

Potencial de la quinua en la bioeconomía de Bolivia

Reporte de SEI
Marzo 2020

Nella Canales

Juanita Gomez

Matthew Fielding

Monique Dugarte





Instituto de Ambiente de Estocolmo
Linnégatan 87D 115 23 Estocolmo, Suecia
Tel: +46 8 30 80 44 www.sei.org

Contacto: Nella Canales
nella.canales@sei.org
Edición: Natalia Ortiz
Diseño: Richard Clay
Foto de portada: Quinoa, Bolivia © Nella Canales/ SEI

Esta publicación puede reproducirse total o parcialmente y en cualquier forma con fines educativos o sin fines de lucro, sin un permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se haga un reconocimiento de la fuente. No se puede hacer uso de esta publicación para reventa u otro propósito comercial, sin el permiso por escrito de los titulares de los derechos de autor.

Copyright © Marzo 2020 por el Instituto de Ambiente de Estocolmo

El Instituto de Ambiente de Estocolmo es una organización internacional de investigación y política sin ánimo de lucro que aborda los desafíos del medio ambiente y el desarrollo. Conectamos la ciencia y la toma de decisiones para desarrollar soluciones que conduzcan a un futuro sostenible para todos. Nuestro enfoque es altamente colaborativo: la participación de actores clave está en el centro de nuestros esfuerzos para desarrollar capacidades, fortalecer instituciones y equipar socios a largo plazo. Nuestro trabajo abarca temas de clima, agua, aire y uso de la tierra, e integra evidencia y perspectivas sobre gobernanza, economía, género y salud humana. En nuestros ocho centros en Europa, Asia, África y las Américas, nos comprometemos con la política, procesos, acciones de desarrollo y prácticas comerciales en todo el mundo.

Contenido

1. Introducción	4
2. La red de valor de la biomasa de quinua en Bolivia.....	5
Productos y actores.....	5
Vínculos comerciales en la red de valor	7
Vínculos financieros en la red de valor	9
Vínculos de conocimiento en la red de valor	10
3. Desafíos para la bioeconomía en la red de valor de la quinua.....	10
Desafíos comerciales.....	10
Desafíos financieros.....	11
Desafíos de conocimiento	12
4. Conclusión	12
Referencias	13

1. Introducción

Este reporte presenta los hallazgos emergentes del trabajo en curso en América Latina bajo la Iniciativa de Bioeconomía de SEI. Analiza la red de valor de la biomasa de quinua en Bolivia: sus productos y sus vínculos comerciales, financieros y de conocimiento. El documento examina también los desafíos y caminos a seguir para una bioeconomía sostenible de la quinua en Bolivia.

La bioeconomía es un “proceso de transformación social complejo” (Global Bioeconomy Summit 2018, p.2), en el que la economía se basa en la producción, utilización y conservación de recursos biológicos renovables (McCormick y Kautto 2013; Global Bioeconomy Summit 2018). La bioeconomía promueve un mayor procesamiento de la biomasa para incluir una gama de productos agroindustriales y de valor agregado, incluyendo el uso de residuos agrícolas y subproductos (Raimondo et al. 2018). El concepto de bioeconomía ha surgido como una estrategia para lograr el desarrollo sostenible, incluyendo sus aspectos económicos, ambientales y sociales (Bauer 2018; Gawel et al. 2019). Sin embargo, algunos académicos sostienen que el concepto de bioeconomía no es automáticamente sostenible (Pfau et al. 2014). Para lograr sostenibilidad se debe cumplir ciertos criterios y prácticas, como asegurar la sostenibilidad del recurso base, o incluir procesos circulares para el flujo de materiales (Gawel et al. 2019).

Bolivia tiene potencial para desarrollar una bioeconomía debido a su biocapacidad, que es la capacidad de los ecosistemas para regenerar lo que la gente demanda de su superficie. La biocapacidad de Bolivia es de 12,6 hectáreas globales; una de las más altas del mundo y casi tres veces mayor que su huella ecológica (Global Footprint Network 2019). Bolivia es uno de los doce países con mayor biodiversidad en el mundo (Butler 2016). A pesar de tener un gasto reducido en investigación y desarrollo en su sistema nacional de innovación, existe potencial de bioeconomía en Bolivia para la producción y transformación de biomasa, incluyendo biocombustibles y biomateriales (Ponce y Carrillo 2017). Hasta ahora, la bioeconomía boliviana de productos básicos de valor agregado se ha desarrollado principalmente en la industria alimentaria (el 8,7% del total de las exportaciones bolivianas entre 2010 y 2015 fue de la industria alimentaria, superando el promedio regional del 5,8%), la industria de silvicultura y papel, y la bioenergía (Rodríguez et al. 2017). Los productos básicos de valor agregado son aquellos con cierto grado de procesamiento, provenientes de sectores primarios de base biológica (Rodríguez et al. 2017).

