta, un productor de quinua podía cambiar tres quintales de quinua por uno de harina, pero si hubiera querido venderlo, le habrían pagado hasta el equivalente a Bs 30<sup>78</sup>. En la actualidad, el precio de tres quintales de quinua equivale al de, por ejemplo, un ordenador personal. La demanda internacional explica casi en su totalidad la subida de precios experimentada durante estos últimos treinta años, desde el tiempo en que la quinua era un producto básicamente destinado al autoconsumo y al trueque, con un valor de mercado extremadamente bajo, y que se cultivaba en aquellas zonas, donde “no se podía cultivar nada más”<sup>79</sup>.

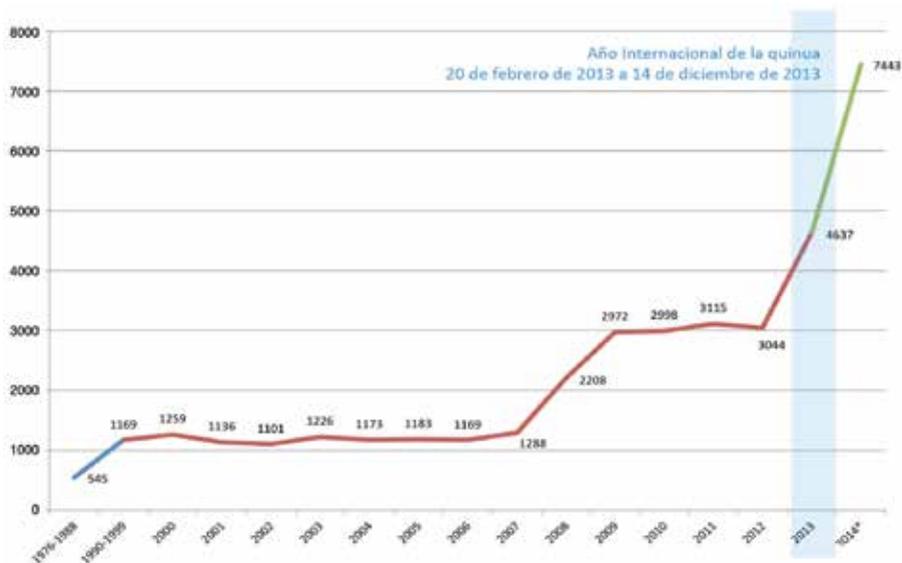


<sup>78</sup> Entrevista con Endulfo Gabriel Cautín, Vicepresidente del Comité de Fiscalización de APQUISA. 13 de marzo de 2014

<sup>79</sup> Entrevista con un agricultor de Salinas de Garci Mendoza.

Como ya se mencionó previamente en el punto 2.2 del presente trabajo, el precio de la quinua se estaba haciendo progresivamente más atractivo para el productor. Entre mediados de los años setenta y fines de los años noventa, el precio de exportación se duplicó, y no dejaría de crecer. En el Gráfico 32 se ha actualizado la información, hasta alcanzar los niveles de 2013, ocho veces más altos que los de 1976, mostrando además el efecto que pudo haber tenido el AIQ. Si bien se suele decir que el precio de la quinua ha crecido de forma sostenida, en realidad su crecimiento obedece a una serie de *shocks* de precios, o *booms* como se les conoce en el sector; entre los que se intercalan períodos más o menos largos de estabilidad.

**Gráfico 32.**  
**Evolución de precios de exportación FOB (USD/tn)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de MDRyT. \*El precio en 2014 corresponde a enero y se presenta de forma ilustrativa. El precio correspondiente a 2013 ha sido calculado por el promedio de los precios mensuales, con base en datos del MDRyT, publicados en La Razón.

El más importante de los *booms* de la quinua es sin duda el incremento ocurrido entre 2007 y 2009. Los precios en este período crecieron

en 131%<sup>80</sup>. Luego de 2009, se pudo advertir un período de estabilidad con precios altos que duró más de cuatro años, y que representó para el sector el período que mayor atención despertó la quinua entre las instituciones vinculadas a la agricultura, y también el período donde más se ha discutido sobre temas de mercados, comercialización, y sobre los riesgos que ya en ese momento, implicaba la ocurrencia de estos *booms*. Gracias a los altos precios, entre 2009 y 2013, la superficie cultivada y el volumen de exportaciones crecieron a un ritmo inédito hasta ese momento. En 2009 se formuló la Política Nacional de Quinua, y en 2013 se hace la declaratoria del AIQ. Justamente el evento que precipitaría el fin de la estabilidad de precios y un nuevo *boom*.

Entre mayo de 2013 y enero de 2014, el precio FOB de exportación se duplicó nuevamente, superando la barrera de los 7000 USD/t. En enero de 2014 algunas empresas llegaron a pagar hasta 9600 USD/t.<sup>81</sup> y el promedio de ese mes se colocaría en un nivel record de 7443 USD/t. En un año, el precio de la quinua creció en 122%, según se puede apreciar en el Gráfico 33. El crecimiento de la demanda internacional, como consecuencia de la promoción recibida durante el AIQ, explica en gran parte este *boom*, pero también se ha mencionado la aplicación de algunas prácticas especulativas por parte de los productores, además del encarecimiento normal debido al ciclo de la oferta de este producto<sup>82</sup>.

---

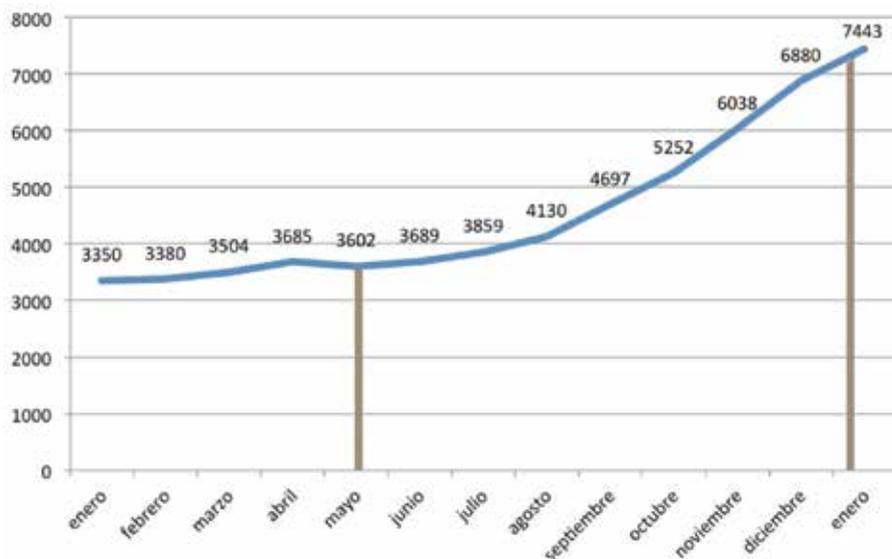
<sup>80</sup> El crecimiento, únicamente entre 2007 y 2008, fue del 71%.

<sup>81</sup> Entrevista con la Marta Eugenia Wille, Gerente General de La Coronilla. 7 de marzo de 2014.

<sup>82</sup> Tal como se ha explicado con mayor detalle en el punto 6.2.1.

**Gráfico 33.**

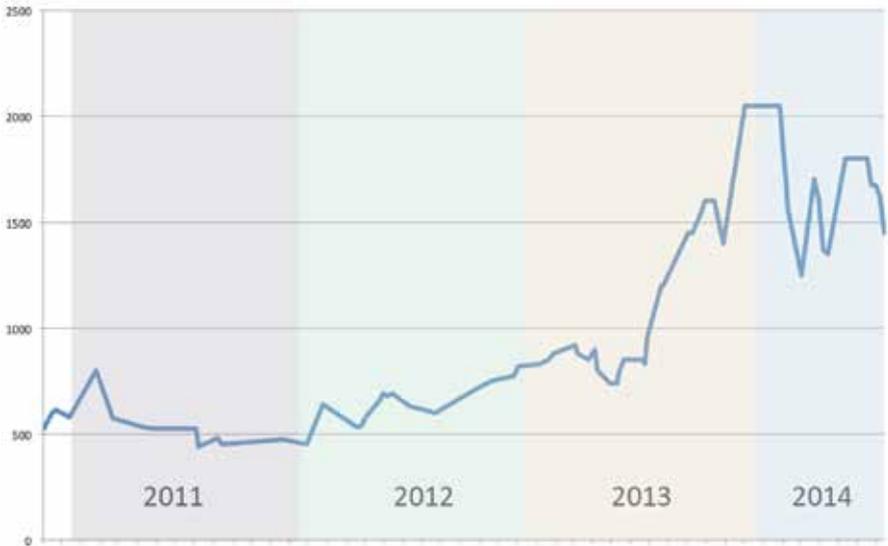
**Evolución de precios FOB de exportación entre enero de 2013 a enero de 2014 (USD/tn)**



Fuente: Elaboración propia con datos preliminares del MDyT, citados en La Razón, y corroborados en entrevistas con exportadores

A los picos registrados entre diciembre de 2013 y febrero de 2014, les ha seguido una bajada importante de los precios, que abrían el mes de abril en torno a los Bs/qq 1400, más de un 30% menos que lo registrado dos meses antes (Gráfico 34). Esta bajada de precios era previsible, dado que la cosecha que se registra en marzo y abril, tiene el efecto de incrementar la oferta de quinua. Por otra parte, está previsto que para 2014 la superficie de quinua sembrada se incrementará notablemente, y el Viceministerio de Desarrollo Rural y Tierras prevé una producción de 95.530 t (56% más que en 2012), lo que debería reducir la presión sobre el precio (Página Siete, 11 de marzo de 2014). Sin embargo, hasta julio los precios se han mantenido en torno a los Bs/qq 1600.

**Gráfico 34.**  
**Evolución del precio de quinua blanca convencional en el mercado de**  
**Challapata (Bs/qq)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados y publicados en <http://laquinua.blogspot.com> y corroborados con los productores

A largo plazo sin embargo, es más difícil prever la tendencia. Por un lado es muy probable que a fines de 2014 e inicios de 2015 el precio vuelva a subir por la reducción de la oferta, presionada por los propios productores y, en parte, también por una demanda creciente de quinua a nivel global, no satisfecha ni siquiera por el incremento de la producción nacional. Por otro lado, es de esperar que en los próximos años, el precio se vea afectado notablemente por un incremento de la oferta global, sobre todo de países asiáticos y de Perú, y en consecuencia experimente una reducción significativa que lo estabilice en niveles relativamente bajos y dependientes de la oferta de otros países, en detrimento de la oferta de quinua boliviana.



### 6.2.3. Implicancia del precio actual sobre el consumo local

Antes de analizar la implicancia del precio actual sobre el consumo local de quinua, es necesario diferenciar al consumidor local en dos grupos. Por una parte se encuentran los productores que tradicionalmente han utilizado la quinua para el autoconsumo, en tanto que por otra se encuentran los consumidores urbanos de quinua. Es evidente que la dinámica de precios actual tiene efectos diferentes sobre cada uno de ellos.

#### 6.2.3.1. Sobre los productores de quinua

En el caso de los productores, es evidente que la quinua ha mejorado los estándares de vida en la mayor parte de las zonas tradicionalmente quinueras. Los ingresos de la mayor parte de los productores han crecido de manera muy importante, y el negocio de la producción/exportación de quinua florece en casi todos los valles de la región intersalar. Acompañado al incremento de los ingresos de los productores, ha sucedido también que sus hábitos alimenticios han cambiado profundamente. Tradicionalmente, la quinua ha sido la base de la alimentación en la región, incluso cuando era exportada de forma regular. En 2002, un estudio de

la Fundación para el Desarrollo Tecnológico del Altiplano (FDTA-Altiplano) ponía en relieve la importancia que el cultivo tenía sobre la seguridad alimentaria de la zona:

*“De manera general, la producción de quinua para los productores quinueros, está cimentada en la lógica del sostenimiento y reproducción de la ‘finca’ y en la seguridad alimentaria, por ello se puede decir que aun así no existieran ganancias ni siquiera mínimas seguirán produciendo quinua, porque significa un elemento importante de su alimentación y de su sistema productivo” (p. 60).*

Sucede que, durante mucho tiempo, el sistema productivo que combinaba la crianza de ganado camélido y quinua, fue el sustento de una gran cantidad de familias, que a menudo no tenían opciones para diversificar su dieta en sus comunidades. Hoy, ante los incrementos de precio y de rentabilidad de sus cultivos, los productores prefieren vender la totalidad de su producción. Durante las conversaciones realizadas para el presente estudio, casi todos aceptan que los niveles de autoconsumo han disminuido mucho, y están de acuerdo cuando se les confronta con la situación de que la quinua que producen, la venden, y utilizan el dinero para comprar arroz, fideos y atún<sup>83</sup>, que es finalmente de lo que está compuesta la dieta moderna de las comunidades que se dedican a cultivar la quinua con fines de exportación. Esta situación también ha sido confirmada en el estudio de Situación Actual al 2008 de la Quinua Real del Altiplano Sur, donde se refleja que la proporción real de autoconsumo en 2007 era de apenas alrededor del 5% (Aroni, Cajoya et ál., 2009).

Las razones para esto son discutidas actualmente. En principio, maximizar las ganancias, junto con los altos precios de venta de la quinua al consumidor, podría explicar hasta cierto punto el porqué se le da tanta prioridad a la venta sobre el consumo. Con lo que gana un productor

<sup>83</sup> Durante el evento “Taller de socialización del Proyecto: sistemas de innovación de la quinua”, realizado en la ciudad de Uyuni, el día 11 de marzo de 2014, se tuvo la oportunidad de discutir diferentes temas relevantes al desarrollo de la quinua, con los representantes de las principales asociaciones de productores de quinua de Potosí. En un momento, se les confrontó con la idea de que los productores ya no consumen la quinua que producen, y la reacción inmediata de todos ellos, fue sustentar la idea.

vendiendo quinua puede comprar una cantidad (y variedad) mucho mayor de otros productos alimenticios como arroz y fideos, por lo que existe una sensación de eficiencia en esta decisión. Sin embargo, al parecer también existen en los productores motivaciones de tipo social que han privilegiado otros productos en sus dietas. En muchos casos, los productores actuales de quinua, sobre todo los que concentran mayores extensiones de tierra y de medios productivos, han vivido también procesos migratorios recientes. Muchos de ellos han vuelto a sus comunidades gracias al auge de la quinua<sup>84</sup>, y no se quedan a vivir en las zonas productoras, sino que ahora son “comunarios residentes”<sup>85</sup>. Los procesos migratorios han jugado un papel importante modificando los hábitos alimenticios de los productores residentes, quienes buscan ahora una dieta similar que la que tenían en las ciudades.

Por otra parte, es necesario considerar que durante mucho tiempo, la quinua era el principal alimento de las zonas productoras, y muchos productores, ante la facilidad que tienen actualmente de variar su dieta, optan por otros alimentos a los que antes no podían acceder. Esta facilidad de acceso a una variedad de alimentos es bastante evidente en la región intersalar. Las personas que han trabajado en esta zona por varios años, advierten la cantidad de tiendas, pequeños restaurantes y pensiones, que se han abierto en la región en los últimos años, lo que junto con el mejoramiento de las vías de comunicación y el mayor poder adquisitivo de la población, ha incrementado mucho la oferta de alimentos y su variedad (incluyendo alimentos procesados).

En estos casos, el alto precio de la quinua al consumidor final, sí tiene un efecto negativo apreciable. Al igual que en las ciudades, los dueños de las pensiones afirman que la quinua es un producto caro, y lo preparan de

---

<sup>84</sup> El regreso de la población a las comunidades quinueras es fuertemente promocionado como una consecuencia positiva del auge de la quinua. Durante la elaboración de este estudio ha sido mencionado muchas veces, durante las entrevistas pero, notablemente, también por las autoridades locales, siempre que es necesario inaugurar un evento, o en los medios de comunicación, cuando se les entrevista.

<sup>85</sup> Esta categoría de “comunarios residentes”, se refiere a la población que si bien reside habitualmente en otras zonas urbanas o rurales del país o del extranjero, mantienen aún el derecho de usufructo sobre las tierras comunales. (Ormachea, y Ramirez, 2012; 69).

forma esporádica<sup>86</sup>. Otros tipos de vendedores de comida, en particular las vendedoras de desayunos de quinua, nos han expresado su preocupación sobre el precio de la materia prima, que en la mayor parte de los casos es producida por ellas mismas. Además, advierten una vez más que sus clientes cada vez consumen menos quinua<sup>87</sup>.

El impacto sobre la seguridad alimentaria que implica reemplazar una dieta basada en quinua<sup>88</sup>, tendría que considerarse en función a si los alimentos que la reemplazan tienen o no, un valor nutricional similar. En este caso, el valor nutricional del arroz y la harina de trigo, no parece suficiente como para reemplazar a la quinua, y podrían advertirse un incremento en la malnutrición de la población de las regiones productoras. Además, será necesario considerar también que ante el incremento de la superficie cultivada de quinua, bajo una visión de monocultivo, también es previsible un descenso en la producción y consumo de carne de camélidos y, por tanto, potencialmente, de proteínas de origen animal.

Si bien el impacto del *boom* de la quinua sobre la nutrición y seguridad alimentaria en las zonas productoras necesita estudiarse con mayor profundidad, éste ha sido advertido a nivel internacional en un artículo publicado en *The New York Times*, que destaca que la malnutrición crónica en niños, se habría incrementado en la región del altiplano sur (Romero y Shahriari 2011).

### 6.2.3.2. Sobre los consumidores nacionales

El impacto de los precios altos sobre los consumidores no productores del país debe considerarse de forma distinta. Se ha anotado antes que

<sup>86</sup> De hecho, durante un viaje de cuatro días por las zonas productoras en el altiplano sur, realizado para la elaboración de este estudio, no se encontró ningún sitio donde se vendiera quinua en el almuerzo o cena, a excepción de las vendedoras callejeras de desayunos, en la localidad de Salinas de Garci Mendoza.

<sup>87</sup> Entrevista con Ema Mamani, vendedora de desayunos de quinua en la plaza de Salinas de Garci Mendoza. 13 de marzo de 2014.

<sup>88</sup> Sin embargo, no hay que entender que las familias hayan desistido de consumir quinua. De hecho lo siguen haciendo, pero en una proporción mucho menor. De acuerdo a una infografía elaborada por Enrico Avitabile, y publicada por la FAO en 2013, a pesar del alza de precios, las familias seguirían consumiendo quinua al menos dos veces por semana.

el consumo general de quinua en Bolivia es muy bajo, y que algunos de los principales factores que históricamente han condicionado este bajo consumo son el desconocimiento y los prejuicios que aún existen sobre este alimento. A estos factores hay que sumarle en la actualidad el precio elevado de la quinua. Si bien es posible afirmar que en los últimos años, la promoción de las bondades nutricionales de la quinua, y su inclusión en los productos del mercado institucional, han logrado un incremento del consumo (ABI, 13 de agosto de 2013), también es cierto que de forma coincidente se ha incrementado la demanda internacional de forma significativa, y por tanto los precios. En los mercados locales la quinua es el grano más caro. De manera referencial, los precios puestos por grandes fraccionadores, y que se pueden encontrar en supermercados de las principales ciudades del país, se presentan en el Cuadro 24.

