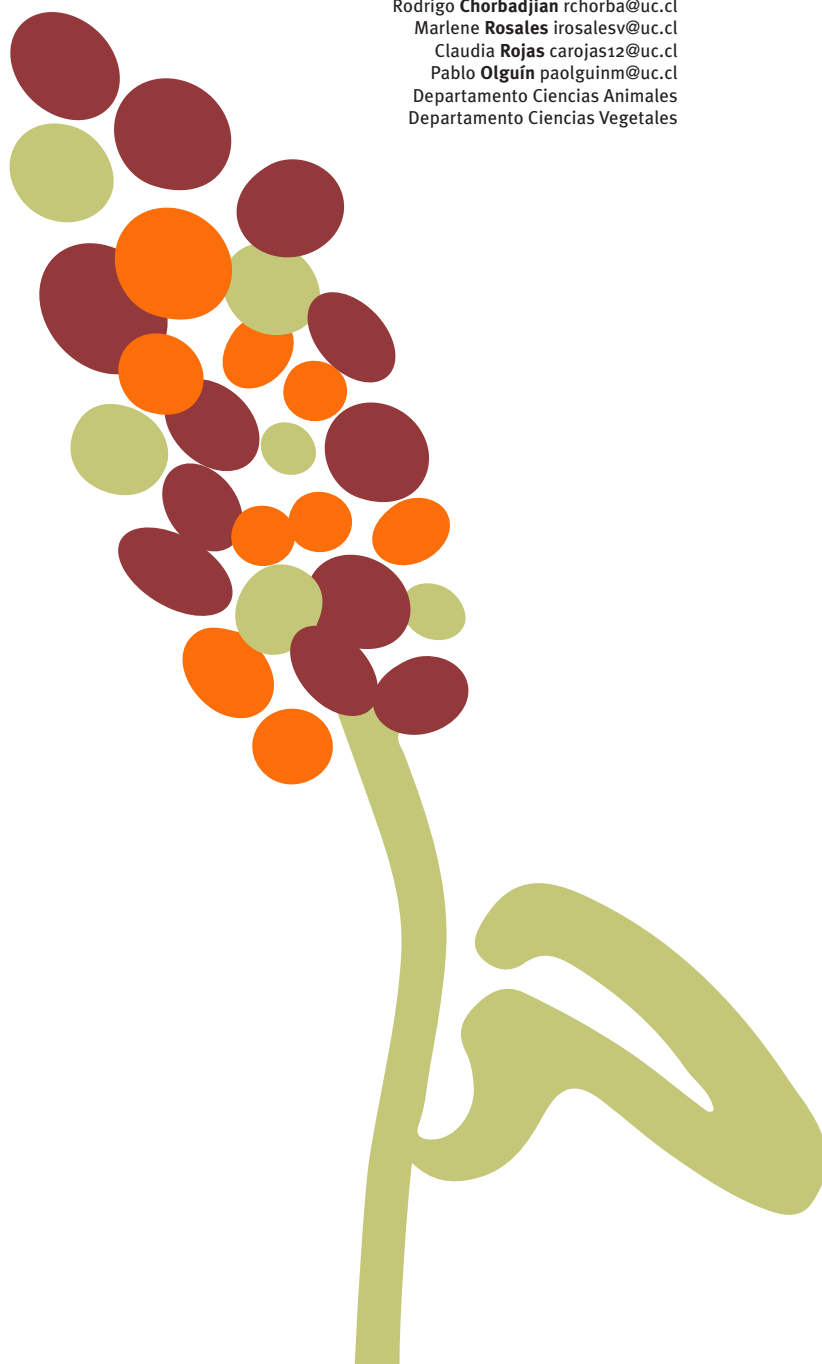


QuinoaLab UC

Los nuevos desafíos para la quínoa en Chile

Francisco **Fuentes** frfuentes@uc.cl
Rodrigo **Chorbadjian** rchorba@uc.cl
Marlene **Rosales** irosalesv@uc.cl
Claudia **Rojas** carojas12@uc.cl
Pablo **Olguín** paolguinm@uc.cl
Departamento Ciencias Animales
Departamento Ciencias Vegetales