La quinua es uno de los siete cultivos prioritarios de Bolivia debido a su potencial para contribuir al desarrollo rural. Bolivia es el segundo productor de quinua del mundo después de Perú, con 67 000 toneladas producidas en 2017 (FAO 2019). Esta cantidad representó un aumento del 94% en comparación con 2013, el Año Internacional de la Quinua. Sin embargo, la productividad sigue siendo baja, 600 kg por hectárea en 2017, particularmente si se compara con Perú, que en el mismo año produjo 1200 kg / ha (FAO 2019). En el altiplano, la quinua es el principal cultivo comercial y de exportación y, por lo tanto, de suma importancia para los 70 000 pequeños agricultores que la cultivan en pequeñas fincas de entre una y seis hectáreas. Las exportaciones de quinua representaron en promedio el 46% de la producción total entre 2010 y 2017 (MDRyT 2019), enviadas principalmente a los EE. UU. (50%), Francia (8%), los Países Bajos (7%) y Alemania (5%) (IBCE 2018). Bolivia también tiene la mayor biodiversidad de quinua a nivel mundial, con 6721 de las 16 422 accesiones de quinua (Rojas et al. 2013). La quinua es un cultivo versátil, con usos en las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica. Sin embargo, sólo el 9% de la biomasa total de quinua en Bolivia se transforma en otros productos, mientras que el resto se comercializa como semillas a granel (CABOLQUI 2014).

El gobierno boliviano está promoviendo la producción de quinua a través de varias políticas y regulaciones. En 2009 se publicó una política nacional para promover la quinua como cultivo productivo (MDRyT 2009), y en 2010 se publicó la estrategia nacional de la quinua (MDRyT 2010). Esta estrategia también reconoció que la participación de instituciones de investigación - como el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), y más recientemente del Centro Internacional de la Quinua (CIQ) (establecido por la Ley N° 395 en 2013) - es necesaria

para el desarrollo del subsector de la quinua. En 2011, una ley declaró prioritaria la producción, industrialización y comercialización de la quinua en mercados nacionales e internacionales (Asamblea Legislativa 2011). El gobierno está promoviendo particularmente la producción de quinua real, una variedad endémica de quinua de color blanco que crece sólo en el sur de Bolivia, de semillas ricas en saponinas, y cuyo tamaño es más grande que el de otras variedades. Una de estas medidas de promoción ha sido establecimiento de un consejo regulador en el 2013 para obtener la Denominación de Origen de la quinua real por parte de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (EFE 2019).

En este reporte exploramos el potencial de la quinua en la bioeconomía de Bolivia. En la sección 2 identificamos los usos actuales y potenciales de la biomasa de quinua en Bolivia, utilizando el enfoque de red de valor (ver Virchow et al. 2016). Posteriormente, identificamos los actores clave; evaluamos las conexiones o vínculos que existen entre ellos, y qué vínculos son importantes para generar y difundir nuevos conocimientos e innovaciones en el sector de la quinua (ver Lundvall 2010). Nuestra evaluación se basa en el concepto del sistema nacional de innovación, que destaca la necesidad de entender la capacidad de aprendizaje, el apoyo financiero y las empresas que generan e intercambian conocimiento en un contexto particular (Lundvall 2010; Scheiterle et al. 2018). Utilizamos la herramienta participativa Net-Map (ver Schiffer 2007) para identificar los actores involucrados en la red de valor de la quinua y cómo se relacionan entre sí, con énfasis en los vínculos comerciales, financieros y de conocimiento. Además de una revisión de la literatura, llevamos a cabo 14 entrevistas entre octubre de 2018 y abril de 2019 con empresas bolivianas, expertos, instituciones gubernamentales y de investigación, y con la comunidad de Chojñacota en La Paz.

La sección 3 discute los desafíos para la bioeconomía basados en el análisis de la sección 2, y en la sección 4 presentamos algunas conclusiones.