**Cuadro 24. Precios de cereales y menestras fraccionadas en supermercados de Bolivia**

Productos fraccionados por IC Norte - Cochabamba 7 de marzo de 2014		Productos fraccionados por CONRARCO, en HIPERMAXI - La Paz 17 de marzo de 2014		Productos fraccionados por AGROMIX en KETAL - La Paz 17 de marzo de 2014		Productos fraccionados por GRANO DE ORO en FIDALGA - La Paz 17 de marzo de 2014	
PRODUCTO	Bs/ kilogramo	PRODUCTO	Bs/ kilogramo	PRODUCTO	Bs/ kilogramo	PRODUCTO	Bs/ kilogramo
Quinoa Real en grano	80,40	Quinoa Real en grano		Quinoa Real en grano	77,78	Quinoa Real en grano	76,67
Hojuelas de quinua	70,00	Hojuelas de quinua		Hojuelas de quinua	69,00	Hojuelas de quinua	
Frijol blanco	29,30	Frijol blanco	23,99	Frijol blanco		Frijol blanco	33,33
Frijol Coman		Frijol Coman	18,99	Frijol Coman		Frijol Coman	
Frijol carioca	17,50	Frijol carioca	14,94	Frijol carioca		Frijol carioca	21,11
Frijol negro	17,50	Frijol negro	18,00	Frijol negro		Frijol negro	23,78
Frijol rojo	21,90	Frijol rojo	28,60	Frijol rojo		Frijol rojo	24,70
Frijol manteca	19,00	Frijol manteca		Frijol manteca		Frijol manteca	
Lenteja	18,30	Lenteja	26,00	Lenteja	31,11	Lenteja	26,00
Garbanzo	29,30	Garbanzo		Garbanzo	38,89	Garbanzo	41,25
Soya	9,50	Soya		Soya		Soya	
Mijo	20,50	Mijo		Mijo		Mijo	
Trigo	11,70	Trigo		Trigo	23,33	Trigo	
Trigo pelado		Trigo pelado	17,80	Trigo pelado		Trigo pelado	20,00
Trigo partido	11,70	Trigo partido		Trigo partido		Trigo partido	
Trigo árabe tipo kipé	11,00	Trigo árabe tipo kipé		Trigo árabe tipo kipé		Trigo árabe tipo kipé	
Sémola	14,60	Sémola		Sémola	20,00	Sémola	16,67
Alpiste	29,30	Alpiste		Alpiste		Alpiste	
Maíz pelado	17,50	Maíz pelado		Maíz pelado		Maíz pelado	24,89
Maíz para Somó	14,50	Maíz para Somó		Maíz para Somó		Maíz para Somó	
Maíz molido para Api	14,60	Maíz molido para Api		Maíz molido para Api		Maíz molido para Api	
Maíz para pipoca		Maíz para pipoca	21,80	Maíz para pipoca		Maíz para pipoca	
Cebada tostada	10,90	Cebada tostada		Cebada tostada		Cebada tostada	26,67
Avena en hojuelas	10,20	Avena en hojuelas		Avena en hojuelas		Avena en hojuelas	
Mocochinchi	55,60	Mocochinchi		Mocochinchi		Mocochinchi	
Linaza	18,90	Linaza		Linaza	33,33	Linaza	28,00
Chuño	26,30	Chuño		Chuño		Chuño	26,50
Maní overo	27,80	Maní overo	28,99	Maní overo		Maní overo	34,44
Maní pelado	26,30	Maní pelado	32,00	Maní pelado	43,33	Maní pelado	38,75
Jankakipa	14,70	Jankakipa		Jankakipa		Jankakipa	
Tunta		Tunta	54,50	Tunta		Tunta	44,00
Ají amarillo		Ají amarillo	58,49	Ají amarillo		Ají amarillo	

Estos precios han sido obtenidos en marzo de 2013, momento en el que el precio de la quinua recién empezaba a descender, pero sirven para ilustrar lo que sucede con los granos en general, especialmente en supermercados de ciudades principales, donde un kilogramo de quinua, puede costar 4,4 veces más que un kilo de lentejas, o 2,7 veces lo que un kilo de garbanzos. De forma referencial, los precios de cereales y menestras en Supermercado de Perú se presentan en el Cuadro 25.

**Cuadro 25.**  
**Precios expresados en Bs. de cereales y menestras fraccionadas en supermercados de Perú (kg)**

Producto	Serranita	Tesoro del Campo	Wong	Costeño
Arroz		3,15	3,40	3,95
Arveja Partida	9,20	6,40	5,30	8,20
Azúcar Blanca			3,35	
Azúcar Morena			2,25	
Cebada Morón				6,80
Frijol Caballero				11,20
Frijol Canario	11,90	12,50	11,58	12,60
Frijol de Castilla		6,00		6,50
Frijol Guinda				9,70
Frijol Panamito	8,00	8,40	6,60	6,98
Frijol Red Kidney	8,40	7,60	7,70	8,90
Garbanzo	11,98	10,60	8,98	11,90
Lenteja	7,00	6,20	5,98	6,38
Lenteja Bebé		7,00		
Lentejón		6,20	5,98	6,38
Maíz Pop Corn	5,80	6,40	5,98	7,50
Pallar	5,50	8,90		11,40
Papa Seca		7,20	5,50	8,40
Quinua	23,90	24,60	19,80	24,60
Trigo	6,00	4,90	5,10	5,80

La situación en los mercados populares de las ciudades principales de Bolivia es similar, pero en estos casos el precio de la quinua es sensiblemente menor, comercializándose a alrededor de Bs 50 por kilogramo. A

continuación, un detalle del precio de la quinua y algunos otros granos referenciales en mercados populares de La Paz y Cochabamba (Ver Cuadro 26).

**Cuadro 26.**  
**Precios de productos de quinua y productos sustitutos en mercados populares de La Paz y Cochabamba**

COCHABAMBA			
Mercado 25 de mayo		Mercado Cancha Zapata	
Tipo de producto	Precio Bs	Tipo de producto	Precio Bs
Quinua fraccionada. Bolsa de 445 g "El príncipe"	22,00 - 25,00	Quinua fraccionada. Bolsa de una libra. Los Andes	24,00
Quinua fraccionada. Bolsa de 454 g Los Andes	28,00	Libra de quinua amarga para semilla, a granel	20,00
Hojuela de quinua, bolsa de 400 g	15,00 - 18,00		
Bolsa de quinua graneada SAITE, 225 g	18,00		
Libra de trigo a granel	5,00		
Libra de lenteja a granel	7,00		
Kilo de arroz a granel	10,00		
LA PAZ			
Mercado Chasquipampa		Mercado Sopocachi	
Tipo de producto	Precio Bs	Tipo de producto	Precio Bs
Quinua fraccionada. Bolsa de una libra. Los Andes	24,00	Quinua fraccionada Blanca. Bolsa de una libra. Los Andes	24,00
Quinua fraccionada. Bolsa de una libra. "Quinua Real"	22,00	Quinua fraccionada Roja. Bolsa de una libra. Los Andes	22,00
<b>Mdo Sopocachi</b>		Quinua fraccionada Negra. Bolsa de una libra. Los Andes	20,00
<b>Tipo de producto</b>	<b>Precio Bs</b>	Quinua fraccionada. Bolsa de una libra. "Quinua Real"	22,00
Quinua fraccionada Blanca. Bolsa de una libra. Los Andes	24,00 - 25,00	Hojuela de quinua. Bolsa de 230 g	10,00
Quinua fraccionada, Bolsa de una libra. Superior	22,00 - 25,00	Lenteja y poroto rojo y negro fraccionado. Bolsa de una libra	7,00 - 8,00
Porotos en general y lentejas. Bolsa de una libra	8,00	Trigo pelado fraccionado. Bolsa de una libra	4,50
Garbanzo fraccionado Bolsa de una libra	12,00	Maní pelado fraccionado. Bolsa de una libra	10,00

Como puede verse, en los mercados populares la quinua puede llegar a costar hasta 3,1 veces lo que cuesta el frijol o las lentejas. Tradicionalmente, se considera al consumidor boliviano como muy sensible a los precios, los que privilegia por encima de la calidad e incluso la seguridad del producto que compra. Es posible que el precio alto esté obstaculizando el despegue definitivo de la quinua en el mercado local, aunque el producto esté acercándose a consumidores de mayor poder adquisitivo, atraídos por las cualidades del grano<sup>89</sup>. Adicionalmente hay que considerar que, aun si como aseguran fuentes oficiales, el precio de la quinua (al menos en el mediano plazo) se estabilizaría en torno a los Bs 1300 por quintal (Quispe 2014), la quinua seguiría costando más del doble de lo que costaba en 2011.

En este contexto, es notable que los precios del grano entre mercados populares no varíe considerablemente, sin importar si estos están situados en barrios donde predomina población de bajos, o medios/altos niveles de ingreso, situación que si es apreciable en la relación de precios que existe entre los mercados populares y los supermercados, donde la quinua puede costar hasta 60% más. Es probable que una razón para esto suceda, se encuentre en los canales de distribución. En el caso de los mercados populares, la diversidad de productos ofertados es notoriamente baja, limitada a un puñado de marcas fraccionadoras, donde claramente predomina Los Andes, de la empresa SAITE. Uno de los efectos del alto precio sobre la oferta de quinua en las ciudades es que ésta se ha concentrado en pocos mayoristas grandes, que disponen de sistemas de distribución consolidados<sup>90</sup>.

Hasta hace aproximadamente tres años, era normal encontrar quinua en venta a granel, al igual que en la actualidad se encuentran la mayor parte de los granos más demandados. La quinua sin embargo, es demasiado cara como para que los detallistas más pequeños elijan cubrir ellos mismos el riesgo de no venderla, por lo que optan por adquirirla de estos

---

<sup>89</sup> Al respecto las vendedoras de mercados populares de La Paz, con las que se ha tenido la oportunidad de conversar, expresan que las ventas de quinua han bajado, pero también que los compradores han cambiado, refiriéndose a personas de mayor poder adquisitivo.

<sup>90</sup> Esto se aplica también a las tiendas de barrio, que ofrecen la misma quinua que en los mercados populares.

mayoristas/fraccionadores, muchas veces a consignación<sup>91</sup>. En algunos casos, los mercados se han visto desabastecidos de quinua por períodos largos de tiempo. En la ciudad de Sucre, por ejemplo, la quinua no había llegado en varias semanas, y aunque las vendedoras reconocen que, en general, la gente compra la quinua que les llega y no tienen que devolver luego su stock, son los mayoristas quienes fallan en hacerles llegar el producto<sup>92</sup>.

También se ha visto afectada la disponibilidad de quinua en preparaciones culinarias. Como se comentó con anterioridad, incluso en las propias zonas productoras, las pequeñas pensiones han dejado de preparar quinua debido a los altos precios que tiene, y sólo aquellas vendedoras que producen su propio grano siguen ofreciendo platos de quinua de forma regular. En las ciudades sucede algo similar. Las pensiones populares solían ofrecer sopa de quinua, y en menor medida platos con acompañamiento de quinua graneada. En el período en que se realizó el estudio, es decir, entre enero y julio de 2014, en la zona de Chasqui-pampa de La Paz –donde se ha podido realizar un monitoreo constante de la oferta de almuerzos familiares en algunas pensiones–, la quinua no integró los menús populares ni un solo día. Consultados por las razones para abandonar la quinua, algunos dueños de pensiones mencionan el alto precio que tiene en la actualidad.

Si se considera que el almuerzo en la zona cuesta en promedio apenas Bs 11, es comprensible que la rentabilidad del negocio se vea comprometida si se utilizan insumos caros. Al contrario, en el caso de restaurantes exclusivos, la quinua ha ganado popularidad a pesar de los precios altos.

### 6.3. Prioridades y desafíos

Tal como se ha comentado en los títulos anteriores, las particulares características de este nuevo *boom* de la quinua, plantean una serie de desafíos que deben ser considerados de forma prioritaria. A continuación se intentarán explicar los principales.

<sup>91</sup> Entrevista con vendedoras de diferentes mercados populares de La Paz y Cochabamba.

<sup>92</sup> Literalmente expresan que la razón es que los mayoristas de grano en esa ciudad muchas veces no encuentran quinua para la venta, porque “sale al exterior”.

### 6.3.1. Perspectivas de la competencia internacional

Uno de los efectos menos deseados de haber logrado posicionar a la quinua a nivel mundial como un super-alimento que además se adapta con facilidad a las condiciones más extremas, ha sido acelerar el desarrollo de la competencia a nivel internacional. El interés por producir quinua en varios países ha existido desde la década de los años setenta, y se conocen importantes desarrollos que han permitido producirla de manera experimental en una gran variedad de ambientes, incluso con niveles de productividad varias veces mayores a los que se presentan en Bolivia. Sin embargo, hasta hace realmente poco tiempo, todas estas experiencias se tenían en cuenta apenas como potenciales producciones, y de ninguna manera se les consideraba como una amenaza real a la hegemonía andina en la oferta de quinua al mundo. En 2011, el mapa de la producción de quinua en el mundo se mostraba tal cual se presenta en la Figura 11.

**Figura 11.**  
**Tendencia de la producción de quinua en el mundo en 2011**



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por FAO en el documento La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial, 2011.

Bolivia y Perú, conforman el centro de la oferta mundial de quinua, concentrando más del 80% de la producción total, y apenas tres países consolidaron ofertas considerables, en concreto, Ecuador, Estados Unidos y, en menor medida, Canadá. El resto de los países, resaltados en color celeste, se consideran en 2011 potenciales productores o productores experimentales. A principios de 2014 el mapa ya había sufrido una fuerte modificación y se presenta en la Figura 12.

**Figura 12.**  
**Tendencia de la producción de quinua en el mundo en 2014**



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por FAO en el documento “La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial”, 2011, contrastada con resultados de un análisis de la oferta efectiva de quinua en 2014.

Están resaltados en color naranja los países que en 2014 tienen una oferta regular de quinua en mercados a los que Bolivia exporta. En la mayor parte de los casos, se trata de ofertas de cantidad relativamente baja, concentradas en determinadas regiones, normalmente destinadas a satisfacer la demanda local o de mercados cercanos. Por estas razones, Bolivia y Perú aún pueden considerarse como los productores más importantes con mucho margen, pero hay datos que hacen pensar que esto puede cambiar en el futuro cercano.

El caso particular de la India, ésta ha generado un nivel muy alto de preocupación entre productores e industriales en Bolivia. A principios de 2014 la India ofertó al mercado 5000 toneladas de quinua a la Feria Biofach que, de acuerdo a datos de algunos participantes, se llegó a vender por debajo de USD 5000 por tonelada<sup>93</sup>. La quinua hindú es certificada orgánica; de acuerdo con su campaña de *marketing*, tiene un contenido mayor de proteína que la que proviene de Los Andes, y es más dulce; además que cuesta sensiblemente menos, y se ofrece a un precio estable<sup>94</sup> calculado anualmente<sup>95</sup>.

Pero aún más importante es la escala del proyecto planteado por ese país. Una iniciativa del gobierno Hindú llamada “Project Ananta”<sup>96</sup> plantea una inversión de dos mil millones de dólares americanos, para revitalizar la economía agrícola del distrito de Anantapur y entre otros, impulsar el cultivo y procesamiento (The Hindu Staff Reporter, 2014) de quinua en la región sur<sup>97</sup>. Las posibilidades que ofrece la quinua de la India, especialmente solventando algunos de los principales problemas que el mercado identifica con la quinua de Bolivia, como la informalidad en las transacciones, y la fluctuación de los precios, así como las oportunidades derivadas de la dilución de los elementos diferenciadores en la quinua<sup>98</sup>, han impulsado su crecimiento de forma muy notable. La previsión es que en 2015 la cantidad de quinua hindú ofrecida al mercado supere las 20.000 tn<sup>99</sup>.

---

<sup>93</sup> Entrevista con Marta Eugenia Wille.

<sup>94</sup> Todos los atributos con los que la India pretende conquistar el mercado global de quinua están resumidos en un completo artículo publicado en bakeryandsnaks.com bajo el título de “*Indian star-up targets global snacks with high protein, price stable quinoa*”, publicado en 2014 en bakeryandsnaks.com

<sup>95</sup> Entrevista con Paola Mejía, Gerente de CABOLQUI. 15 de abril de 2014.

<sup>96</sup> El “Proyecto Ananta” es “un mega plan de Andhra Pradesh para prevenir la desertificación, e incrementar la producción agrícola a través de intervenciones tecnológicas innovadoras” en el Distrito de Anantapur.

<sup>97</sup> El cultivo de quinua fue sugerido inicialmente por el Consejo Indio de Investigación Agrícola (ICAR). La quinua fue seleccionada por su capacidad de crecer en ambientes difíciles. La región sur del Distrito de Anantapur ha experimentado una reducción progresiva de las precipitaciones, lo que ha puesto un gran presión sobre el cultivo tradicional más importante, el maní.

<sup>98</sup> Ver el título de referencia en la página 5.3.2.

<sup>99</sup> Entrevista Martha Cordero, Gerente de IRUPANA. 27 de marzo de 2014.

Por su lado, la experiencia francesa también es importante para comprender la dirección que están tomando algunos países para hacer frente a los altos precios y limitada disponibilidad de quinua. El grano es sembrado en la región del valle del Loire, por la Cooperativa Agrícola local<sup>100</sup>. La oferta total de quinua francesa superaba las 400 tn en 2013, y se vende en el mercado local, como quinua convencional, ante los continuos fracasos en la producción de quinua orgánica<sup>101</sup>. Se trata de una experiencia imitada, pero viene alentando el desarrollo de otras similares en países como Italia, Países Bajos, Alemania y el Reino Unido.

Existe asimismo un interés de parte de un número de Agencias de Desarrollo, en particular la FAO, por promover la adopción del cultivo en diversas regiones del mundo, destacando sus esfuerzos por introducirla en Asia Central, concretamente en Tayikistán y Kirguistán, donde apoya plantaciones piloto, con resultados notables (FAO, 2014). Experiencias como estas demuestran el interés de la comunidad internacional por promocionar la quinua, no como un cultivo de exportación, sino como uno que aporte directamente a la seguridad y soberanía alimentaria de países con índices altos de malnutrición, incrementando, sin embargo, las variables a considerarse en un escenario por sí solo muy complejo.

Ninguna de estas experiencias ha modificado sensiblemente el mercado de quinua hasta el momento, sin embargo, las capacidades que los competidores están adquiriendo pueden representar amenazas serias en el futuro, más allá de promover una bajada de los precios internacionales. Recientemente se supo de una variedad de quinua obtenida en Wageningen, Holanda, y producida en Francia, que no contiene saponina (Harrison-Dunn, 2013). Avances de este tipo, si bien no puede considerarse que la competencia actual sea agresiva, podrían permitir a otros países productores establecer nuevas protecciones no arancelarias a la internación de quinua en sus territorios, o promover el establecimiento de estándares internacionales que perjudicarían efectivamente a la producción y exportación desde Los Andes bolivianos y peruanos.

<sup>100</sup> Concretamente la Coopérative Agricole du Pays de La Loire (CAPL), bajo la marca d'Anjou.

<sup>101</sup> Inteligencia de Mercado a Medida: Quinua-Francia. 2012. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones de Ecuador PRO ECUADOR. Quito, Ecuador.

Finalmente, desde la perspectiva netamente nacional, la competencia de Perú es probablemente la que más presión está ejerciendo sobre los productores e industriales en la actualidad, si bien la quinua producida en Bolivia se diferenciaba claramente de aquella producida en Perú, por el tamaño del grano y las facilidades de realizar preparaciones culinarias. La expansión del mercado hacia la elaboración de productos transformados ha dado un fuerte impulso al negocio de exportación de quinua en Perú, país que fácilmente duplica los niveles de productividad nacionales y que prevé que en 2015 se sitúe como el principal productor-exportador a nivel mundial<sup>102</sup>.

De darse esta situación, es previsible que, dadas las mejores condiciones que ofrece el vecino país a los compradores internacionales, en términos de formalidad de las transacciones, medios y logística de exportación, y mayor estabilidad de la oferta en precio y cantidad, determinen que en un plazo de pocos años, sea el Perú y no Bolivia donde se fije el precio referencial internacional de la quinua.

### **6.3.2. Dilución de los elementos diferenciadores**

Otro efecto no deseado del auge reciente de la quinua es la paulatina pérdida de relevancia de aquellos elementos que diferenciaban a la quinua boliviana de la producida en otras regiones del mundo, y que permitían al país mantenerse cómodamente como el principal exportador. En términos generales, la cualidad orgánica, y las propiedades únicas del grano de la Quinua Real.