El grupo de investigación QuinoaLab UC ha conseguido poner en marcha diversas iniciativas interdisciplinarias para llevar soluciones innovadoras a las diferentes áreas agroecológicas del cultivo de la quínoa en Chile. Así, se ha trabajado en prácticas agronómicas, selección de variedades para producción de hojas y semillas con alto rendimiento y valor nutricional, innovación en control de plagas y enfermedades, obtención de nuevos productos alimenticios, generación de sellos de valorización territorial y fortalecimiento de modelos de asociatividad campesina.



SALARES



COSTA



Foto 1. Ecotipos de quinoas presentes en Chile.

La investigación e innovación en torno al cultivo de la quínoa ha sido el eje de acciones que ha marcado el trabajo del grupo de investigación en QuinoaLab UC. Este grano de origen andino (amarantácea) ha ganado creciente atención debido al alto valor nutritivo de sus semillas y hojas, el cual puede ayudar positivamente al esfuerzo de expandir el número de especies vegetales que contribuyen a la nutrición humana.

El cultivo de la quínoa en Chile se basa en el uso de dos ecotipos existentes en el país: el de salares y el de la costa. El ecotipo de salares se encuentra distribuido entre las regiones de Tarapacá y Antofagasta, en el extremo norte del país. Estas quínoas son tradicionalmente cultivadas por comunidades indígenas del altiplano chileno, en condiciones de suelos salinos y pluviometría fluctuante entre 100 y 200 milímetros por año, de diciembre a febrero. Diversas variedades locales de quínoa en la zona norte del país se encuentran estrechamente emparentados con variedades del ecotipo de salares de quínoa de Bolivia, donde no existe frontera natural entre ambos países. No obstante, existen evidencias de la introducción de algunos materiales desde la zona andina de Perú en la región de Antofagasta, cuya barrera natural corresponde al actual desier-

to de Atacama. Pese a ello, la morfología dominante en la mayor parte de los genotipos estudiados por el grupo de investigación en quínoa de la UC corresponde al de quínoa de salares.

En la zona centro y sur de Chile (regiones políticas de O'Higgins hasta de Los Lagos), se cultiva la quínoa correspondiente al ecotipo de la costa. Su cultivo se caracteriza por desarrollarse a altitudes variables entre los cero a los 800 metros sobre el nivel del mar, bajo condiciones de secano. Una notable diferencia existente en su cultivo, respecto de la condición de secano de la quínoa de salares en el norte de Chile, es que la época de lluvias en la zona centro y sur del país se concentra durante el período invernal. De acuerdo a la zona geográfica comprendida entre la región del Libertador Bernardo O'Higgins y la región de Los Ríos y de Los Lagos, se contabilizan entre de 500 a 1.900 milímetros por año.

Con relación a estos dos ecotipos cultivados en Chile, existe una reconocida y marcada diferencia en términos de adaptación medioambiental, así como en la morfología de sus plantas/granos (colores), calidad de grano y composición química, lo cual podría implicar —desde el punto de vista productivo— mejorar su adaptación a nuevas áreas de

cultivo, mejorar sus rendimientos, y especializar la producción basada en sus hojas y semillas, así como en base a su composición química y/o propiedades funcionales (fotografía 1).

Valor nutritivo de la quínoa

Las destacadas propiedades nutricionales y funcionales de semillas de quínoa han sido ampliamente reportadas por la FAO después de la celebración del año internacional de la quínoa durante 2013. Las propiedades de las semillas de quínoa incluyen un alto contenido de proteínas de alta calidad, la cual suministra todos los aminoácidos esenciales. Este alto valor de proteína es particularmente relevante en zonas con escasez de agua, ya que la producción de aquellas derivadas de la carne posee una huella de agua extremadamente alta; este no es el caso de la quínoa, una planta altamente tolerante a la falta de agua.