El primero de los elementos considerados, la cualidad orgánica, es en gran medida responsable de que la quinua haya podido ingresar a mercados internacionales, iniciando su posicionamiento en importantes nichos de mercado. Como ya se ha visto, la escalada de la demanda actual y el comportamiento de los precios de exportación, producto del desarrollo de un mercado internacional de características de consumo masivo,

---

<sup>102</sup> La Política Nacional de la Quinua de 2009 recoge un dato de exportaciones de Perú de alrededor de 300 toneladas (pág. 56). Sin embargo, en 2012 Perú había exportado más de 10.000, y se encaminaba a posicionarse como el principal productor-exportador, de acuerdo a las declaraciones del Ministro de Agricultura, recogidas por GESTIÓN.

ha empujado al mercado informal de la quinua a establecerse como la principal fuente de grano para muchos nuevos compradores. Esta situación ha dejado el margen que existía entre el precio de la producción convencional y orgánica en el mínimo, llegando incluso a cotizarse la convencional, por encima de la orgánica<sup>103</sup>.

El poco significativo diferencial de precio, unido a las dificultades de mantener la producción orgánica, sobre todo en las zonas de ladera donde se expande el cultivo, están reduciendo el empuje que la agricultura orgánica había ganado en las dos décadas anteriores. En este contexto, los productores podrían estar comprometiendo su capacidad para mantener una oferta considerable de quinua orgánica en el largo plazo, en parte debido al reducido interés entre los nuevos productores, y porque algunas de las prácticas que favorecían el desarrollo de una agricultura orgánica, como la rotación y descanso de los terrenos, y la cría de ganado camélido, están “retrocediendo” ante el empuje de una agricultura mecanizada, orientada al monocultivo, al menos en regiones importantes del altiplano sur. Por su parte, el otro factor diferenciador de importancia, el calibre del grano de Quinua Real, pudiera también estar debilitándose en el mercado internacional.

Las características del grano de Quinua Real son únicas y, en principio, no pueden ser replicadas en ninguna otra parte del mundo<sup>104</sup>, y por tanto tienen un gran potencial de diferenciación. Sin embargo, estas características no son imprescindibles en un mercado de consumo masivo, que se direcciona rápidamente hacia el desarrollo de productos transformados. Para elaborar harina de quinua, la base de pastas y otros, no es necesario que el grano tenga determinado calibre, y en el país a menudo se utiliza quinua “de segunda”, o quinua del altiplano norte cuando es necesario molerla. Lo mismo sucede en el resto del mundo, donde la quinua de origen peruano se ha posicionado como alternativa para la elaboración de productos transformados, y es demandada cada vez más por mercados como el norteamericano, donde el crecimiento de una industria a base de quinua es más evidente.

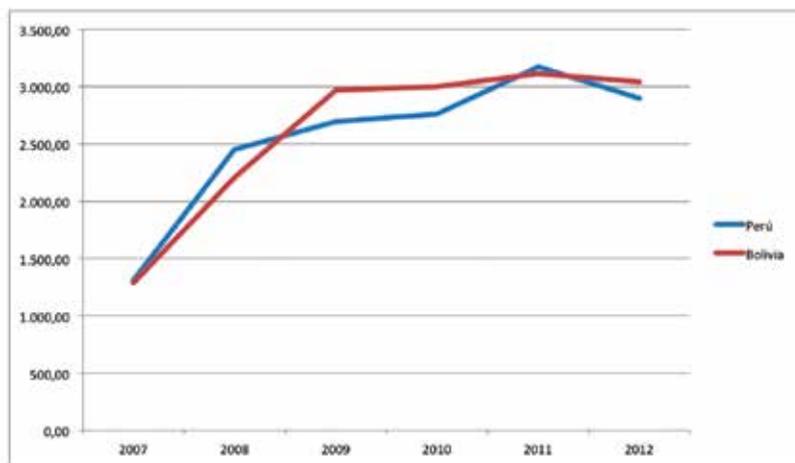
<sup>103</sup> Revisar el título 6.2.1 para mayor referencia.

<sup>104</sup> No sólo el tamaño del grano. La quinua real es la que más fácilmente puede ser granada y, por tanto, la que mejor reemplaza al arroz y otros granos, como acompañamiento de preparados culinarios.

Considerando que es justamente el mercado de consumo masivo el que mayor impulso está dando a la demanda de quinua, y seguramente lo haga en el futuro, el factor diferenciador de la Quinua Real se limitará, muy probablemente, a la venta de grano. Sin embargo, en la actualidad es posible advertir que el mercado demanda quinua, no Quinua Real necesariamente, y no otorga ningún premio a esta producción cuando se compra al detalle en mercados de exportación.

Una revisión de los precios FOB de exportación de Perú y Bolivia, arroja claramente que la diferencia no es sustancial, y en principio podría estar determinada por elementos de logística y negociación propias del contexto de cada país<sup>105</sup> (Gráfico 35).

**Gráfico 35.**  
**Comparativa de precios FOB de exportación en Perú y Bolivia**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de precios del MDRyT en el caso de Bolivia, y datos de exportación del Ministerio de Agricultura del Perú.

El comprador promedio en Europa o Estados Unidos no sabe reconocer la quinua por el grano, lo que queda demostrado por el bajo nivel de aprovechamiento del calibre de la quinua en las campañas publicitarias e incluso en las etiquetas de los principales vendedores a detalle, en de-

<sup>105</sup> Este análisis se encuentra también graficado en el documento Tendencias y Perspectivas del Comercio Internacional de Quinua (FAO-ALADI, 2014; 14).

trimento de otros atributos<sup>106</sup> (orgánico, *gluten-free*, grano entero, listo para cocinar, etc.). De esta manera, en la actualidad no está claro cuánto más está dispuesto a pagar el mercado por un grano de mayor tamaño, a pesar de que, ciertamente, tiene propiedades que facilitan su uso en preparados culinarios.

La quinua boliviana, según la preferencia de los consumidores la populariza fuera de los canales especializados de comercialización, deberá competir con la producción de cualquier otro país por un espacio en los anaqueles de los grandes detallistas, y por la preferencia de nuevos clientes mucho más sensibles al precio de los productos que compran.

Tomando en cuenta que la respuesta nacional al incremento de la demanda de quinua parece limitarse a promover la expansión de las áreas de cultivo, el desarrollo y/o mantenimiento de nichos de mercado estaría perdiendo prioridad entre los productores ante el empuje de un mercado de consumo masivo, que legítimamente buscan aprovechar. Sin embargo, cabe preguntarse si los productores –en un escenario futuro posible– podrían competir en un mercado de quinua convencional frente a los productores asiáticos, en un contexto de precios relativamente bajos y baja diferenciación, especialmente considerando los niveles de productividad del país.

### **6.3.3. Consolidación de nichos de mercado a largo plazo**

En un contexto de competencia abierta entre países productores de quinua convencional (e incluso de quinua orgánica), muy probablemente la producción nacional se encuentre en una situación de notoria desventaja, sobre todo considerando los bajos niveles de productividad y la proliferación del comercio informal, además de las dificultades de logística que representan para los exportadores los canales de distribución nacionales. No parece existir, sin embargo, una orientación clara para aprovechar el desarrollo de algunos nichos de mercado, en los cuales las cualidades de la quinua nacional destacan con claridad, y le permitirían

<sup>106</sup> Se han revisado envases y etiquetas de grano de quinua fraccionada para venta al detalle, en mercados estadounidenses, franceses e israelíes, y es notable que no se mencione la cualidad de tamaño del grano, a excepción de dos casos.

a los productores mantener unos niveles de venta y un precio relativamente atractivos en el largo plazo.

La quinua boliviana, en particular la del altiplano sur, tiene posibilidades para destacarse en nichos de mercado que valoren un grano grande y versátil. Es decir, el conjunto de consumidores que desean comprar quinua para cocinarla ellos mismos<sup>107</sup>, pero también como ingrediente de una gran cantidad de preparados de granos mixtos enteros (normalmente con arroz o trigo) sazonados y listos para cocinar, que en la actualidad son muy buscados por los clientes, en especial de los Estados Unidos<sup>108</sup>. En un escenario futuro de precios estables, relativamente bajos y amplia oferta internacional, los nichos de mercado ya conquistados, y aquellos en desarrollo, como el de alimentos libres de gluten y el de alimentos *kosher*<sup>109</sup>, seguirán siendo las mejores alternativas para los productores, por los mejores precios que potencialmente podrían obtener.

En este sentido, es importante que la producción nacional no pierda su capacidad de ofertar quinua que mantenga las cualidades que la han llevado a conquistar estos nichos (orgánica, real, *gluten-free* y *kosher*), pero también será necesario un esfuerzo adicional por parte de los actores involucrados para posicionar la quinua boliviana, en particular la Quinua Real, como un producto diferente, y de mayor calidad que la quinua producida en cualquier otra parte.

#### 6.3.4. Desafíos actuales sobre los procesos de certificación

Por el tiempo en que la quinua era exportada casi únicamente como un producto orgánico, los procesos de certificación gozaron de un alto nivel de confianza y surgieron pocas dudas de su eficacia. Sin embargo, a partir de las distorsiones experimentadas con el último *boom* de la quinua, la percepción que los principales actores tienen sobre este tema ha cambiado sensiblemente.

---

<sup>107</sup> Ya sean compradores individuales o restaurantes.

<sup>108</sup> De 224 productos que involucran a la quinua, actualmente en oferta en Wall Mart, 60 (27%) se corresponden a esta descripción.

<sup>109</sup> Este último también ofrece una aparente ventaja para la quinua boliviana por las características del altiplano sur, que impiden que la quinua se “junte” con granos no aptos para los consumidores *kosher*.

Durante el proceso de recopilación de información para la elaboración del presente documento, se ha advertido una inquietud generalizada acerca de la confiabilidad de los procesos de certificación, en la mayor parte de actores vinculados con la producción y comercialización de la quinua en Bolivia. De manera simplificada, hay temor de que ante un escenario de gran demanda, y precios altos e inestables, por cualquier motivo las certificaciones fallen en garantizar que la producción certificada sea efectivamente orgánica. Incluso existe un rumor generalizado de que algunos *containers* de quinua fueron devueltos por haberse encontrado trazos de insecticidas<sup>110</sup>, lo que tendría consecuencias muy graves sobre las relaciones comerciales ya establecidas con grandes compradores de productos orgánicos.

Es importante hacer notar que ninguno de estos rumores ha sido probado y que no existe hasta ahora ninguna denuncia o reporte oficial de quinua convencional certificada como orgánica<sup>111</sup>. Sin embargo, esto no ha impedido que los niveles de control sean cada vez mayores. ANAPQUI, por ejemplo, ha desarrollado su propio sistema de control de calidad en los predios de los productores en coordinación con los compradores<sup>112</sup>. De la misma forma, las empresas exportadoras deben enviar muestras de sus envíos a laboratorios en los países importadores, de forma adicional a la propia certificación<sup>113</sup>.

Si bien no se han registrado casos de certificación de quinua convencional, existen motivos reales para que se hayan hecho necesarios niveles adicionales de control. Es muy probable que ante la necesidad de cumplir con sus clientes, las empresas y asociaciones matrices exportadoras hayan tenido que comprar una parte de la producción ofertada en los mercados informales. Y aun cuando los productores pudieran presentarles la certificación, los niveles de control en estos casos serán siempre menores.

---

<sup>110</sup> Es notable como ambas afirmaciones han sido obtenidas repetidas veces, ya sea que se conversaba con industriales, o con asociaciones de productores. Además que han sido mencionados repetidas veces por los propios productores en diversos eventos.

<sup>111</sup> Entrevista con Robert Quiroz, Encargado Regional de Certificación Fitosanitaria del SENASAG-Oruro. 25 de julio de 2014.

<sup>112</sup> Entrevista con Juan Ernesto Crispín, Presidente de ANAPQUI. 24 de marzo de 2014.

<sup>113</sup> Entrevista con Robert Quiroz, Encargado Regional de Certificación Fitosanitaria del SENASAG-Oruro. 25 de julio de 2014.

### 6.3.5. Desarrollo del mercado local

Si bien se han experimentado avances importantes en el desarrollo del mercado local de quinua, éste aun no representa una proporción importante del negocio total<sup>114</sup>. El alto precio y la falta de conocimiento y aprecio por el grano, siguen limitando la expansión de la demanda nacional. Como se ha visto, es previsible que la oferta y demanda de quinua en el mercado internacional sigan siendo en el futuro los determinantes de su precio, pero también es previsible que, ante la masificación del consumo y la aparición de nuevos actores en la producción mundial, el precio termine estabilizándose en unos niveles por debajo de los actuales. Esto representa una oportunidad para integrar la quinua en la dieta de las familias bolivianas en el largo plazo, pero aún es necesario fortalecer su imagen entre los consumidores, sobre todo en las áreas urbanas.

Acciones que busquen reducir el precio de la quinua, tales como restringir las exportaciones o establecer cupos obligatorios para venta en el mercado local, muy probablemente tendrán un efecto contrario al deseado, en tanto los precios internacionales sigan siendo atractivos, y los numerosos canales de exportación no regulada sigan activos. Por el contrario, estrategias como promover su inclusión en preparados nutritivos que luego se distribuyen en el mercado institucional han dado muy buenos resultados, tanto para incrementar el consumo nacional, como para el desarrollo de productos transformados. Es posible considerar también consolidar la oferta de quinua de las regiones del altiplano central y norte, cuya producción se caracteriza por un grano pequeño, poco diferenciable del que se produce en otros países, y que resulta muy adecuado para su procesamiento.

### 6.3.6. Desarrollo de otros granos andinos

Es indudable que la promoción que ha recibido la quinua en los últimos años y su fuerte posicionamiento en el mercado internacional se acompaña con un fuerte potencial para desarrollar otros productos similares, en particular el amaranto y la cañahua. Ambos cultivos comparten con

---

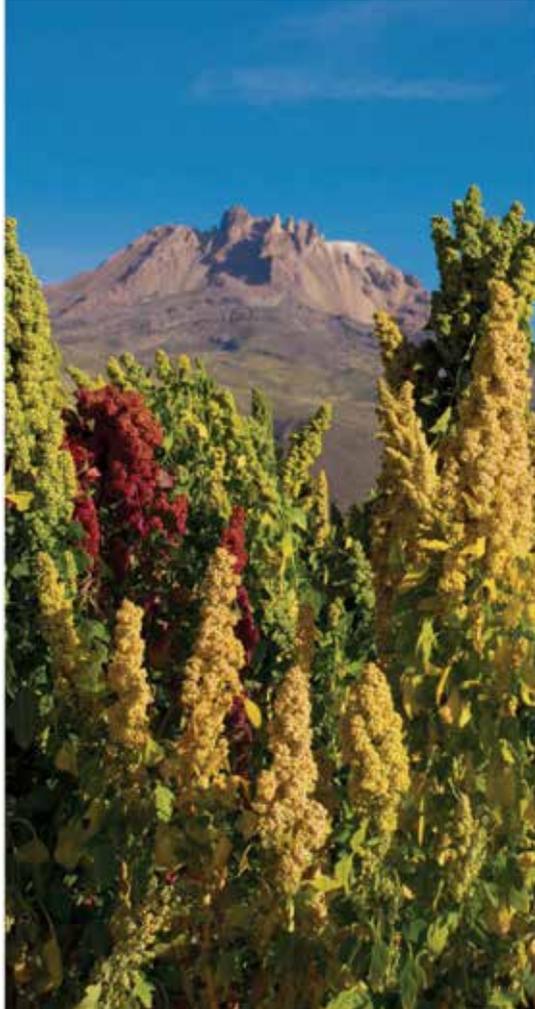
<sup>114</sup> Las empresas industriales-exportadoras más importantes, apenas venden un 10% en el mercado local, de acuerdo a los comentarios que se han ido recibiendo para esta consultoría.

la quinua un origen ancestral y tienen notables propiedades nutricionales. También se utilizan en la actualidad para compensar el contenido de quinua de muchos productos, cuando ésta se hace muy costosa, por lo que recientemente el uso de estos productos, y su precio en el mercado, se ha incrementado.

Al igual que en el caso de la quinua, no existe la costumbre de consumirlos en el mercado local pero, al menos en el caso del amaranto, ya existe una base de clientes sólida a nivel internacional. Al consolidarse la quinua como un cultivo de exportación, se abre la posibilidad explotar esos mismos canales para la exportación de estos cultivos “hermanos”.



# CAPÍTULO 7: POLÍTICAS PÚBLICAS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



Mauricio Pacheco



## **7.1. Políticas, estrategias, programas, proyectos y servicios institucionales**

El cultivo de la quinua ha recibido apoyo de entidades públicas de manera discontinua y limitada, hasta hace poco tiempo. La importancia creciente que ha ganado en el ámbito de las políticas y acciones de las entidades públicas se ha definido por el reconocimiento del potencial que representa para mejorar los niveles de nutrición de los niños en el altiplano y valles, así como por la demanda internacional pero, en términos generales, su incorporación en políticas públicas de forma importante, ha ocurrido relativamente en los últimos años.

Es posible afirmar que los últimos seis años han marcado una notable diferencia al respecto de la priorización y valorización del cultivo, destacando la elaboración de la Política Nacional de la Quinua en 2009, y la declaratoria del AIQ en 2013, que ha requerido de un fuerte esfuerzo internacional desde la diplomacia nacional y nacional desde el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). Este último busca ahora consolidar el esfuerzo con la creación del CIQ en territorio nacional. Ambos hitos, son muestras claras de la importancia actual del grano entre las entidades públicas a nivel nacional. A nivel operativo, el MDRyT también desarrolla un programa de apoyo, involucrando a las diferentes instancias a su cargo, como el INIAF que aporta al desarrollo tecnológico del cultivo, especialmente en el tema de mejoramiento de semillas y protección de la diversidad genética de la quinua.

A nivel departamental se han realizado esfuerzos significativos, como el desplegado por el Proyecto Quinua Orgánica Oruro (PROQUIOR), que desde el año 2000 (inicialmente como PROQUISA) busca contribuir al desarrollo sostenible de la producción de quinua orgánica en Oruro. En Potosí por su parte, la Secretaría de Promoción de Desarrollo Económico Local Agropecuario de Potosí (DELAP), trabaja en el fortalecimiento de las asociaciones de productores, en tanto que la Dirección de Semillas del INIAF, realiza esfuerzos para el uso de semilla certificada.

Entre las entidades de investigación, la Fundación PROINPA destaca por los resultados y avances logrados en más de 15 años de trabajo. Destacan las innovaciones tecnológicas relacionadas a la generación de nue-

vas variedades, el manejo integrado del cultivo, la producción de insumos aprobados para la producción orgánica, el manejo agroecológico de plagas, el manejo de la fertilidad de los suelos y el manejo de los sistemas de producción.

### 7.1.1. Protección de la propiedad intelectual

La preocupación por el tema de protección de la propiedad intelectual sobre la quinua surge al mismo tiempo que se establecen las excepcionales cualidades nutricionales del grano. Inicialmente son investigadores y personas ligadas al ámbito académico, tanto en Bolivia como en Perú, quienes advierten de la necesidad de establecer algún mecanismo de protección y reconocimiento de los saberes ancestrales, variedades, y otros aspectos ligados a sus propiedades y usos industriales y medicinales.

Sin embargo, no es hasta la década de los noventa cuando el tema cobra verdadera relevancia. En 1992 dos agrónomos de la Universidad de Colorado solicitaron patentar la androesterilidad citoplasmática de la quinua boliviana. La patente fue concedida en 1994 (N8 5304718) otorgándoles “el control monopólico exclusivo sobre las plantas masculinas estériles de la variedad de quinua tradicional boliviana *Apelawa* y sobre su uso para crear otras variedad híbridas de quinua” (Carrasco, Iturralde et ál., 1999). El proceso de patente fue fuertemente resistido desde las asociaciones de productores, en particular ANAPQUI, y desde los círculos de investigadores y académicos de Perú y Bolivia, quienes con apoyo del Gobierno Nacional lograron que la patente no fuese renovada.

Este caso no es el único intento de patentar algunos usos de la quinua, que se argumenta, son conocidos por los productores desde tiempos ancestrales. Recientemente (2009) una empresa francesa realizó la solicitud ante la Oficina Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) de una patente para uso cosmético, a partir de los ácidos grasos del grano, y en 2011 se denunció que Chile habría intentado patentar la quinua como su producto<sup>115</sup>.

---

<sup>115</sup> Tal como ha sido denunciado por el Viceministro de Desarrollo Rural, Víctor Hugo Vásquez, y publicado en una nota del periódico *Los Tiempos*, del 16 de junio del 2011.

Por otra parte, otra de las motivaciones centrales para impulsar la protección de la quinua como producto boliviano es el incremento constante de la producción de ésta en países distantes. Según se incrementa la demanda internacional y cada vez más países se convierten en potenciales proveedores, se necesitan estrategias más consistentes para asegurar una demanda sostenible, y una de ellas es la diferenciación. Bolivia es el único país que produce quinua con las características de la Quinua Real, y se hace necesario proteger esta ventaja comparativa. De esta forma, la reacción ante la posibilidad de que la quinua fuera víctima de algún tipo de acción de biopiratería, en consideración a esos antecedentes; y la necesidad de brindar cierta protección a la producción nacional, han impulsado al Estado a comprometerse con el proceso de obtención y homologación de la denominación de origen de la Quinua Real del altiplano sur. Sin embargo, el logro de la denominación de origen a nivel nacional no ha estado exenta de dificultades.

El primer registro se realizó en julio de 2002<sup>116</sup>, a solicitud de la ANAPQUI, junto con un grupo de empresas exportadoras. La resolución específica la denominación de “Quinua Real del Altiplano Sur”, y su titularidad estaba en el Comité Nacional de Competitividad y Productividad de la cadena Quinua (CONACOPROQ), una entidad gubernamental que ha dejado de existir. En 2008, el CONACOPROQ realizó la solicitud para que se modifique la denominación de origen, e incluir una serie de comunidades y ecotipos que habían quedado fuera de la resolución original<sup>117</sup>. Un nuevo conflicto, sin embargo, restaba legitimidad a CONACOPROQ como representante del conjunto de entidades involucradas en el cultivo de quinua en el altiplano sur, por lo que una nueva modificación entró en vigor desde 2011, esta vez, brindando la titularidad de la denominación “Quinua del Altiplano Sur” a ANAPQUI en representación de los productores de quinua del altiplano sur.

Por su lado, en 2008, la Mancomunidad de Municipios Gran Tierra de los Lipez solicitó la denominación “Quinua Real de Lipez”, la que fue aprobada por Resolución PI/DO/No 02/2009 en beneficio de los productores de esa región. El intento de hacer prevalecer esta nueva denominación

<sup>116</sup> Por Resolución Administrativa N 018 del 23 de julio de 2002, emitida por el Servicio Nacional de Propiedad Intelectual (SENAPI).

<sup>117</sup> Esta primera modificación se consolidó por Resolución PI/DO/No 01/2009.

(que en principio favorecería sólo a una parte del altiplano sur ubicada en el departamento de Potosí, en desmedro de la porción ubicada en el departamento de Oruro), es una muestra de cuánto han trascendido los conflictos territoriales, al punto que pueden considerarse en gran medida responsables por haber retrasado el proceso por más de 11 años. En la actualidad, si bien esta denominación no goza del apoyo de las entidades vinculadas a la promoción del cultivo, ni es probable que vaya a ser homologada internacionalmente, aún genera cierto nivel de simpatía entre algunos sectores.

Para hacerse válida, la denominación de origen debe ser reconocida (homologada) a nivel internacional. Este es un requisito indispensable para aprovechar los beneficios potenciales de esta distinción, incluidos los de la defensa de propiedad intelectual, y diferenciación en mercados competitivos. Recientemente, se han dado pasos muy importantes en este sentido, y ya los países de la comunidad andina han reconocido a la Quinua Real como de origen boliviano, un reconocimiento que gana en importancia si se considera que estos países se constituyen en los principales productores del grano junto con Bolivia. Por otro lado, avanzan las gestiones para que la UE adopte una postura similar.

Asimismo, se ha conformado un Consejo Regulador que tiene por objetivo proteger la identidad y la calidad de la Quinua Real, actuando en la práctica como un certificador de los que es y no es Quinua Real. Este consejo ha sido ya posesionado, está funcionando orgánicamente, y está completando el trámite de personería jurídica. Sus miembros tienen un mandato de dos años. El trabajo de esta entidad es especialmente importante, sobre todo considerando que en la actualidad, atraídos por los altos precios, se suman una gran cantidad de nuevos productores independientes, además de los “residentes”. El riesgo de que la calidad general de la Quinua Real se vea degradada por la no aplicación de Buenas Prácticas, el uso deficiente de semillas y la sobreexplotación de los suelos por parte de estos nuevos productores, preocupa al sector afiliado, así como la internación de quinua de Perú que se estaría mezclando con Quinua Real. Asimismo, existe también el riesgo de que empresas comercializadoras vendan quinua dulce (boliviana o peruana) como si fuera real, en mercados internacionales que no están familiarizados con las características del grano.

### 7.1.2. La Política Nacional de la Quinua

En 2009, a través de un trabajo coordinado entre el MDRyT y la FAUTA-PO, se formuló la Política Nacional de la Quinua. El documento fue elaborado cuando el sector experimentaba una fuerte alza de precios, que había planteado una serie de nuevos desafíos que se buscaba abordar. En el capítulo seis de aquel documento, se propone la implementación de seis políticas, que fueron identificadas como respuesta a problemas asociados con el muy bajo nivel de productividad, y la sostenibilidad ambiental y social del cultivo, además de consideraciones como el limitado consumo de quinua a nivel local, y otros. Las políticas propuestas son:

- **Política de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Transferencia de Tecnología**, cuya finalidad es rescatar el conocimiento local ancestral articulado a ciencia, innovación y modernización tecnológica de los sistemas de producción;
- **Política de Preservación y Uso Sostenible de Recursos Naturales y Medio Ambiente**, que busca el equilibrio entre la necesidad de desarrollo, la conservación del medio ambiente, la biodiversidad y la cultura;
- **Política de Comercio Interno y Externo**, que prioriza la seguridad y soberanía alimentaria de la población nacional como objetivo del estado boliviano, y en ese contexto pretende mejorar la inserción de la quinua en el consumo de la población nacional, en tanto se promueve la apertura de nuevos mercados internacionales y se combate el contrabando;
- **Política Crediticia y Financiera**, que tiene por objetivo establecer servicios financieros y crediticios, con capacidad para atender las necesidades de todos los actores articulados al complejo productivo de la quinua;
- **Política de Fortalecimiento Institucional Público, Privado y Comunitario**, que auspicia procesos de formulación, gestión y acción, orientados a mejorar su capacidad institucional y operativa que permitan un evidente apoyo de las instituciones públicas nacionales al desarrollo integral de la quinua; y

- **Política de Infraestructura Productiva y de Servicios**, que pretende promover la producción de quinua mediante el mejoramiento e implementación de infraestructura productiva<sup>118</sup>.

Esta política, se constituye en el marco de acción definido para el desarrollo del cultivo de quinua en Bolivia y, en principio, ha guiado las acciones implementadas desde su formulación. Sin embargo, durante la recopilación de información para la elaboración del presente documento, se ha podido advertir que la percepción general hacia la Política Nacional de la Quinua es que, si bien se ha avanzado en algunos puntos, su implementación ha sido muy limitada.

Con la perspectiva del tiempo que ha pasado desde su formulación, algunos de los problemas que la política aborda no han sido realmente solucionados e incluso se han agravado, como es el caso de la degradación ambiental y el incremento de los riesgos de tipo climático y social sobre el cultivo. Es así que las cifras muestran que en 2013 los niveles de productividad de la quinua en Bolivia son aun menores que los que se registraban en 2008. Otros temas como la obtención de financiamiento y el acceso a tecnología siguen siendo identificados como algunas de las limitaciones principales.

Tampoco es evidente que se haya realizado ningún ejercicio de planificación estructurado en torno a la Política Nacional de Quinua, y las acciones implementadas, tanto desde el Gobierno Central, como desde los Gobiernos Locales, parecen concentrarse más en torno a demandas y oportunidades coyunturales, y en particular sobre los resultados derivados de la Declaratoria del AIQ. Ésta, sin duda, es la iniciativa más importante y de mayor visibilidad gestionada desde el país, que ha tenido un éxito notable en posicionar la quinua en mercados internacionales, pero como se ha visto, también ha contribuido a la ocurrencia de un nuevo *boom* de precios y ha promovido la competencia internacional –que tiene explícitos sus propios objetivos y metas, los cuales, de cierta forma han tenido una influencia mayor sobre las acciones que se vienen realizando desde 2013.

---

<sup>118</sup> Tomado del capítulo 6 de la Política Nacional de la Quinua. MDryT, FAUTAPO. 2009

Al respecto, la evaluación general de lo logrado con el AIQ realizada desde las entidades gubernamentales involucradas, especificaba que se habían logrado avances importantes en seis de los diez objetivos planteados: i) la denominación de origen; ii) el incremento del consumo interno; iii) la creación del CIQ; iv) la ampliación de los cultivos; v) la investigación e innovación tecnológica; y vi) la construcción de plantas y adaptación de maquinaria para la producción del grano andino; en tanto que otros cuatro no habrían podido ser cumplidos, específicamente, i) la industrialización; ii) la inclusión del cereal en el desayuno escolar; iii) la reducción del precio en el mercado interno; y iv) el diseño de maquinaria boliviana para la producción (Quispe, A., 2013).

Es evidente que en el contexto de la declaratoria, temas centrales de la Política Nacional de la Quinua, como la Preservación y Uso Sostenible de Recursos Naturales y Medio Ambiente han perdido relevancia frente a la simple expansión del cultivo, demostrado por el tipo de resultados promocionados desde el Gobierno Central. La expansión no planificada de la frontera agrícola, verificada en las visitas a campo realizadas, podría tener consecuencias serias sobre la sostenibilidad del cultivo y los medios de vida de la población del altiplano, pero también sobre la perpetuación de los modos culturales de las comunidades quinueras, por lo que hoy se estarían determinando los verdaderos desafíos que el cultivo y la región deberán afrontar en un futuro cercano.

Al respecto, en agosto de 2014 se anunció que se iniciaba el proceso para la definición de una norma técnica para el manejo de suelos en áreas de producción de quinua, entre el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (concretamente el Viceministerio de Tierras), y los productores de la región de Uyuni (ABI, 2014). Si bien no se han anunciado plazos, ni especificaciones al respecto de la norma que se estaría preparando, o la forma de ejercer control, este avance demuestra de alguna forma que los productores y el Gobierno Central le están dando a este tema una importancia creciente.

Otro hito relacionado con lo comprometido en el marco de la Declaratoria del AIQ es la creación e implementación del CIQ. De acuerdo con su Ley de creación<sup>119</sup>, el objetivo de este Centro es “contribuir a la sobera-

<sup>119</sup> Ley 395 del 26 de agosto de 2013.

nía y seguridad alimentaria, lucha contra el hambre, la desnutrición y la pobreza a través de la investigación científica y actividades relacionadas con la producción e industrialización sustentable de la quinua y especies afines”.

El Centro tendría entre sus responsabilidades, aportar a la sostenibilidad del cultivo, atendiendo algunos de los desafíos recientes más importantes. Las funciones definidas para el centro son: i) Promover la investigación científica, innovación tecnológica, asistencia técnica y formación de recursos humanos; ii) Promover la conservación, manejo y uso adecuado de los recursos naturales y genéticos de la quinua y especies afines; iii) Establecer los sistemas de conservación de germoplasma de quinua y especies afines; iv) Recuperar y promover los conocimientos y tecnologías locales relacionados a la producción; v) Gestionar el reconocimiento y defensa de los derechos de propiedad de las variedades y ecotipos locales de quinua y especies afines; vi) Gestionar el reconocimiento y defensa de los derechos de propiedad de los productos industrializados de la quinua; vii) Coordinar, establecer mecanismos y alianzas estratégicas con instituciones públicas, privadas, nacionales e internacionales; y viii) Establecer el sistema de información respecto a la producción, industrialización y comercialización de la quinua y especies afines. Dado que la creación del CIQ es reciente, aún no es posible evaluar los beneficios o avances derivados de su creación, pero es previsible que si goza del apoyo político y los recursos técnicos y financieros suficientes, podría constituirse en un elemento clave para vencer algunos de los desafíos impuestos en los últimos tiempos, y las limitaciones identificadas.

Por otro lado, la investigación y desarrollo en torno a la quinua, que en la actualidad parece evaluarse de forma más optimista desde las reparticiones estatales que desde la apreciación de otros actores involucrados –quienes suelen percibir que las iniciativas de investigación recientes se han desarrollado de forma dispersa, y con un apoyo y un alcance muy limitados– tendría el impulso necesario con la creación de un Instituto de Investigación en quinua en Bolivia, con alcance internacional (El deber, 2013).

Avances de este tipo configuran un entorno institucional, en principio, más adecuado al desarrollo del cultivo de la quinua en Bolivia, pero de-

penden del nivel de apoyo que se les brinde, y de su capacidad para coordinar y converger iniciativas en torno a objetivos claros, que por ahora han estado asociados a las conclusiones y compromisos asumidos durante el AIQ, y sólo parcialmente a una visión integral como la plasmada inicialmente en la Política Nacional de la Quinua.

En este sentido, es necesario realizar un ejercicio de planificación de largo plazo del cultivo de quinua en Bolivia, fundamentado en una visión integral y actualizada de la Política Nacional y la institucionalidad desarrollada, así como redoblar los esfuerzos y recursos para implementarla de forma adecuada. Han surgido nuevos problemas inherentes al descontrolado crecimiento de las áreas de cultivo, la tenencia de tierras y la delimitación de territorios, así como serios riesgos de mercado hasta ahora desconocidos, que deben ser abordados desde una perspectiva que promueva la corresponsabilidad de los diferentes actores involucrados y la concurrencia de esfuerzos desde los diferentes niveles de gobierno.

Bajo este enfoque resulta de alta prioridad encarar políticas específicas orientadas a promover el manejo sostenible de los sistemas de producción de la quinua en el altiplano, zonificando su cultivo. Esto implica reforzar los esfuerzos que se están haciendo en la generación de tecnología para el manejo de suelos, mejorar la fertilidad de los suelos, conservar y promover la vegetación nativa y la rotación de cultivos.

Por último, uno de los temas pendientes a desarrollar en la política nacional de la quinua es el relacionado al rol de la quinua en la seguridad alimentaria del país. Si bien se están llevando a cabo acciones para fomentar el uso y consumo de la quinua a nivel nacional, estas no obedecen a una planificación derivada de la política.



# CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES



Mauricio Pacheco, Juan Risi  
y Wilfredo Rojas



El desarrollo del cultivo de la quinua en Bolivia ha estado determinado a partir de los años finales del siglo pasado por una serie de eventos que la han posicionado como un alimento del futuro no sólo en Bolivia sino a nivel mundial. Cada uno de ellos con efectos importantes y particulares sobre los sistemas productivos; sobre la base de recursos de las zonas productoras; sobre las estructuras sociales; las relaciones con los mercados; y particularmente, sobre la manera en que entendemos el cultivo y su relación con las personas que lo practican.

A través del presente estudio se ha actualizado el conocimiento que se tiene de la quinua, que en su momento han desarrollado investigadores del país, desde que se inició el trabajo con este cultivo en la década de 1960, el proceso que se ha seguido y que fueron capaces de comprender las implicancias de las alzas de precios de 2008, y sentar las bases de lo que luego se constituirían en hitos como la formulación de la Política Nacional de la Quinua y la declaratoria del Año Internacional de la Quinua (AIQ). En 2014, el contexto sobre el que se desarrolla el cultivo ha cambiado de forma drástica, un nuevo *shock* de precios ha cambiado todo lo que se conocía sobre el mercado de la quinua, y ha planteado una serie de nuevas oportunidades, nuevos desafíos y nuevos riesgos, que demandan respuestas sólidas y diferentes de parte de las entidades y las personas que toman las decisiones a nivel del Gobierno Central, los Gobiernos Locales, las Agencias de Cooperación y el conjunto de actores involucrados.

El presente estudio también contribuyó a generar información sobre el análisis nutricional a nivel de aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales, perfil de ácidos grasos, amilosa y amilopectina de 20 genotipos de quinua, que incluye a las principales variedades cultivadas y líneas promisorias del país. Se constituye en el primer estudio en el país que considera variedades en actual producción y a partir de muestras homogéneas a nivel intravarietal.

En este sentido, se resumen a continuación las principales conclusiones de este estudio, especificando aquellos temas en los que es posible recomendar acciones concretas.

- a.** El 2013 ha sido un año de gran importancia para la quinua a nivel mundial. La declaración como el AIQ determinó una movilización de recursos y búsqueda de conocimientos, sin precedentes en el cultivo. El objetivo, que buscó esta declaratoria de posicionar la quinua en los mercados internacionales ha sido cumplido y una de las consecuencias ha sido un crecimiento explosivo de su demanda en mercados internacionales y, consecuentemente, de los precios, que en un año se han duplicado. Se consolidaba en 2013 un nuevo *boom* de la quinua, que a diferencia de aquel de 2008, tiene un carácter mundial, y no iba a beneficiar únicamente a los productores de los países andinos.
- b.** La atención que está recibiendo la quinua a nivel de los consumidores internacionales ha modificado sensiblemente las características del mercado. En la actualidad, cada vez más personas demandan quinua, la que está trascendiendo los límites de los nichos de mercado orgánico, para convertirse rápidamente en un producto de consumo masivo. Otra característica recientemente observada es que cada vez más empresas de alimentos buscan incorporarla en productos transformados. El gran posicionamiento que ha logrado este grano andino aporta a la promoción y diferenciación de una gran cantidad de productos, que incorporan en sus campañas publicitarias la etiqueta de “contiene quinua” (aun cuando la proporción sea en realidad baja). Ambas tendencias observadas, la masificación del consumo de quinua, y la proliferación de productos transformados que contienen quinua, determinan el crecimiento de la demanda actualmente, y tienen dos efectos potencialmente negativos para la producción nacional. Es así que la demanda de quinua convencional ha crecido con mayor rapidez que la de quinua orgánica, y el diferencial de precios que existía a favor del producto orgánico, en la práctica ha desaparecido, al menos respecto del precio pagado al productor. Las motivaciones de los productores para realizar un cultivo orgánico, y amigable con el medio ambiente, también están muy debilitadas y, de hecho, las capacidades de los productores nacionales para ofertar quinua orgánica a largo plazo se encuentran amenazadas, por ejemplo con la gradual desaparición de sistemas de producción mixta ganado-quinua.