Las semillas de quínoa también contienen cantidades significativas de vitamina C, E (tocoferoles) y B (B1, B2, B3) junto con un importante contenido de minerales (Ca, K, Fe, Mg, Mn, P), asimismo, fibra dietaria, compuestos antioxidantes tales como carotenoides, flavonoides (como quercetina y campferol), vitamina C, riboflavina, tiamina, ácido fólico, -y -tocoferol, y carbohidratos. Estos últi-



Foto 2. Manejo agroecológico de quínoa en el altiplano de la región de Tarapacá.

mos han reportado poseer un bajo índice de glicemia y, en general, una mejor valoración de su calidad nutricional en comparación a granos de cereales tales como maíz, avena, trigo y arroz (Tabla 1). Las saponinas (localizadas en la cubierta externa de sus semillas) han sido consideradas previamente como antinutrientes. Sin embargo, pueden ser extraídas para su uso industrial o biomédico.

Todas estas características han sido confirmadas por las investigaciones del equipo de investigación Quinoa-Lab UC usando ecotipos de quínoa presentes en Chile (salares y costa).

Por otra parte, los recientes estudios de hojas de quínoa conducidos en la UC han revelado un importante contenido de proteínas, incluso superior a lo reportado comúnmente en sus granos (>20%), así como varios flavonoides y ácidos fenólicos. Así, se abre un nuevo enfoque para producir y usar la quínoa, basado ya no tan solo en su grano, sino que también en sus hojas.

La quínoa representa un alimento nutricionalmente bien balanceado con múltiples propiedades funcionales relevantes para la reducción de factores de riesgo de enfermedades crónicas atribuibles a su actividad antioxidante, antiinflamatoria, inmunomoduladora y anticarcinogénica, entre otras.

El consumo de quínoa en Chile

Si bien el consumo de quínoa en Chile se caracteriza por ser propio de la identidad campesina de las principales regiones productoras, este consumo tradicional ha sido transferido gradualmente hacia los principales centros urbanos del país, generando un impacto positivo en la demanda nacional del producto.

Pese a que no existe un registro histórico del consumo per cápita de la quínoa, se estima que ha ido en aumento en los últimos cinco años. En base a información de estudios conducidos en la UC, se ha calculado un consumo aparente anual de 0,018 kg por perso-

na (en base a balanza comercial) y un consumo real anual de 0,022 kg por persona (en base a encuestas de consumo). Estos valores se sitúan lejos de las cifras de consumo exhibido por otros granos, tales como los cereales (sustitutos directos del grano de quínoa), así como de la misma quínoa en los principales países productores. En Bolivia, de acuerdo a información entregada por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras y el Instituto Nacional de Estadísticas, el consumo per cápita durante el periodo 2000–2006 se situó en 0,33 kg por habitante al año, aumentando exponencialmente hacia 2014, año en que llegó a 2,37 kg por habitante, seguido de Perú con 1,15 kg. En países como Holanda, Francia, Estados Unidos y Alemania, el consumo de quínoa para el mismo periodo alcanzó valores de 0,13, 0,04, 0,03, y 0,02 kg por habitante, respectivamente.

Oportunidades y desafíos de la quínoa en Chile

Actualmente, Chile es un país importador neto de quínoa, lo cual deja de

Las semillas de quínoa también contienen cantidades significativas de vitamina C,E (tocoferoles)y B (B1,B2,B3) junto con un importante contenido de minerales, fibra dietaria, compuestos antioxidantes tales como carotenoides y flavonoides

manifiesto que el crecimiento acelerado en su consumo a nivel nacional aún no se complementa con un aumento en la producción. Las estadísticas nacionales demuestran que las importaciones de quínoa por parte de Chile han pasado de 1,5 toneladas en el año 1998 a las 271 toneladas en el año 2012, llegando para el año 2016 a 1.128 toneladas. La quínoa importada por nuestro país proviene principalmente de Perú (87% del total importado en 2016). Así, Perú lidera las exportaciones hacia Chile desde el año 2014, superando a Bolivia, quien había sido el principal origen, con un 64% del total importado en 2012 y 60% hasta noviembre de 2013.