- c. La demanda de quinua para el mercado de productos transformados resta valor a ciertos atributos del grano en los que Bolivia tiene una ventaja comparativa importante. La región del altiplano sur es la única en el mundo donde se produce Quinua Real, que se caracteriza por su gran calibre de sus granos y su mayor versatilidad para elaborar preparados culinarios. Ambas características pierden valor cuando la quinua debe ser molida. El precio más bajo y la formalidad en las transacciones son atributos que están ganando valor frente a cualquier otro e, incluso, es posible advertir que los consumidores finales que van a comprar el grano para cocinarlo ellos mismos no son capaces de diferenciar si la quinua que compran es real o no. El mercado demanda en la actualidad quinua, no necesariamente Quinua Real, y no paga un diferencial considerable por ésta.
- d. Desde la perspectiva de la competencia internacional, los precios extremadamente atractivos de la quinua en este período han atraído la atención de una gran cantidad de países, que hasta hace poco habían cultivado la quinua en sus territorios de manera muy limitada o experimental. Destaca en este sentido el caso de la India, que a través de la implementación de un proyecto de 2 billones de dólares americanos busca producir quinua en el Distrito de Anantapur. En 2014 la India colocó en el mercado 5000 toneladas de quinua orgánica a un precio casi 2000 dólares más bajo que la producción boliviana, y se espera que en 2015 coloque más de 20.000 toneladas.
- e. Como consecuencia de la renovada competencia internacional, a corto plazo se espera que el Perú se convierta en el principal productor/exportador de quinua en el mundo, en virtud a sus niveles de productividad y a la mayor formalidad en las transacciones. El efecto inmediato esperado es que Bolivia perderá gradualmente su capacidad de fijar los precios internacionales, beneficio que será ganado por el Perú en un primer momento. A mediano plazo, Estados Unidos, varios países de Europa y China, además de India, desarrollarán una oferta de quinua considerable, y los precios internacionales, bajarán notablemente, y serán fijados en una bolsa internacional. Aun más riesgoso es que a largo plazo, algunos de

estos países pudieran lograr establecer normas sanitarias o medidas no arancelarias para favorecer su producción, como, por ejemplo exigir, quinua sin saponina, limitando así el ingreso de quinua boliviana en muchos mercados internacionales.

- f. Desde la perspectiva de los productores la coyuntura de precios muy elevados ha generado un tipo de desarrollo “explosivo” en las comunidades y centros poblados. Los ingresos de las familias se han visto incrementados notablemente y los servicios básicos tienen hoy una cobertura que hace poco era casi impensable, además, se han desarrollado las comunicaciones y existe en las comunidades una gran oferta de productos de todo tipo. Sin embargo, también se presentan otro tipo de efectos. En principio, la región del altiplano sur, principalmente, ha experimentado flujos migratorios importantes de vuelta en las comunidades. Hasta antes del auge de la quinua, muchos de los productores se habían mudado a las ciudades en busca de mejores perspectivas de vida. Muchos de ellos han establecido negocios, o se han dedicado al comercio, y han juntado un importante capital. Con los precios altos, estas personas han vuelto a las comunidades a sembrar y producir quinua, al menos una parte del año. Con el capital adquirido en las ciudades han mecanizado su producción y han acaparado grandes extensiones de terreno. Sin embargo, la vuelta de los “residentes” ha provocado varios conflictos importantes. Como consecuencia de lo anterior, se han activado conflictos entre comunidades y entre distritos municipales, entre municipios, e incluso entre departamentos, por nuevos espacios donde sembrar quinua, algunos de los cuales se han saldado de forma violenta, como es el caso del conflicto por límites entre Quillacas en Oruro, y Coroma en Potosí.
- g. La expansión del cultivo se realiza a costa de terreno de pastoreo, terrenos nuevos o tierras en descanso, lo que está reduciendo la productividad de las nuevas parcelas. Esto está provocando que los ganaderos deban retirarse o marginarse y está agravando el problema de suelos, ya que, al desaparecer el ganado, se pierde la principal fuente de fertilizante orgánico, en tanto que al acabar con la cobertura vegetal original, los suelos quedan a merced

de la erosión eólica. En dos años, la extensión de los cultivos de quinua se ha más que duplicado, en tanto que el rendimiento por hectárea no ha dejado de descender. El acaparamiento de tierras tiene consecuencias también sobre los sistemas de organización ancestrales, ya que las comunidades están perdiendo la capacidad de organizarse para las labores de descanso de la tierra, e incluso la estructura de autoridad se ha debilitado frente al relativo mayor poder económico de los migrantes.

- h. Además, el incremento de la rentabilidad de la quinua ha tenido como consecuencia una drástica reducción de su consumo en las comunidades productoras. Si bien esto puede parecer paradójico, la posibilidad reciente de diversificar una dieta que hasta hace no mucho estaba compuesta casi totalmente por quinua, junto con los hábitos adquiridos por muchos productores en las ciudades, han condicionado este efecto tanto o más que el alto precio. Los efectos que una nueva dieta diversa tendrán sobre la nutrición de los habitantes del altiplano sur puede convertirse en una de las oportunidades de estudio más relevantes para entender los efectos reales de la quinua sobre la nutrición de las comunidades rurales.
- i. En un contexto de precios bajos o relativamente bajos, y reducida diferenciación, la producción boliviana tendría serias limitaciones para competir de manera adecuada, principalmente por los muy bajos niveles de rendimiento del cultivo, y por el tipo de transacciones comerciales donde prima la informalidad. Este escenario tiene algunas consecuencias destacables. Es notable que en la mayor parte de las conversaciones realizadas los productores hayan reconocido que ante precios bajos, simplemente se irían de vuelta a las ciudades. Existe una cantidad apreciable de productores nuevos, que no apostarían por la quinua si sus niveles de rentabilidad actuales caen de forma drástica. Como consecuencia, la producción podría reducirse drásticamente. Sin embargo un contexto de precios bajos también favorecería la adopción de la quinua en la dieta de la mayor parte de las familias bolivianas, considerando que es el alto precio actual una de las principales limitantes para masificar el consumo en el país.

- j. El reciente *boom* de la quinua no solo ha generado los grandes desafíos que se han mencionado, sino también algunas oportunidades importantes. El nuevo contexto del mercado, abre la posibilidad de que la quinua producida en el altiplano norte y central del país efectivamente compita en los mercados internacionales, justamente por las mismas razones por las que los productores en el altiplano sur están preocupados. La dilución de los elementos diferenciadores, que condicionaban hasta hace poco que la producción de estas zonas no llegue al mercado internacional. Por otra parte, la atención que está recibiendo la quinua a nivel internacional, con seguridad dinamizará el desarrollo de tecnologías para incrementar la productividad y mejorar el manejo de suelos, facilitando la asignación de recursos desde los ámbitos público y privado.
  
- k. El *boom* de la quinua trae consigo grandes oportunidades para el desarrollo de otros cultivos, considerados hasta ahora como “cadenas emergentes”, y que, de alguna manera, han estado relacionadas con la quinua, en particular el cultivo de cañahua y amaranto, pero también otros que será necesario identificar, y que por sus características pueden iniciar su incursión en los nichos de mercado que la quinua ha abierto para el país.

### 8.1. Prospectiva de la quinua

Muchos de los desafíos y limitaciones que se han descrito en este documento, se habían identificado ya en 2009, si acaso la mayor parte de ellos se han agravado. Lograr que la producción de quinua en Bolivia salve estos obstáculos y se consolide como una fuente de ingresos estable para las familias del altiplano, y de divisas para el Estado Plurinacional de Bolivia, requiere de acciones integrales y sólidas. Es necesario actualizar la Política Nacional de la Quinua al nuevo contexto internacional, incluyendo profundizar en los mecanismos e instrumentos que la implementen. Desde la perspectiva de lo aprendido durante la elaboración de este estudio, es posible recomendar el desarrollo de algunas líneas principales:

- a. Concentrarse en el incremento de la productividad.** El nivel de productividad extremadamente bajo de la quinua boliviana es el principal factor que limitará la competitividad de la producción boliviana en mercados internacionales, pero también restringirá su adopción en los mercados locales. Es de vital importancia que los esfuerzos de todas las reparticiones involucradas con la producción de quinua en Bolivia se concentren en lograr un incremento notable del rendimiento por hectárea, tanto en las zonas tradicionales, como en nuevas zonas. Para que esto sea posible, es importante diseñar instrumentos de política que faciliten la concurrencia de recursos al logro de este objetivo primordial, incluyendo el conjunto de factores que intervienen en la producción de quinua y de esta forma evitar caer en la tentación de incrementar la frontera agrícola sin aplicar controles estrictos sobre el uso del suelo. Ante ello es necesario establecer medidas para evitar la expansión desmedida del cultivo de quinua, que sólo está llevando a un deterioro del suelo, lo que se evidencia en la caída de los rendimientos que viene acompañando el incremento del área cultivada. Se deben respetar los pastizales en donde se crían llamas que proveen el estiércol necesario para la producción de quinua orgánica y se debe normar el cultivo de quinua en fajas, respetando la vegetación que ayudará a minimizar la erosión de suelo. Junto a ello, es necesario hacer investigación en dotación de agua al cultivo para aprovechar mejor los nutrientes e incrementar los rendimientos y además implementar programas de manejo integrado de plagas.
- b. Consolidación de nichos de mercado.** Ante un escenario futuro en el que la quinua empiece a actuar como un *commodity*, de precios relativamente bajos, la diferenciación es un elemento clave para destacarse entre el resto de productores, y mantenerse competitivo. Aun si el consumo de quinua a nivel mundial se masifica, los nichos de mercados estarán dispuestos a pagar un precio más elevado, siempre y cuando se rescaten y exploten adecuadamente los elementos diferenciadores. En ese sentido, la Quinua Real del altiplano sur es única en el mundo. Eventualmente, sus atributos deben ser explotados y posicionados en mercados internacionales.

les, especialmente entre aquellos consumidores que quieren cocinar la quinua ellos mismos, y en el mercado de alimentos *gourmet*. Lograr un nivel alto de diferenciación en el mercado internacional requiere de una gran cantidad de recursos y un alto nivel de coordinación entre los diferentes actores. Dar pasos fundamentales como lograr el reconocimiento internacional de la Denominación de Origen<sup>120</sup>, o superar las rivalidades regionales en la producción de quinua es esencial, pero adoptar e implementar efectivamente una estrategia de posicionamiento de largo plazo, será determinante para lograr que la quinua boliviana mantenga su relevancia en el mercado internacional.

- c. Revitalizar la producción orgánica.** Fortalecer el desarrollo de tecnología para el aprovechamiento de las especies arbustivas del altiplano para la implementación de barreras vivas de porte bajo y descansos mejorados con arbustos y pastos y, particularmente, el grupo de tholas y las leguminosas nativas, fomentando la recuperación de sistemas mixtos de producción de quinua, es un elemento de gran importancia para consolidar a largo plazo la posición de la quinua boliviana en mercados orgánicos y veganos. Asimismo, es importante fortalecer su presencia en nichos de mercado en desarrollo, como el de alimentos *gluten-free* y alimentos *kosher*.
  
- d. Zonificación de la producción.** El nuevo contexto internacional ofrece la posibilidad de planificar la producción de quinua en función a zonas. Por ejemplo, promoviendo que la quinua del altiplano sur se derive a mercados especializados, nichos de productos orgánicos y comida *gourmet*; en tanto que la que se produce en el altiplano norte y central pueda competir con la quinua “regular” proveniente de Perú o la India, o sea, utilizada en la elaboración de productos transformados. Esto implica el diseño de una estrategia diferenciada de comercialización, y el establecimiento de mecanismos que faciliten a cada zona, acceder a los mercados donde tienen mejores posibilidades, sin que compitan entre sí,

---

<sup>120</sup> La denominación de origen “Quinua Real del altiplano sur” ha sido reconocida ya por los países de la Comunidad Andina de Naciones, aún queda lograrlo para el caso de los países de la UE.

pero beneficiándose mutuamente de cualquier adelanto tecnológico que se produzca.

- e. Empadronamiento de comunarios.** El regreso de comunarios de las ciudades para producir quinua, denominados “residentes” está afectando el equilibrio de tierras en las comunidades y los pastizales se están rápidamente convirtiendo en tierras de cultivo ocasionando los problemas en la productividad y sostenibilidad del cultivo que ya se han discutido en los puntos anteriores. Si bien las comunidades son consideradas como Tierras Comunitarias de Origen (TCO) y cada comunario tiene derecho a pedir se le adjudiquen tierras, no es menos cierto que en el mediano plazo se puede causar un grave daño al ecosistema del altiplano y sobre todo del altiplano sur. Si bien en la actualidad hay tres asociaciones de productores de quinua, muchos productores no pertenecen a ninguna de ellas. Es por eso que es necesario que cada comunidad registre a sus miembros y asigne tierras para diferentes usos: producción de quinua, pastizales y conservación.
- f. Desarrollo del mercado interno.** Un incremento gradual, pero sostenido del consumo de quinua en el país ha probado ser posible de lograr, con la implementación de las acciones correctas. Fortalecer la integración de la quinua y otros granos andinos en los productos del mercado institucional parece ser una buena forma de romper progresivamente algunos mitos que han impedido a la población acercarse a este formidable alimento. Los altos precios, en efecto, son una limitante para impulsar definitivamente el consumo nacional de quinua, pero en tanto los precios internacionales se mantengan altos no es conveniente aplicar ningún tipo de restricción a las exportaciones, que lograría únicamente que el contrabando crezca en forma descontrolada. Eventualmente, los precios se estabilizarán en niveles más convenientes. Buscar reducir la especulación, y mejorar la productividad tendrán seguramente un mejor efecto sobre el consumo interno. Un consumo per cápita de 5 k de quinua en una población de 10 millones de consumidores, aseguraría el mercado a 50.000 t de quinua.

**g. Expansión del cultivo a zonas no tradicionales.** Ante la gran expectativa que se ha despertado por la quinua, teniendo en cuenta que es un alimento conocido por los bolivianos y además de ello que no es posible continuar expandiendo su cultivo en el altiplano, se propone llevar este cultivo a zonas no tradicionales de producción. En el capítulo 2 del presente documento se ha establecido que la quinua se puede cultivar además del altiplano, en los valles interandinos, en las punas y en los llanos orientales. Su cultivo, sobre todo en valles y en los llanos orientales, ofrecería una interesante alternativa a los agricultores en esas zonas que ven cómo la productividad de sus cultivos tradicionales como: maíz, trigo y cebada vienen siendo afectados por las irregularidades del clima. La quinua es un cultivo que tolera deficiencias de humedad y bajas temperaturas y se espera tener mayores rendimientos en estas zonas, más no el tipo de grano grande como la Real. La producción en estas zonas podría entonces usarse en la elaboración de subproductos que, además, por los mejores rendimientos serían más económicos que los que se obtienen de la quinua del altiplano.

**h. Aprovechamiento de la diversidad genética de la quinua.** En la actualidad, se reconocen más de 2500 accesiones de quinua en el Banco de Germoplasma de Quenopodiáceas. Mucha de esta variabilidad viene siendo entendida en lo que respecta a desarrollar nuevas variedades con mejores aptitudes agronómicas. Sin embargo, es trascendental considerar la diversidad genética del valor nutritivo que ofrece un enorme potencial para usarla adecuadamente en diversos campos de aplicación, de lo contrario, se continuará subutilizando tal cual se realiza hasta ahora, exportando quinua como materia prima de variedades mezcladas. El consumidor al momento de comprar el producto en los mercados y ferias diferencia solo tres colores: quinuas blancas, café y negras. Es necesario fortalecer el desarrollo de productos agroindustriales utilizando adecuadamente la diversidad genética de quinua y, de esta forma, generar productos de calidad agroindustrial y repetibles entre las diversas preparaciones que realizan las empresas. La base genética disponible en quinua permite también al país tomar el liderazgo en el desarrollo y exportación de produc-

tos transformados con calidad estándar. Es importante que las variedades potenciales para la agroindustria también cumplan con los parámetros exigibles para la producción y adaptación al cambio climático, que sean de ciclos precoces para adaptar su cultivo a la variabilidad del clima y a las características propias de cada zona de producción del país.

- i. **Estudio de “cadenas emergentes”.** Finalmente, la quinua ha demostrado que un producto con fuertes raíces ancestrales, impulsado por familias productoras, y que, además, sufre de todas las limitaciones que le impone el minifundio, puede triunfar en el mercado internacional y constituirse en una fuente de bienestar para una gran cantidad de productores. En este sentido podría haber abierto un camino para que una gran cantidad de otros productos se acomoden en mercados competitivos, aprovechando los nichos especializados que la quinua ha desarrollado para el país. En este sentido, es necesario determinar cuáles productos tienen mayor potencial y cuáles son las estrategias necesarias para su posicionamiento.

Para finalizar, sólo queda agregar que la quinua ha dejado de ser un cultivo de subsistencia, un cultivo olvidado y confinado a lugares marginales y un cultivo secundario en muchos sistemas productivos. El lema del “Año Internacional de la Quinua” fue “un futuro guardado por miles de años”. Los autores del presente trabajo que hemos conocido la quinua desde hace años ante este lema nos hemos preguntado el porqué este futuro permaneció guardado tantos años, y no encontramos respuesta. Es un alimento de buen sabor, con una gran versatilidad para su uso, con un importante valor nutritivo, capaz de alcanzar buenos rendimientos. Pensamos que ya la quinua despegó, pero también consideramos que en adelante se presentan grandes desafíos, en los que cada actor involucrado en la producción, comercialización y consumo de la quinua juega un rol importante. Sin embargo, este rol será mejor apropiado a partir de una estrategia de país que guíe el accionar del conjunto de actores que están involucrados en el sector de la quinua. Queremos además reconocer el trabajo de muchos pioneros que investigaron la quinua y que ya partieron, y, además, reconocer a los agricultores familiares de los Andes, quienes guardaron este futuro por tantos años.



## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alandia, G., G. Aroni, C. Fernandez, M. Villca, J. Garcia, P. Ramos y L. Chambi. 2013. Nuevas tecnologías para evitar la pérdida de fertilidad por erosión eólica en el cultivo de la quinua. En: Vargas, M. (Editor. 2013). Congreso Científico de la Quinua (Memorias). La Paz, Bolivia. pp. 213-226.
- Alvéstegui, S. 2006. Cuadernos Sectoriales. La Quinua. Cámara de Exportadores de La Paz CAMEX. La Paz, Bolivia.
- Antonio, K. 2011. The Challenges of Developing a Sustainable Agro-Industry in Bolivia: the Quinoa Market. Duke university. Durham, Estados Unidos.
- Andersen, L. y Mamani, R. 2009. Cambio Climático en Bolivia hasta 2100: Síntesis de Costos y Oportunidades. Estudio Regional de Economía del Cambio Climático en Sudamérica, CEPAL-BID. La Paz, Bolivia. 41 p.
- Arana, I., García M., Aparicio M. y Cabrera, M. 2007. Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Ministerio de Planificación del Desarrollo. La Paz, Bolivia. 77 p.
- Aroni, J. C., Cajoya, M., Layme, M. 2009. Situación actual al 2008 de la quinua real en el Altiplano Sur de Bolivia. Oruro, Bolivia. Fundación FAUTAPO. p. 69
- Aroni, JC., G. Aroni, R. Quispe y A. Bonifacio. 2003. Catálogo de Quinua Real. Fundación PROINPA. SIBTA - SINARGEAA. Fundación Altiplano. Fundación Mcknight. COSUDE. La Paz, junio 2003. p 51.
- Aroni, JC. 2005a. Fascículo 3 - Siembra del cultivo de quinua. In: PROINPA y FAUTAPO (eds). Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua: Módulo 2. Manejo agronómico de la Quinua Orgánica. Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005. pp. 45-52.
- Aroni, JC. 2005b. Fascículo 5 - Cosecha y poscosecha. In: PROINPA y FAUTAPO (eds). Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua: Módulo 2. Manejo agronómico de la Quinua Orgánica. Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005. pp. 87-102.