En este contexto, el grupo de investigación QuinoaLab UC ha conseguido poner en marcha diversas iniciativas interdisciplinarias para llevar soluciones innovadoras a las diferentes áreas agroecológicas del cultivo de la quínoa en Chile. Así, se ha trabajado en prácticas agronómicas, selección de variedades para producción de hojas y semillas con alto rendimiento y valor nutricional, innovación en control de plagas y enfermedades, obtención de nuevos productos alimenticios, generación de sellos de valorización territorial y fortalecimiento de modelos de asociatividad campesina.

TABLA 1. COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES ENTRE QUÍNOA Y CEREALES

COMPOSICIÓN	QUÍNOA	TRIGO	ARROZ	MAÍZ
Valor energético (Kcal/100g)	350,0	305,0	353,0	338,0
Proteína (g/100g)	13,8	11,5	7,4	9,2
Grasa (g/100g)	5,0	2,0	2,2	3,8
Carbohidratos (g/100g)	59,7	59,4	74,6	65,2
Ca (mg/100g)	66,6	43,7	23,0	150,0
P (mg/100g)	408,3	406,0	325,0	256,0
Mg (mg/100g)	204,2	147,0	157,0	120,0
K (mg/100g)	1,040,0	502,0	150,0	330,0
Fe (mg/100g)	10,9	3,3	2,6	-
Mn (mg/100g)	2,2	3,4	1,1	0,5
Zn (mg/100g)	7,5	4,1	-	2,5

Fuente: <http://www.Fao.Org>

Las distintas actividades desarrolladas por el equipo de investigación en la UC han sido realizadas en el marco de proyectos y estudios financiados a través de fondos concursables de FIA, FAO, CORFO, FIC de las regiones de Tarapacá y O'Higgins, así como fondos de la misma UC. Mediante estas acciones, se ha generado una red de colaboración con 24 instituciones nacionales, compuesta por asociaciones de agricultores, cooperativas, empresas, instituciones públicas, universidades y centros de investigación, así como el trabajo directo con cerca de 100 familias campesinas distribuidas desde el altiplano de la región de Tarapacá hasta la región de Aysén.

Dentro de las iniciativas destacan los estudios "Potencial competitivo de la quínoa chilena" (FIA) y el estudio "Consumo y nutrición en quínoa en Chile" (FAO), que han permitido caracterizar la producción, el consumo y la cadena de valor de la quínoa chilena, así como analizar su potencial competitivo para la generación de una propuesta estratégica de desarrollo de la industria en el país, aprovechando las potencialidades de sus propiedades nutricionales.

En cuanto a los proyectos en ejecución, destaca el trabajo realizado en la zona norte del país a través de la propues-

ta "Gestión de un proceso de auto certificación orgánica para la producción comunitaria de quínoa en el altiplano de la región de Tarapacá" (FIA), que busca fortalecer y consolidar la organización campesina, mediante un proceso participativo-vinculante entre productores e investigadores de la UC, para así generar una estrategia de manejo integrado de quínoa orgánica y la implementación de un proceso normativo-comunitario que permita cumplir con los requisitos establecidos en la Ley N° 20.089 (Foto 2).

En la zona centro del país destaca el proyecto "Innovaciones para la producción sustentable de quínoa en el secano de la VI Región: Modelo integrado de tecnologías y asociatividad" (FIA), que tiene por objetivo innovar y fortalecer capacidades tecnológicas y asociativas para la producción sustentable de hojas y semillas de quínoa en el secano de la VI Región a través de la generación de conocimiento agronómico de vanguardia para la producción sustentable (Foto 3).

En otro territorio de producción de quínoa se encuentra el estudio "Línea de base para la producción agroecológica de la quínoa huilliche en la Isla Grande de Chiloé: un patrimonio natural al sur del mundo". El estudio tiene por objetivo desarrollar un perfil públi-



Foto 3. Ensayo de variedades de quínoas del secano de la región de O'higgins.



Foto 4. Equipo de investigadores quinoalab uc con curadora de semillas de quínoa chilota Cecilia Guineo.



Foto 5. Gira tecnológica de innovación realizada en Puno, Perú.



Foto 6. Investigación conjunta en quínoa con la academia de ciencias de la agricultura de China.

co inteligente de información espacial, social y productiva que sirva de línea de base para el apoyo a la producción agroecológica de quínoa chilota. En el marco de las actividades de la propuesta, se han reportado importantes conocimientos relacionados a la diversidad genética presente en la isla, al complejo de insectos plaga y de controladores biológicos asociados a su cultivo, y a la importante determinación genética de los genotipos de quínoa a la resistencia a hongos (Foto 4).

En el marco de promoción de acciones para el fortalecimiento de la competitividad de la producción de quínoa nacional, el equipo QuinoaLab UC organizó la “Gira tecnológica de innovación para el fortalecimiento de la producción y comercialización de la quínoa en Chile” (FIA), conjuntamente con investigadores, extensionistas y productores de quínoa desde la Región de Tarapacá a Los Lagos. La gira tuvo por objetivo conocer in situ los recientes avances en investigación, desarrollo e innovación en las áreas de producción, transformación y comercialización de quínoa en Perú, considerando los nuevos diseños en maquinarias y sistemas de producción, que permitan aumentar los rendimientos por hectárea, en un entorno de nuevos modelos de negocio para productores y nuevas tendencias en la generación de subproductos de quínoa que son demandados por el mercado internacional (Foto 5).

En el plano internacional existe también una importante red de colaboración con diferentes instituciones, tales como universidades y empresas en Estados Unidos, México, Guyana, Rumania, China, Grecia e India; con las cuales se ha establecido cooperación científica y tecnológica para el desarrollo de acciones relacionadas con la expansión del cultivo de la quínoa en nuevas áreas de producción, así como el desarrollo conjunto de estudios en las áreas de mejoramiento genético, caracterización química de metabolitos presentes en hojas y semillas, así como el apoyo a la generación de nuevos modelos de organización y comercialización de quínoa (Foto 6).

Perspectivas futuras

En la última década, se ha manifestado un creciente interés de la industria de alimentos por incorporar materias primas de alto valor nutritivo y altamente saludables. A este hecho se suma la gran aceptación y expansión de la producción y mercado de exportación de la quínoa (Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea, principalmente) como consecuencia de un incremento de su uso dentro del consumo global de granos y granos procesados, mercados que han comenzado a ser cada vez más exigentes en calidad y homogeneidad.

Si se considera que el cultivo de la quínoa posee bajos requerimientos hídricos, resulta de gran interés el fomento al desarrollo de producción de materias primas de quínoa en base a sus hojas y semillas, que sea de alta calidad nutricional y con un contenido mejorado de compuestos funcionales en zonas como el altiplano en el norte y el secano de la zona centro-sur del país, para su uso en la industria de alimentos funcionales o productos nutracéuticos.

Así, las futuras acciones en el rubro de la quínoa deberían considerar al menos tres pilares fundamentales: (1) Desarrollo de conocimiento científico de alto

nivel para el mejoramiento de la producción de materias primas, subproductos y derivados de hojas/semillas de quínoa; (2) Desarrollo o adquisición de equipos y maquinaria especializados, enfocados a resolver la gran variedad de desafíos de eficiencia en los procesos de producción en campo y a lo largo de toda la cadena de valor de la quínoa; y (3) Generación de capital humano avanzado para la transferencia de conocimientos hacia agricultores con el objetivo de mejorar la productividad y los procesos de innovación, conservando al mismo tiempo el patrimonio genético y cultural asociado a la producción de quínoa en las diversas áreas agroecológicas del país.

Resulta de gran interés el fomento al desarrollo de producción de materias primas de quínoa en base a sus hojas y semillas, que sea de alta calidad nutricional y con un contenido mejorado de compuestos funcionales.