- Aroni, G., L. Sunagua y C. Montellano. 2010. Línea de Base Comunidad de Chacala, Altiplano Sur - Proyecto ANDESCROP. Fundación PROINPA. Uyuni, Bolivia.
- Asociación Latinoamericana de Integración ALADI, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. 2014. Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua. FAO. Santiago, Chile.
- Ayala, G., L. Ortega y C. Morón. 2004. Valor nutritivo y usos de la quinua. In: A. Mujica, S. Jacobsen, J. Izquierdo y JP. Marathe (eds). Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile., pp. 215-253.
- Ayaviri, S., N. Choque, G. Panamá. 1999. La historia de nuestra organización. ANAPQUI. La Paz, Bolivia.
- Barrientos, E., W. Choque y M. Gonzales. 2013. Centro de Investigación Nacional de la Quinua (CNQ) en la Región del Intersalar de Bolivia, Salinas de Garci Mendoza. Universidad Técnica de Oruro. CIER - DICyT, FCAyV. Oruro, Bolivia. 24 p.
- Bonifacio, A., M. Alcon y A. Vargas. 2013. Evaluación de la severidad del mildiu y daño del granizo en líneas de quinua. En: Vargas, M. (Editor. 2013). Congreso Científico de la Quinua (Memorias). La Paz, Bolivia. pp. 227-236.
- Bonifacio, A., G. Aroni y A. Gandarillas. 2013. El compromiso de PROINPA con un sistema sostenible de quinua en el altiplano boliviano. En: 2013 Año Internacional de la Quinua - La Quinua Boliviana Traspasa Fronteras para el Consumo Mundial. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). Publicación del Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE). Año 21, N° 210, Marzo 2013. Santa Cruz, Bolivia. pp. 21-22.
- Bonifacio, A., L. Gómez y W. Rojas. (2013, forthcoming). Mejoramiento genético de la quinua y el desarrollo de variedades modernas. En: Bazile D., Bertero H. D. y Nieto C. (Editores). "Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013". Publicación FAO-RLC, Santiago (Chile) / CIRAD, Montpellier (Francia).
- Bonifacio, A., G. Aroni y M. Villca. 2012. Catálogo Etnobotánico de la Quinua Real. Cochabamba, Bolivia. 123 p.

- Bonifacio, A. Rojas, W. Saravia, R. Aroni, G. Gandarillas, A. 2006. PROINPA consolida un programa de mejoramiento genético y difusión de semilla de quinua. Fundación PROINPA. Informe Compendio 2005-2006. Cochabamba, Bolivia.
- Borja, R., D. Soraide. 2007. Estudio del consumo de quinua en la ciudad de Potosí. Fundación AUTAPO. Potosí, Bolivia
- Brenes, E., F. Crespo, K. Madrigal. 2001. El Cluster de Quinua en Bolivia: Diagnóstico Competitivo y recomendaciones estratégicas. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas INCAE, Corporación Andina de Fomento CAF.
- Cárdenas, M. 1969. Manual de las Plantas Económicas de Bolivia. Icthus. Cochabamba, Bolivia.
- Carrasco, T., D. Iturralde, J. Uquillas. 1999. Doce experiencias de desarrollo indígena en América Latina. Abya Yala. Quito, Ecuador.
- CEDLA. 2013. Cultivo de la quinua y producción capitalista en las comunidades del Altiplano Sur de Bolivia. Boletín de Seguimiento a Políticas Públicas - Segunda Época - Año X - N° 22. Centro de Estudios para el Desarrollo Laborar y Agrario - CEDLA. Julio 2013. La Paz, Bolivia.
- Collazos, C., P. White y S. White. 1996. La Composición de los Alimentos Peruanos 5ta Edición. Instituto Nacional de Nutrición. Lima, Perú.
- Corporación Andina de Fomento CAF. 2001. Caracterización y Análisis de la Competitividad de la Quinua en Bolivia. Proyecto Andino de Competitividad. Corporación Andina de Fomento CAF, Centro para el Desarrollo Internacional - Universidad de Harvard (CID), Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDS-INCAE). La Paz, Bolivia.
- Cossio, J. 1995. Preparación del terreno para el cultivo de quinua. En: Aroni G. y Cossio J. (Editores) Memorias del Seminario Taller sobre Oferta Tecnológica en el Cultivo de Quinua y Transferencia de Tecnología. Uyuni, Potosí. 18 al 22 de febrero. IBTA - PROQUIPO. pp. 16-23.
- Cossio, J. 2013. Análisis y sistematización de actividades sobre manejo integrado del cultivo de quinua realizado por diferentes instituciones en el Altiplano. En: Vargas, M. (Editor. 2013). Congreso Científico de la Quinua (Memorias). La Paz, Bolivia. pp. 333-347.

- Choi, Y. J., Danielsen, S., Lubeck, M., Hong, S. B., Delhey, R., & Shin, H. D. 2010. Morphological and molecular characterization of the causal agent of downy mildew on quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Mycopathologia* 169:403-412.
- Danielsen, S. y T. Ames. 2000. El mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en la zona Andina. Manual práctico para el estudio de la enfermedad y el patógeno. Centro Internacional de la Papa. Royal Danish Ministry of Foreign Affairs, The Royal Veterinary and Agricultural University. Lima, Perú. 32 p.
- De Jarvis, O.R. Kop, E.N. Jellen, M.A. Mallory, J. Pattee, A. Bonifacio, C.E. Coleman, M.R. Stevens, D.J. Fairbanks, P.J. Maughn. 2008. Simple sequence repeat marker development and genetic mapping in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Genetics*. 87: 39-51.
- Embajada del Perú en Estados Unidos, Oficina Comercial en Nueva York. 2012. El impresionante Desarrollo de la Quinua. Boletín Inteligencia de Mercado, año 3 número 9.
- Embajada del Perú en Estados Unidos, Oficina Comercial en Nueva York. 2012. La Quinua: ¿Alimento de consumo masivo en EE.UU.? Boletín Inteligencia de Mercado, año 1 número 1.
- Eng, A. 2011. Desarrollo y Hambre: Cómo la creciente demanda de quinua en el mundo está cambiando el consumo interno de Bolivia. Independent Study Project, ISP Collection, paper 1032.
- Espindola, G. y A. Bonifacio. 1996. Catálogo de variedades mejoradas de quinua y recomendaciones para producción y uso de semilla certificada. Publicación conjunta IBTA/DNS: Boletín No. 2, La Paz, Bolivia. 76 p.
- FAO. 2011. La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 58 p.
- FAO/OMS. 1991. Necesidades de vitamina A, hierro, folato y vitamina B12. Informe de una consulta mixta de expertos FAO/OMS. Estudios FAO Alimentación y Nutrición. Serie N° 23. Roma, Italia.
- FAO/OMS/UNU. 1985. Necesidades de energía y de proteínas. Informe de una reunión consultiva conjunta de expertos. Serie de Informes Técnicos N° 724. Roma, Italia.

- FAUTAPO. 2013. Experiencias y Logros en Desarrollo Social y Tecnológico del Programa Complejo Quinoa del Altiplano Sur de Bolivia. Fundación FAUTAPO-COMPASUR. Mayo de 2013. 146 p.
- FAUTAPO. 2009. Plan de manejo y aprovechamiento de suelos para la producción sostenible de Quinoa Real para sud del departamento de Oruro. Fundación FAUTAPO-COMPASUR. Marzo de 2009. 56 p.
- Federación de Asociaciones Municipales de Bolivia FAM. 2008. El desayuno escolar en Bolivia. Diagnóstico de la situación actual en Bolivia (2008). FAM. La Paz, Bolivia.
- Galindo R. 2010. Cadena Productiva de la Quinoa en Bolivia. Presentación al seminario: Financiamiento de las Cadenas Agrícolas de Valor. San José, Costa Rica.
- Gallego, D., L. Russo, K. Kerbab, M. Landi and L. Rastrelli. 2014. Chemical and nutritional characterization of *Chenopodium pallidicaule* (cañihua) and *Chenopodium quinoa* (quinoa) seeds. Emir, J., Food Agric. 2014. 26 (7): 609-615.
- Gandarillas, A., W. Rojas, A. Bonifacio y N. Ojeda. (2013, forthcoming). La Quinoa en Bolivia: Perspectiva de la Fundación PROINPA. En: Bazile D., Bertero H. D. y Nieto C. (Editores). "Estado del arte de la quinoa en el mundo en 2013". Publicación FAO-RLC, Santiago (Chile)/CI-RAD, Montpellier (Francia).
- Gandarillas, H., C. Gandarillas y A. Gandarillas (Editores). 2001. Humberto Gandarillas. Historia de la Investigación para el Desarrollo Agropecuario en Bolivia. Memorias de un investigador. Cochabamba, Bolivia. pp. 139-142.
- Gandarillas, H. 1982. El Cultivo de la Quinoa. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. La Paz, Bolivia.
- Garcia, M, Edwin Yucra y Katherine Rojas. 2013 Técnicas de downscaling estadístico para evaluar el impacto del cambio climático en zonas productoras de quinoa. Congreso Científico de la Quinoa. Memoria 14-15 junio del 2013 - La Paz, Bolivia. pp. 307-318.
- GFK Consuting. 2011. Estudio del perfil del consumidor de alimentos ecológicos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino del Gobierno de España. Madrid, España.
- Gutam, S. 2013. Has Quinoa Openend Up Wider Opportunities for Young Farmers? World Farmers Organization.

- Ibish, P.L. y G. Mérida. 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Santa Cruz, Bolivia. Ed. FAN.
- IFOAM. 2012. The ifoam norms for organic production and processing, versión 2012. IFOAM. Bonn, Alemania.
- Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones PRO ECUADOR. 2013. Inteligencia de mercado a medida: Quinoa-Francia. Ministro de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración. Quito, Ecuador
- Jacobsen, S. E. 2003. The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International* 19:167-177.
- Jacobsen, S. E. and S. Sherwood. 2002. Cultivo de granos andinos en Ecuador. Informe sobre los rubros de quinoa, chocho y amaranto. CIP y FAO Global IPM Facility. Editorial Abya Yala. Quito, Ecuador.
- Janssen, W. M. M., K. Terpstra, F. F. E. Beeking and A. J. N. Bisalsky. 1979. Feeding values for poultry, 2<sup>nd</sup> Ed. Spelderholt Institute for Poultry Research, Beekbergen, Netherlands.
- Jellen EN, Sederberg MC, Kolano BA, Bonifacio A, Maughan PJ .2011. *Chenopodium*. In: C Kole (ed) *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. Legume Crops and Forages*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. pp. 35-61.
- Laguna, Pablo. 2011. Mallas y flujos. Acción colectiva, cambio social, quinoa y desarrollo regional indígena en los Andes bolivianos. Universidad de Wageningen, Países Bajos. Mimeo.
- Liberman, M. 1992. Ecosistemas de Bolivia. El agroecosistema andino: Problemas, limitaciones, perspectivas. CIP, Lima, Perú. Anales del Taller Internacional sobre el Agrosistema Andino, Lima, marzo abril 2, 1992. pp. 109-118.
- López, K. 2011. El mercado de productos orgánicos: oportunidades de diversificación y diferenciación para la oferta exportable costarricense. PROCOMER. Costa Rica
- Mamani, E., J. Flores, M. Pinto y W. Rojas. 2008. Preparación del terreno y siembra. Manejo Tradicional de la Quinoa. Conservación de la Agrobiodiversidad en Sistemas Tradicionales de Cultivo. Serie N° 2. Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. 20 p.
- Marca, S., W. Chaucha Jove, J. C. Quispe Quispe, V. Mamani. 2011. Comportamiento actual de los agentes de la cadena productiva de quinoa en la región de Puno. Dirección Regional Agraria de Puno. Proyecto:

- Desarrollo de Capacidades de la Cadena Productiva de Quinua en la Región Puno. Puno, Perú.
- Martinez, S., V. De Souza y J. Miranda. 2013. Introducción y validación de siete variedades de quinua en las zonas altas del departamento de Tarija. En: Vargas, M. (Editor. 2013). Congreso Científico de la Quinua (Memorias). La Paz, Bolivia.
- Maughan PJ, Smith SM, Rojas-Beltrán JA, Elzinga D, Raney JA, Jellen EN, Bonifacio A, Udall JA, Fairbanks DJ. 2012. Single nucleotide polymorphisms identification, characterization and linkage mapping in *Chenopodium quinoa*. *Plant Genome* 5(3) 1-7.
- MDRyT y CONACOPROQ. 2009. Política Nacional de la Quinua. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). Consejo Nacional de Comercializadores y Productores de Quinua (CONACOPROQ). p.45
- Medrano, A. M., J. C. Torrico. 2009. Consecuencias del incremento de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el altiplano sur de Bolivia. *Journal de Ciencia y Tecnología Agraria*. La Paz, Bolivia.
- Mercurio Consultores. 2011. Informes especializados: Estudio de identificación de canales de comercialización y distribución de productos de biocomercio. PROMPERU.
- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras MDRyT. 2009. Política Nacional de la Quinua. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras MDRyT y Consejo Nacional de Comercializadores y Productores de Quinua CONACOPROQ. La Paz, Bolivia.
- Montoya, J. C. 2007. Estimación del consumo de quinua en la ciudad de Oruro. Fundación AUTAPO. Oruro, Bolivia
- Mujica, A., R. Dupeyrat, S. Jacobsen, S. Marca, A. Canahua, V. Apaza, P.C. Aguilar, R. Ortiz y E. Chura. 2002. La cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la nutrición humana del Perú. Puno, Perú. p. 68.
- Muriel, B., T. Evia. 2010. Estudio de caso: La quinua. Una opción para mejorar los ingresos rurales en Bolivia. Maestrías para el Desarrollo Escuela de la Producción y la Competitividad Universidad Católica Boliviana. La Paz, Bolivia.
- Murra, J. 1975. Formaciones Económicas y Políticas del Mundo Andino. Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú.

- Navarro, J. P., B. Pérez. 2013. El mercado de quinua en el reino de los países bajos. Boletín de análisis de Mercados Internacionales, año 2, número 4. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones PRO ECUADOR, Ministro de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración. Quito, Ecuador.
- Nina, V. y D. Nina. 2013. Evolución de la siembra mecanizada de la quinua. En: Vargas, M. (Editor. 2013). Congreso Científico de la Quinua (Memorias). La Paz, Bolivia. pp 617-623.
- Oficina Regional para América Latina y El Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2011. La Quinua: Cultivo milenarios para contribuir a la seguridad alimentaria. FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. 2012. Plan Maestro para la celebración del Año Internacional de la Quinua. FAO.
- Ormachea, E., N. Ramírez. 2012. Propiedad colectiva de la tierra y producción agrícola capitalista: El caso de la quinua en el altiplano sur de Bolivia. Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario CEDLA. La Paz, Bolivia.
- Orsag, V. y L. León. 2013. Identificación de prácticas potenciales para la producción sostenible de quinua en el intersalar (Altiplano Sur de Bolivia). En: Del Castillo, C. y Bosque (Editores 2013). La quinua y la UMSA: Avances de Investigaciones Científicas. Documento científico final en conmemoración al Año Internacional de la Quinua. Facultad de Agronomía - UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 57-83.
- Peña, X., 2007. Perfil del Mercado de la Quinua. Cámara de Exportadores de La Paz CAMEX. La Paz, Bolivia.
- Przybylski, R., G. Chauhan & N Eskin. 1994. Characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa*) lipids. Food Chemistry 51: 187-192.
- Quispe, R., W. Rojas y A. Gandarillas. 2013. Disponibilidad y acceso a tecnologías para el manejo ecológico de insectos plaga del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el altiplano sur. En: Vargas, M. (Editor. 2013). Congreso Científico de la Quinua (Memorias). La Paz, Bolivia. pp. 497-507.
- Quispe, R., R. Saravia, G. Aduviri y C. Castillo. 2009. Clasificación de las especies del complejo ticona de la quinua en plagas clave y ocasio-

- nales. En: Memoria V Congreso Nacional de la Asociación Boliviana de Protección Vegetal - ABPV. 17 al 19 de junio de 2009. Sucre, Bolivia. pp. 45-49.
- Reinaga, A., M. Quispe, A. Huarachi, I. Calderon, J.L. Soto y M. Torrez. 2011. Caracterización física – química de trece ecotipos de Quinoa Real (*Chenopodium quinoa* Willd.) del altiplano sur de Bolivia con fines agroindustriales. Convenio UMSA, Facultad Técnica, Carrera Química Industrial. Cooperación Sueca ASDI/SAREC. La Paz, Bolivia. 98 p.
- Revilla, R., M. Mendez. 2008. Directorio de Empresas de la Cadena Productiva de la Quinoa. Fundación AUTAPO. Oruro, Bolivia.
- Repo-Carrasco, R. 1991. Contenido de aminoácidos en algunos granos andinos. En: Avances en Alimentos y Nutrición Humana. Programa de Alimentos Enriquecidos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Publicación 01/91.
- Risi, J. 1995. Mejoramiento genético de la quinua en el Altiplano Boliviano. En: Congreso Peruano de Genética. Lima, Perú. 11 al 15 de diciembre de 1995. 14 p.
- Risi, J. 1991. Effects of sowing date and sowing rate on plant development and grain yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) in a temperate environment. *Journal of Agricultural Science* 117: 325-332.
- Risi, J. y N. W. Galwey. 1989. The pattern of genetic diversity in the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). II. Multivariate methods. *Euphytica* 41: 135-145.
- Rojas, W., M. Pinto y A. Vargas. 2014. Potenciales usos de la diversidad genética de la quinua en la agroindustria: Oportunidades y desafíos. *Revista de Agricultura*, Nro. 54 - julio de 2014. pp. 92-99.
- Rojas, W. y M. Pinto. 2013. La diversidad genética de quinua de Bolivia. En: Vargas, M. (Editor. 2013). Congreso Científico de la Quinoa (Memorias). La Paz, Bolivia. pp. 77-92.
- Rojas W., M. Pinto, C. Alanoca, L. Gómez, P. León-Lobos, A. Alercia, S. Diulguerof y S. Padulosi. (2013, forthcoming). Estado de la conservación ex situ de los recursos genéticos de quinua. En: Bazile D., Bertero H. D. y Nieto C. (Editores). "Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013". Publicación FAO-RLC, Santiago (Chile) / CIRAD, Montpellier (Francia).
- Rojas, W., M. Pinto, J. Flores and V. Polar. 2012. The contribution of community genebanks to in situ conservation of quinoa and cañahua: the

- experience of Bolivia. In: Padulosi, S., N. Bergamini and T. Lawrence (editors 2012). On farm conservation of neglected and underutilized species: status, trends and novel approaches to cope with climate change. Proceedings of the International Conference, Frankfurt, 14-16 Junio, 2011. Bioversity International, Roma, Italia. pp. 65-76.
- Rojas, W., J.L. Soto, M. Pinto, M. Jagger y S. Padulosi (editores). 2010. Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Bioversity International, Roma, Italia. 178 p.
- Rojas, W., M. Pinto, A. Bonifacio y A. Gandarillas. 2010a. Banco de Germoplasma de Granos Andinos. En: W. Rojas, J.L. Soto, M. Pinto, M. Jagger y S. Padulosi (eds.). Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Bioversity International, Roma, Italia. pp. 24-38.
- Rojas, W., M. Pinto, J.L. Soto y E. Alcocer. 2010b. Valor nutricional, agroindustrial y funcional de los granos andinos. In: W. Rojas, M. Pinto, J.L. Soto, M. Jagger y S. Padulosi (eds.). Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Bioversity International, Roma, Italia. pp 151- 164.
- Rojas, W., M. Pinto y E. Mamani. 2009. Logros e impactos del Subsistema Granos Altoandinos, período 2003 – 2008. En Encuentro Nacional de Innovación Tecnológica, Agropecuaria y Forestal. INIAF. Cochabamba, 29 y 30 de junio de 2009. pp 58-65.
- Rojas, W. y M. Pinto. 2008. Evaluación del valor nutritivo de accesiones de quinua y cañahua silvestre. En: M. Pinto (ed.) Proyecto Implementation of the UNEP-GEF project, "In situ conservation of crop wild relatives through enhanced information management and field application." Informe de Fase 2005-2008. Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. pp 54-60.
- Rojas, W., M. Pinto y E. Alcocer. 2007. Diversidad genética del valor nutritivo y agroindustrial del germoplasma de quinua. Revista de Agricultura - Año 59 Nro. 41. Cochabamba, diciembre de 2007. pp. 33-37.
- Rojas, W. y M. Pinto. 2006. Evaluación del valor nutritivo y agroindustrial de accesiones de quinua y cañahua. En: W. Rojas (ed.) Proyecto Manejo, Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos

- de Granos Altoandinos, en el marco del SINARGEAA. Informe Final 2005-2006. Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. pp. 32-42.
- Rojas, W., G. Aroni, JL. Soto y M. Pinto. 2003b. Estudios de caso de la variabilidad genética de quinua real en el altiplano sur. Informe Anual 2002/2003. Proyecto Mcknight. Fundación PROINPA. 7 p.
- Rojas, W., M. Pinto y JL. Soto. 2003a. Estudio de la variabilidad genética de quinua en el área circundante al Lago Titicaca. Informe Anual 2002/2003. Proyecto Mcknight. Fundación PROINPA. 8 p.
- Rojas, W. 2002. Estudio de la variabilidad genética de ecotipos de quinua real en el altiplano sur. Informe Anual 2001/2002. Fundación PROINPA. 6 p.
- Rojas, W., M. Cayoja y G. Espíndola. 2001. Catálogo de colección de quinua conservada en el Banco Nacional de Granos Altoandinos. Fundación PROINPA, MAGDER, PPD-PNUD, SIBTA-UCEPSA, IPGRI, IFAD. La Paz, Bolivia. 129 p.
- Rojas, W. y T. Ordoñez. 1998. Situación actual y perspectivas de la investigación de la quinua en Bolivia. Trabajo presentado en el Seminario Taller de Quinua. Oruro, 26 de noviembre de 1998. 15p.
- Rojas-Beltran, J., A. Bonifacio, G. Botani y J. Maugham. 2010. Obtención de nuevas variedades de quinua frente a los efectos del cambio climático. Informe Compendio 2007-2010. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp 67-69.
- Ruales, J. & B. M. Nair. 1993. Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) seeds. Food Chemistry 48 (1993). pp. 131-136
- Salvador, V., Gari-bay, T. Richter. 2005. El Mercado Europeo de Productos Orgánicos y Comercio Justo. Secretaría de Estado para Asuntos Económicos de Suiza SECO. Suiza.
- Sander, L. & L. Gerhard. 2011. Impacts of quinoa cultivation on soil stability in the fragile landscape ecosystem of the Southern Bolivian Altiplano: A case study from Chacala, Potosi. ANDESCROP Project. Fundación PROINPA. University of Copenhagen. 54 p.
- Saravia, R., C. Castillo, M. Pogue y A. Bonifacio. 2009. Identificación de lepidópteros asociados al cultivo de la quinua. En: Memoria V Congreso Nacional de la Asociación Boliviana de Protección Vegetal - ABPV. 17 al 19 de junio de 2009. Sucre, Bolivia. pp. 97-99

- Saravia, R. y R. Quispe. 2005. Fascículo 4 - Manejo integrado de las plagas insectiles del cultivo de la quinua. In: PROINPA y FAUTAPO (eds). Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua: Módulo 2. Manejo agronómico de la Quinua Orgánica. Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005. pp 53-86.
- Sierra Exportadora. 2012. QUINUA perfil comercial. Presidencia del Consejo de ministros. Lima, Perú.
- Soraide, D. 2008. La Quinua Real Altiplano Sur de Bolivia. Experiencia con Enfoque de Cadena. Fundación AUTAPO. Oruro, Bolivia
- Soraide, D. 2009. Comercialización de la quinua real producida en el Altiplano Sur de Bolivia. Universidad Autónoma Tomás Frías. Potosí, Bolivia.
- Soraide, D. 2014. La Quinua Real del Altiplano Sur de Bolivia. Documento Técnico para la Denominación de Origen. Comité Técnico del Complejo de la Quinua Real en el Altiplano Sur de Bolivia. Programa Complejo Productivo Altiplano Sur - Fundación AUTAPO. Tercera Edición. Abril 2014. 134 p.
- Soraide, D., M. Carvajal, P. Mamani, W. Choque. 2005. Programa Quinua Altiplano Sur: Estudio de Línea Base 2001-2004. Fundación AUTAPO.
- Tapia, M., H. Gandarillas, S. Alandia, A. Cardozo, A. Mujica, R. Ortiz, V. Otazú, J. Rea, B. Salas y E. Zanabria. La Quinua y Kañiwa Cultivos Andinos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Bogotá, Colombia.
- Tapia, M. 1990. Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA – FAO, Oficina para América Latina y El Caribe, Santiago de Chile.
- Thibeault, J.M., A. Seth y M. Garcia. 2010. Changing climate in the Bolivian Altiplano: CMIP3 projections for precipitation and temperature extremes, F. Geophys. Res., doi: 10.1029/2009JD012718
- Valdivia, C. A. Seth, E. Jiménez, y J. Cusicanqui. 2013. Cambio climático y adaptación en el Altiplano de Bolivia. Coordinadora: Elizabeth Jiménez Zamora. SANREM CRSP. CIDES UMSA. Bolivia

- Van Etten, C.H., R.W.Miller, I.A. Wolf and Q. Jones. 1963. Amino acid composition of seeds from 200 angiosperm plants. *J. Agric. Food. Chem.* 1963. 53: 242 -251
- Vargas, A., A. Bonifacio y W. Rojas. 2013. Mejoramiento para la calidad industrial de la quinua. En: Vargas, M. (Editor. 2013). Congreso Científico de la Quinua (Memorias). La Paz, Bolivia. pp 497-507.
- Vásquez, V.H. 2013. La Quinua en el Mundo. En: 2013 Año Internacional de la Quinua - La Quinua Boliviana Traspasa Fronteras para el Consumo Mundial. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). Publicación del Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE). Año 21, N° 210, marzo 2013. Santa Cruz, Bolivia.
- Yucra, E., J. Gilles, M. García, R. Quispe, C. Butron y C. Chui. 2013. Pro nosticadores naturales en sistemas de producción sostenible de la quinua en el altiplano de Bolivia. En: Del Castillo, C. y Bosque (Editores 2013). La quinua y la UMSA: Avances de Investigaciones Científicas. Documento científico final en conmemoración al Año Internacional de la Quinua. Facultad de Agronomía - UMSA. La Paz, Bolivia. pp 40-56.
- Wood, S., L. Lawson, D. Fairbanks, L. Robison & W. Andersen. 1993. Seed lipid content and fatty acid composition of three quinoa cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*. United Nations University. 6(1). pp. 41-44.
- World Health Organization, United Nations Environment Programme. 1990. Public health impact of pesticides used in agriculture. Organización Mundial de la Salud.

## Bibliografía en internet.

- Agencia Boliviana de Noticias ABI. 13 de abril de 2013. Jornal en producción de quinua subió de Bs 150 a 200. ABI edición digital.  
<http://www.jornadanet.com/n.php?a=88948-1>
- Agencia Boliviana de Noticias ABI. 13 de agosto de 2014. Gobierno y productores de quinua elaborarán norma técnica sobre el manejo de suelos. La Razón, edición digital.  
[http://www.la-razon.com/economia/Gobierno-productores-elaboraran-tecnica-suelos\\_0\\_2106389451.html](http://www.la-razon.com/economia/Gobierno-productores-elaboraran-tecnica-suelos_0_2106389451.html)
- Agencia Boliviana de Información ABI. 13 de agosto de 2013. Según el Gobierno Aumenta un 40% el consumo de quinua en Bolivia. El deber Edición Digital.  
<http://www.eldeber.com.bo/aumenta-un-40-el-consumo-de-quinua-en-bolivia/130813152254>
- Agencia de Noticias Públicas del Ecuador ANDES. 3 de febrero de 2014. Estados Unidos tiene un apetito por la quinua de Bolivia, Perú y Ecuador. América Economía.  
<http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/estados-unidos-tiene-un-apetito-por-la-quinua-de-bolivia-peru-y-ecuador>
- Avitabile E. 2013. The impact of the quinoa boom on bolivian family farmers. FAO En Línea. [http://www.fao.org/assets/infographics/Quinoa\\_Infographic.pdf](http://www.fao.org/assets/infographics/Quinoa_Infographic.pdf)
- Center for Promotion of Imports from Developing Countries CBI. 2013. Tailored market intelligence for Peru - Quinoa. Serie de 12 títulos. Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands.  
<http://www.cbi.nl/search/marketintel>
- Charming botanical strangers to be naturalized: Nearly 400 Different Plants, All New to This Country, to be "Introduced" by the Department of Agriculture. Publicado el 5 de enero de 1913 en The New York Times.  
<http://query.nytimes.com/mem/archive-free/pdf?res=F00A-11F83A5D13738DDDAC0894D9405B838DF1D3>
- Chipana, W. 16 de diciembre de 2011. El 40% de la quinua boliviana sale de contrabando al Perú. La razón digital.  
<http://www.la-razon.com/index.php?url=/economia/quinua-bo>

- liviana-sale-contrabando-Peru\_0\_1523847628.html
- Culliney, K. 18 de marzo de 2014. Indian start-up targets global snacks with high protein price stable quinoa. Bakery and Snacks. <http://www.bakeryandsnacks.com/Ingredients/Indian-start-up-targets-global-snacks-with-high-protein-price-stable-quinoa>
- Davidson, B. 2014. Is Quinoa Kosher for Passover? CHABAD.org. [http://www.ou.org/news/quinoa\\_kosher\\_for\\_passover](http://www.ou.org/news/quinoa_kosher_for_passover)
- El Deber. 17 de febrero de 2013. Anuncian creación de instituto de investigación sobre la quinua. El Deber, Edición Digital. <http://www.eldeber.com.bo/anuncian-creacion-de-instituto-de-investigacion-sobre-la-quinua-/130217174706>
- El País. 24 de octubre de 2013. La quinua será incorporada en el menú del desayuno escolar. El País Online. <http://www.elpaisonline.com/index.php/2013-01-15-14-16-26/local/item/105121-la-quinua-sera-incorporada-en-el-menu-del-desayuno-escolar>
- El peruano. 2 de agosto de 2013. Perú liderará producción y exportación de quinua. El Peruano Edición Digital. <http://www.elperuano.com.pe/edicion/noticia-peru-liderara-produccion-y-exportacion-quinua-8563.aspx#.U3vKihZD9ET>
- Erbol. 20 de marzo de 2014. Conflicto de productores de quinua deja heridos. [http://www.erbol.com.bo/noticia/indigenas/20032014/conflicto\\_de\\_productores\\_de\\_quinua\\_deja\\_heridos](http://www.erbol.com.bo/noticia/indigenas/20032014/conflicto_de_productores_de_quinua_deja_heridos)
- Erbol redacción central. 15 de junio de 2011. El Gobierno dice que Chile patentó la quinua. Los Tiempos edición digital. [http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/economia/20110615/el-gobierno-dice-que-chile-patento-la-quinua\\_129926\\_262606.html](http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/economia/20110615/el-gobierno-dice-que-chile-patento-la-quinua_129926_262606.html)
- Faw, L. 2 de diciembre de 2013. Is Kosher The Next Big Food Trend?. FORBES Edición digital. <http://www.forbes.com/sites/larissafaw/2013/12/02/is-kosher-the-next-big-food-trend/>
- FAO. 17 de julio de 2014. Exotic quinoa makes its debut in Central Asia. FAO Official Web Site. <http://www.fao.org/europe/regional-home/51news/en/>

- Gestión. 9 de agosto de 2013. Perú apunta a ser el principal productor de quinua del mundo. GESTION.  
<http://gestion.pe/economia/peru-apunta-principal-productor-quinua-mundo-2073255>
- Gobierno Municipal Autónomo de La Paz GMLP. 31 de enero de 2011. El mejor desayuno escolar de Bolivia llega con más sabores y productos. Sitio Oficial del GMLP.  
[http://www.lapaz.bo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13749&catid=70&Itemid=758](http://www.lapaz.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=13749&catid=70&Itemid=758)
- Grupo RPP. 11 de diciembre de 2013. 10.000 toneladas de quinua fueron contrabandeadas a Bolivia. RPP Noticias edición digital.  
[http://www.rpp.com.pe/2013-09-12-10-000-toneladas-de-quinua-fueron-contrabandeadas-a-bolivia-noticia\\_630636.html](http://www.rpp.com.pe/2013-09-12-10-000-toneladas-de-quinua-fueron-contrabandeadas-a-bolivia-noticia_630636.html)
- Harrison-Dunn, A. 19 de julio de 2013. Non-bitter European quinoa offers new routes to market. Nutraingredients.com.  
<http://www.nutraingredients.com/Research/Non-bitter-European-quinoa-offers-new-routes-to-market>
- Jagran Josh. 1 de junio de 2013. Planning Commission approved 8000-cr Rupees Project Ananta for AP. Jagran Josh.  
<http://www.jagranjosh.com/current-affairs/planning-commission-approved-8000cr-rupees-project-ananta-for-ap-1370070853-1>
- Jornadanet. 2 de septiembre de 2013. El subsidio prenatal contará con 10 nuevos productos. Jornadanet.  
<http://www.jornadanet.com/n.php?a=93899-1>
- La Patria. 25 de agosto de 2011. A petición de los estudiantes Api de quinua fue descartado para el desayuno escolar. La Patria en línea.  
<http://www.lapatriaenlinea.com/?nota=80095>
- La Razón. 21 de abril de 2013. Gobierno sugiere ley para incluir la quinua en el desayuno escolar. La Razón edición digital.  
[http://www.la-razon.com/suplementos/financiero/Gobierno-sugiere-incluir-desayuno-escolar\\_0\\_1817818352.html](http://www.la-razon.com/suplementos/financiero/Gobierno-sugiere-incluir-desayuno-escolar_0_1817818352.html)
- La Patria. 22 de mayo de 2013. Tres empresas distribuirán cerca de la mitad del desayuno escolar. La Patria en línea.  
<http://lapatriaenlinea.com/?nota=144706>
- Los Tiempos. 2013. Quinua, un cultivo éxitos en el valle. Disponible en:

- [http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/local/20130602/quinua-un-cultivo-exitoso-en-el-valle\\_215242\\_463038.html#](http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/local/20130602/quinua-un-cultivo-exitoso-en-el-valle_215242_463038.html#)
- Llorente, J.R. 2008. Quinoa: Un auténtico superalimento. Discovery DSa-lud. Consulta del 3 de junio, 2011, de:  
<http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=218>
- Lutterbeck. B. 2001. "Más sano y con sabor más natural" ¿Quiénes compran alimentos orgánicos y por qué?. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA Boletín COMUNICA Año5, Número 17.  
[http://webiica.iica.ac.cr/comunica/n\\_17/art.asp?art=4](http://webiica.iica.ac.cr/comunica/n_17/art.asp?art=4)
- Mita, G. 18 de abril de 2014. Coroma y Quillacas se dividen la cosecha de quinua y resuelven el conflicto. Opinión.  
<http://www.opinion.com.bo/opinion/articulos/2012/0418/noticias.php?id=52595>
- Mejía Juan, Toro Edgar. 22 de diciembre de 2013. Unas 20.000 t de quinua boliviana salen ilegalmente al Perú en 2013. La Razón digital.  
[http://www.la-razon.com/index.php?url=/economia/quinua-boliviana-salen-ilegalmente-Peru\\_0\\_1965403538.html](http://www.la-razon.com/index.php?url=/economia/quinua-boliviana-salen-ilegalmente-Peru_0_1965403538.html)
- Muñiz C. A. 22 de diciembre de 2012. Leche de quinua y avena para el desayuno escolar. El Día Edición Digital.  
[http://www.eldia.com.bo/index.php?cat=362&pla=3&id\\_articulo=106446](http://www.eldia.com.bo/index.php?cat=362&pla=3&id_articulo=106446)
- Nutrinet. 2013. Cada boliviano consume un kilo de quinua por año. NUTRINET.  
<http://bolivia.nutrinet.org/areas-tematicas/vitaminas-y-minerales/estadisticas/499-cada-boliviano-consume-un-kilo-de-quinua-por-ano>
- Oblitas, M. 9 de diciembre de 2012, Quinoa paradojas del grano de oro. Los Tiempos.  
<http://www.infoquinua.bo/?opc=noticia&id=228>
- Orthodox Union Staff. 20 de diciembre de 2013. Quinoa is Now Kosher for Passover with OU-P Certification. Orthodox Union.  
[http://www.ou.org/news/quinoa\\_kosher\\_for\\_passover\\_/](http://www.ou.org/news/quinoa_kosher_for_passover_/)
- Página Siete. 11 de marzo de 2014. Gobierno asegura que precio de la quinua seguirá en descenso. Pagina Siete Edición Digital.  
<http://www.paginasiete.bo/economia/2014/3/11/gobierno-asegura-precio-quinua-seguira-descenso-15928.html>

- Parker-pope, T. 14 de abril de 2014. Five Things to Know About Quinoa. The New York Times.  
<http://well.blogs.nytimes.com/2014/04/14/a-trendy-food-now-kosher-for-passover/>
- Periódico Digital PIEB. 8 de marzo de 2013. El abono de llama se dispara en cinco veces su precio en zonas productoras de quinua.  
[http://www.pieb.com.bo/sipieb\\_notas.php?idn=7853](http://www.pieb.com.bo/sipieb_notas.php?idn=7853)
- Periódico Digital PIEB. 8 de marzo de 2013. El 48% de semillas en Bolivia es certificado, pero la quinua solo llega al 4%.  
[http://www.pieb.com.bo/sipieb\\_notas.php?idn=8623](http://www.pieb.com.bo/sipieb_notas.php?idn=8623)
- Perú21. 6 de febrero de 2009. Francia quiere patentar el uso cosmético de la quinua.  
<http://peru21.pe/noticia/242298/francia-quiere-patentar-uso-cosmetico-quinua>
- PRweb. 15 de diciembre de 2013. Organic Food Market in United States to Grow at 14% CAGR During 2013-18 Says TechSci Research Report. PRWEB.  
<http://www.prweb.com/releases/2013/12/prweb11399512.htm>
- Quispe, A. 16 de marzo de 2014. El precio externo de la quinua se duplica y afecta consumo interno. La Razón Edición Digital.  
[http://www.la-razon.com/index.php?url=/suplementos/financiero/externo-quinua-duplica-consumo-interno\\_0\\_2015198591.html](http://www.la-razon.com/index.php?url=/suplementos/financiero/externo-quinua-duplica-consumo-interno_0_2015198591.html)
- Quispe A. 29 de diciembre de 2013. Bolivia logra 6 de 10 metas que se trazó en el año del ‘grano de oro’. La Razón, Edición Digital.  
[http://www.la-razon.com/suplementos/financiero/Bolivia-logra-metas-trazo-grano\\_0\\_1970202970.html](http://www.la-razon.com/suplementos/financiero/Bolivia-logra-metas-trazo-grano_0_1970202970.html)
- Rivas, M. 10 de enero de 2013. El desayuno escolar de El Alto será Renovado. La Razón digital.  
[http://www.la-razon.com/ciudades/desayuno-escolar-Alto-renovado\\_0\\_1758424158.html](http://www.la-razon.com/ciudades/desayuno-escolar-Alto-renovado_0_1758424158.html)
- Romero S., Shahriari S. 19 de marzo de 2011. Quinoa’s Global Success Creates Quandary at Home. The New York Times.  
[http://www.nytimes.com/2011/03/20/world/americas/20bolivia.html?\\_r=1&](http://www.nytimes.com/2011/03/20/world/americas/20bolivia.html?_r=1&)
- Saavedra A. y García. M. s.a. Impacto del cambio climático y su posible efecto sobre el cultivo de quinua en el altiplano boliviano. Proyecto

- Quinagua, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, 8 p. Disponible en:  
[http://www.infoquinua.bo/fileponencias/p\\_SAAVEDRA%20Claudia%20Impacto%20climatico\(Pro\).pdf](http://www.infoquinua.bo/fileponencias/p_SAAVEDRA%20Claudia%20Impacto%20climatico(Pro).pdf)
- Salvatierra, S. 3 de marzo de 2013. La DO es una necesidad para los quinueros. La Razón digital. [http://www.la-razon.com/suplementos/financiero/DO-necesidad-quinueros\\_0\\_1788421279.html](http://www.la-razon.com/suplementos/financiero/DO-necesidad-quinueros_0_1788421279.html)
- The Gluten-Free Agency. 2011. Gluten-Free Market Trends. The Gluten-Free Agency. <http://thegluten-freeagency.com/gluten-free-market-trends/>
- The Hindu Staff Reporter. 21 de enero de 2014. 'Quinoa' processing facility on the cards. The Hindu Edición Digital. <http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-national/tp-andhra-pradesh/quinoa-processing-facility-on-the-cards/article5599724.ece>
- The Vegetarian Resource Group. 2011. Vegetarian business. The Vegetarian Resource Group. <http://www.vrg.org/nutshell/market.htm>
- Transparency market research. 2011. Resumen del estudio Organic Dairy Products (Foods And Drinks) Market - Global and South Korea Market Forecasts, Size, Trends, And Industry Analysis 2011-2017. Transparency market research. <http://www.transparencymarketresearch.com/organic-food-market.html>
- Watson, E. 17 de febrero de 2014. What's the size of the US gluten-free prize? \$490m, \$5bn, or \$10bn? Food Navigator USA. <http://www.foodnavigator-usa.com/Markets/What-s-the-size-of-the-US-gluten-free-prize-490m-5bn-or-10bn>
- Watson, E. 22 de febrero de 2013. Packaged Facts on the hottest food trends of 2013: Pulses, popped whole grains, quinoa, almonds and high-protein breakfasts. Food Navigator USA. <http://www.foodnavigator-usa.com/Markets/Packaged-Facts-on-the-hottest-food-trends-of-2013-Pulses-popped-whole-grains-quinoa-almonds-and-high-protein-breakfasts>



## ANEXOS

### Anexo 1.

#### Análisis proximal de 20 genotipos de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas) expresado en base seca

Nº	Variedades	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
1	Aynoka	10,1	16,8	6,3	3,1	6,3	67,4
2	Kurmi	9,4	16,0	6,3	3,3	6,6	67,8
3	Blanquita	10,4	14,5	5,9	3,4	7,0	69,0
4	J'acha Grano	9	13,0	6,7	3,5	6,8	70,0
5	Horizontes	9	17,2	5,7	3,3	6,5	67,2
6	Intinaira	9,3	14,3	6,4	2,6	5,3	71,3
7	Chucapaca	9,6	15,5	6,2	3,0	6,0	69,3
8	L-A3	10,1	16,0	7,4	3,1	6,2	67,2
9	L-Kurmi chullpi	8,9	16,0	6,5	3,2	5,9	68,3
10	L-JGAXdd	9,4	17,2	6,6	3,0	5,8	67,3
11	Kariquimeña	9,7	16,3	6,5	3,9	7,7	65,6
12	Qanchis	9,4	14,5	5,8	3,9	7,6	68,2
13	Quinua Negra	9,3	14,2	6,0	3,2	6,4	70,2
14	Q'illu	9	14,5	6,3	3,1	6,0	70,1
15	Pisankalla	8,2	13,1	7,6	3,4	6,6	69,3
16	Maniqueña	9,3	13,7	6,7	3,0	6,0	70,6
17	Pandela	8,7	14,2	6,5	3,1	6,2	70,0
18	Toledo	8,43	15,1	5,7	2,8	5,8	70,5
19	Kosuña	8,9	13,5	7,0	2,8	5,5	71,2
20	Real Blanca	8,5	14,5	6,2	3,1	6,1	70,0

**Anexo 2.**  
**Contenido de minerales en 20 genotipos de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas), expresado en base seca**

Nº	Variedad o Ecotipo	Zinc (mg/100 g)	Hierro (mg/100 g)	Manganeso (mg/100 g)	Cobre (mg/100 g)	Sodio (mg/100 g)	Potasio (mg/100 g)	Calcio (mg/100 g)	Magnesio (mg/100 g)
1	Aynoka	1,47	2,80	1,29	0,40	20,90	1414,13	90,33	82,00
2	Kurmi	1,60	3,00	1,30	0,40	22,23	1502,71	96,00	87,12
3	Blanquita	1,64	3,14	1,45	0,45	23,44	1580,55	101,00	91,70
4	J'acha Grano	1,70	3,20	1,50	0,46	23,76	1605,34	102,58	93,12
5	Horizontes	1,55	3,00	1,36	0,43	22,00	1486,10	95,00	86,16
6	Intinaira	1,24	2,37	1,10	0,34	17,67	1193,80	76,30	69,22
7	Chucapaca	2,47	3,51	2,10	0,43	20,02	1352,70	86,40	78,43
8	L-A3	1,61	3,50	1,76	0,56	33,40	13,60,64	138,63	94,13
9	L-Kurmi chullpi	1,50	2,88	1,33	0,42	21,46	1450,23	92,63	84,10
10	L-JGAXdd	1,38	2,63	1,21	0,38	19,60	1324,47	84,60	76,79
11	Kariquimeña	2,40	3,21	1,13	0,50	25,46	1721,29	109,95	99,80
12	Qanchis	1,49	3,94	1,01	0,52	20,28	1769,00	49,10	82,62
13	Quinoa Negra	1,51	2,90	1,33	0,42	21,55	1456,47	93,03	84,45
14	Q'illu	1,56	2,26	1,34	0,38	24,91	1292,97	129,82	94,12
15	Pisankalla	1,59	2,23	1,39	0,27	10,60	1587,77	66,00	77,80
16	Maniqueña	1,41	2,69	1,24	0,38	20,08	1357,23	86,70	78,70
17	Pandela	1,61	1,86	1,43	0,38	20,62	1393,22	89,00	80,78
18	Toledo	1,35	2,58	1,20	0,44	19,23	1299,91	83,03	75,36
19	Kosuña	1,65	2,45	1,46	0,36	18,76	1268,14	81,00	73,53
20	Real Blanca	1,45	2,78	1,28	0,40	20,72	1400,31	89,45	81,18

**Anexo 3.**  
**Contenido de aminoácidos en mg/g de proteína en 20 genotipos de quinua, expresado en base seca**

N°	Variación de ecotipo	Arginina	Acido Aspártico	Cistina	Glicina	Acido Glutámico	Histidina	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina	Fenilalanina	Cerina	Treonina	Triptófano	Tirosina	Valina	Alanina	Prolina
1	Aynoka	74,1	76,9	13,81	47,2	126,7	27,6	34,2	57	52	21	40,3	38,5	28,6	11,3	18,1	40,4	40	21,7
2	Kurmi	66,7	73	13,1	44,7	120,2	26,2	32,5	54,1	49,3	19,8	38,2	36,6	27,1	10,7	17,2	38,3	37,8	20,5
3	Blanquita	64,3	66,7	12	41	109,8	24	29,7	50	45,1	18,1	35	33,4	24,8	9,8	15,7	35	34,6	18,8
4	J'acha Grano	76	78,9	14,1	48,3	129,8	28,3	35,1	58,5	53,3	21,4	41,3	39,5	29,3	11,6	18,6	41,4	41	22,2
5	Horizontes	76	78,9	14,1	48,3	129,8	28,3	35,1	58,5	53,3	21,4	41,3	39,5	29,3	11,6	18,6	41,4	41	22,2
6	Intinaira	63,3	65,8	11,8	40,3	108,3	23,6	30,9	48,8	44,4	17,9	34,4	33	24,4	9,7	15,5	34,5	34,1	18,5
7	Chuca-paca	68,5	71,1	12,7	43,6	117	25,5	31,6	52,7	48	19,3	37,2	35,6	26,4	10,4	16,7	37,3	36,8	20
8	L-A3	70,2	73	13,1	44,7	120	26,2	32,4	54,1	49,2	19,8	38,2	36,5	27,1	10,7	17,2	38,2	37,8	20,5
9	L-Kurmi chullpi	70,1	73,4	13,2	45	120,7	26,3	32,6	54,4	49,5	20	38,4	36,7	27,2	10,8	17,3	38,5	38	20,7
10	L-JGAXdd	76,1	79,1	14,2	48,5	130,1	28,4	35,2	58,6	53,4	21,5	41,4	39,6	29,3	11,6	18,6	41,5	41	22,3
11	Kariqui-meña	72	74,8	13,4	45,8	123	26,8	33,2	55,4	50,5	20,3	39,1	37,4	27,7	11	17,6	39,2	38,7	21
12	Qanchis	64	66,5	12	40,8	109,4	23,9	29,6	49,3	45	18,1	34,8	33,3	24,7	9,8	15,7	34,9	34,5	18,7
13	Quinua Negra	62,7	65,1	11,7	40	107,2	23,4	29	48,3	44	17,7	34	32,6	24,2	9,6	15,3	34,2	33,7	18,3
14	Q'illu	64	66,5	12	40,8	109,4	23,9	29,6	49,3	45	18,1	34,8	33,3	24,7	9,8	15,7	34,9	34,5	18,7
15	Pisankalla	57,9	60,1	10,8	36,8	98,9	21,5	26,7	44,5	40,6	16,3	31,4	30,1	22,3	8,8	14,1	31,5	31,1	17
16	Maniqueña	60,5	62,9	11,3	38,5	103,4	22,5	28	46,6	42,4	17,1	32,9	31,5	23,3	9,2	14,8	33	32,6	17,7
17	Pandela	63	65	12	40	107,5	23,4	29	48	44	18	34	33	24,2	9,6	15	34	34	18,3
18	Toledo	66,7	69,3	12,4	42,4	114	24,8	30,8	51,3	46,8	18,8	36,2	34,7	25,7	10,2	16,3	36,3	35,9	19,5
19	Kosuña	59,6	61,9	11,1	38	102	22,2	27,5	46	42	16,8	32,4	31	23	9,1	14,6	32,5	32,1	17,4
20	Real Blanca	64	66	12,1	41	110	24	30	49	45	18,1	35	33	25	10	16	35	34	19

**Anexo 4.**  
**Contenido de Amilosa, Amilopectina y Vitaminas en 20 genotipos de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas)**

N°	Variedad o ecotipo	Amilosa/Amilopectina (expresado en base seca)		Vitaminas (expresado en base seca)			
		Amilosa (%)	Amilopectina (%)	Vitamina E (mg/100 g)	Vitamina B (mg/100 g)	Vitamina A (mg/100 g)	Vitamina C (mg/100 g)
1	Aynoka	15,2	52,3	87,3	1,9	0,13	1,3
2	Kurmi	15,3	52,5	83,3	2,3	0,44	0,06
3	Blanquita	15,5	53,5	96,3	2,7	0,33	1,01
4	J'acha Grano	15,8	54,2	77,6	2	0,43	0,35
5	Horizontes	15,1	52,1	93,3	1,7	0,32	0,44
6	Intinaira	16	55,25	79,3	3,1	0,5	0,21
7	Chucapaca	15,6	54	65	1,7	0,23	0,05
8	L-A3	15,1	52	84,3	2,4	0,15	0,47
9	L-Kurmi chullpi	15,3	53	75,6	1,8	0,42	0,56
10	L-JGAXdd	15,1	52,2	64,3	1,5	0,5	0,36
11	Kariquimeña	14,8	50,8	84,1	1,3	0,13	0,54
12	Qanchis	15,3	52,9	79,4	3,2	0,09	0,22
13	Quinoa Negra	16	54,4	99,9	2,7	0,06	0,13
14	Q'illu	15,8	54,3	92,3	2,4	0,35	0,15
15	Pisankalla	15,6	54	68,3	2,3	0,52	0,31
16	Maniqueña	16	54	107	3	0,57	0,08
17	Pandela	15,8	54,2	92	1,5	0,32	0,34
18	Toledo	15,9	54,6	94,6	1,2	0,26	0,21
19	Kosuña	16	55,2	86,7	1	0,51	0,58
20	Real Blanca	15,7	54,2	57,3	2,6	0,3	0,37

**Anexo 5.**  
**Perfil de Ácidos Grasos (% del total de los ácidos grasos) en 20 genotipos de quinua (variedades nativas, mejoradas y líneas)**

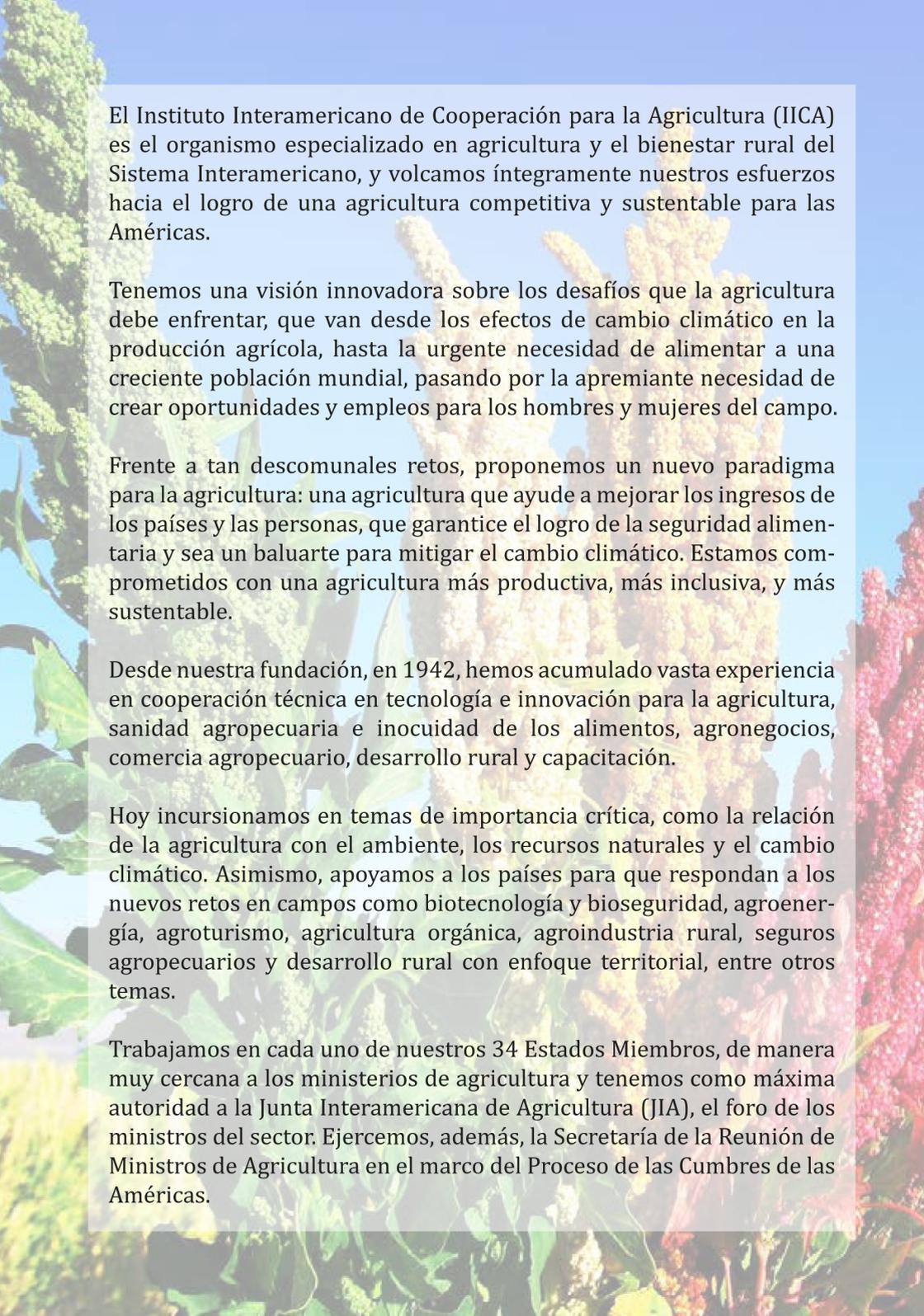
Nº	Variedad o ecotipo	Amilosa/Amilopectina (expresado en base seca)		Vitaminas (expresado en base seca)			
		Amilosa (%)	Amilopectina (%)	Vitamina E (mg/100 g)	Vitamina B (mg/100 g)	Vitamina A (mg/100 g)	Vitamina C (mg/100 g)
1	Aynoka	15,2	52,3	87,3	1,9	0,13	1,3
2	Kurmi	15,3	52,5	83,3	2,3	0,44	0,06
3	Blanquita	15,5	53,5	96,3	2,7	0,33	1,01
4	J'acha Grano	15,8	54,2	77,6	2	0,43	0,35
5	Horizontes	15,1	52,1	93,3	1,7	0,32	0,44
6	Intinaira	16	55,25	79,3	3,1	0,5	0,21
7	Chucapaca	15,6	54	65	1,7	0,23	0,05
8	L-A3	15,1	52	84,3	2,4	0,15	0,47
9	L-Kurmi chullpi	15,3	53	75,6	1,8	0,42	0,56
10	L-JGAXdd	15,1	52,2	64,3	1,5	0,5	0,36
11	Kariquimeña	14,8	50,8	84,1	1,3	0,13	0,54
12	Qanchis	15,3	52,9	79,4	3,2	0,09	0,22
13	Quinua Negra	16	54,4	99,9	2,7	0,06	0,13
14	Q'illu	15,8	54,3	92,3	2,4	0,35	0,15
15	Pisankalla	15,6	54	68,3	2,3	0,52	0,31
16	Maniqueña	16	54	107	3	0,57	0,08
17	Pandela	15,8	54,2	92	1,5	0,32	0,34
18	Toledo	15,9	54,6	94,6	1,2	0,26	0,21
19	Kosuña	16	55,2	86,7	1	0,51	0,58
20	Real Blanca	15,7	54,2	57,3	2,6	0,3	0,37

La presente edición de 500 ejemplares se terminó de imprimir en el mes de octubre de 2015 en:



Calle Vanguardia entre  
Av. Buenos Aires, Alto San Pedro  
Telfs.: 2491168  
La Paz Bolivia  
E-mail: [grafikaleal@hotmail.com](mailto:grafikaleal@hotmail.com)





El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura y el bienestar rural del Sistema Interamericano, y volcamos íntegramente nuestros esfuerzos hacia el logro de una agricultura competitiva y sustentable para las Américas.

Tenemos una visión innovadora sobre los desafíos que la agricultura debe enfrentar, que van desde los efectos de cambio climático en la producción agrícola, hasta la urgente necesidad de alimentar a una creciente población mundial, pasando por la apremiante necesidad de crear oportunidades y empleos para los hombres y mujeres del campo.

Frente a tan descomunales retos, proponemos un nuevo paradigma para la agricultura: una agricultura que ayude a mejorar los ingresos de los países y las personas, que garantice el logro de la seguridad alimentaria y sea un baluarte para mitigar el cambio climático. Estamos comprometidos con una agricultura más productiva, más inclusiva, y más sustentable.

Desde nuestra fundación, en 1942, hemos acumulado vasta experiencia en cooperación técnica en tecnología e innovación para la agricultura, sanidad agropecuaria e inocuidad de los alimentos, agronegocios, comercio agropecuario, desarrollo rural y capacitación.

Hoy incursionamos en temas de importancia crítica, como la relación de la agricultura con el ambiente, los recursos naturales y el cambio climático. Asimismo, apoyamos a los países para que respondan a los nuevos retos en campos como biotecnología y bioseguridad, agroenergía, agroturismo, agricultura orgánica, agroindustria rural, seguros agropecuarios y desarrollo rural con enfoque territorial, entre otros temas.

Trabajamos en cada uno de nuestros 34 Estados Miembros, de manera muy cercana a los ministerios de agricultura y tenemos como máxima autoridad a la Junta Interamericana de Agricultura (JIA), el foro de los ministros del sector. Ejercemos, además, la Secretaría de la Reunión de Ministros de Agricultura en el marco del Proceso de las Cumbres de las Américas.