2. La red de valor de la biomasa de quinua en Bolivia

Productos y actores

El enfoque de red de valor basado en la biomasa captura la diversidad de productos que se derivan de una misma fuente de biomasa, en este caso la quinua. También identifica las diferentes cadenas de valor, así como las sinergias entre ellas, y puede ayudar a explorar procesos potenciales de reciclaje y en cascada (Virchow et al. 2016). La red de valor de biomasa de quinua en Bolivia se ilustra en la Figura 1. Se utilizaron tres categorías de productos de acuerdo con su valor agregado para agrupar la diversidad de bienes obtenidos de la quinua (ver Tabla 1):

Tabla 1. Categorías de productos de bioeconomía. Fuente: Adaptado de Rodríguez et al. 2017

Categoría	Descripción
Productos básicos	Productos de base biológica directamente derivados de sectores primarios (por ejemplo, productos agrícolas y agroindustriales; pesca, acuicultura y productos derivados; productos de la industria forestal y maderera).
Productos básicos de valor agregado	Productos de base biológica con cierto grado de procesamiento (por ejemplo, productos de la industria alimentaria; pulpa de madera y papel; fibras naturales textiles y cuero; biodiesel; bioetanol y otros alcoholes; bioenergía sólida).
Productos de alto valor agregado	Productos de base biológica de sectores de manufactura (por ejemplo, productos químicos de base biológica; productos farmacéuticos de base biológica; bioplásticos; cosméticos y perfumes de base biológica)

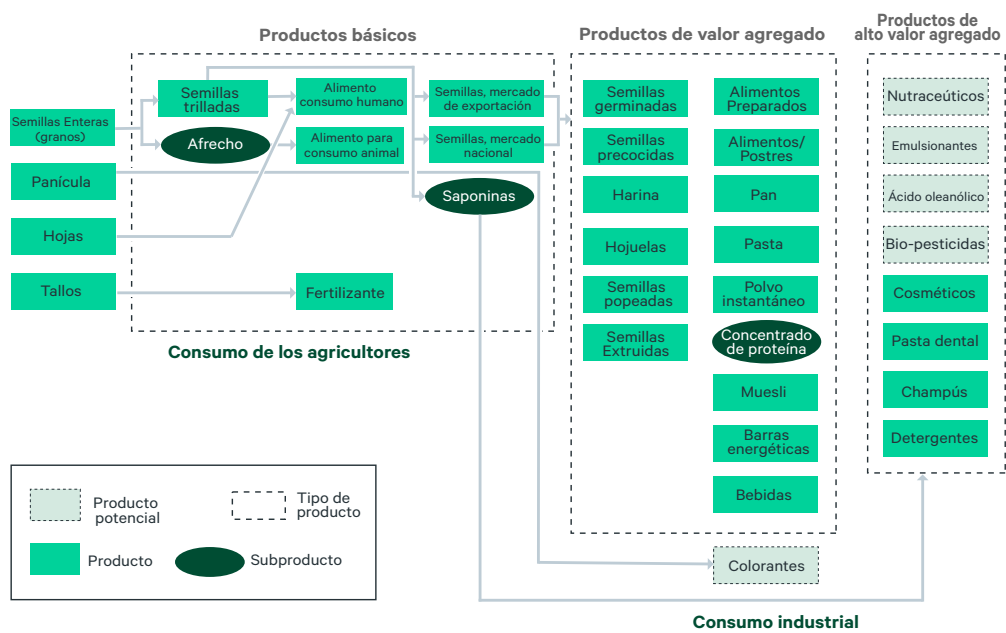
La red de valor muestra que en Bolivia existen productos en las tres categorías de la Tabla 1. Los principales “productos básicos” son las semillas de quinua y las saponinas. Como la quinua es un cultivo comercial, la mayoría de las semillas cosechadas se comercializan. La proporción de autoconsumo y comercialización depende de cada agricultor; en la comunidad de Chojñacota los

agricultores consumen en promedio dos o tres de cada 10 quintales (1 quintal pesa 46 kg) de semillas de quinua producidos. Una vez cosechadas y trilladas, las semillas para uso comercial pasan por un proceso industrial conocido como beneficiado. En este proceso, las semillas se pelan, limpian y lavan para liberarlas de saponinas, un químico con una naturaleza similar al jabón que se encuentra principalmente en la cáscara y que genera un sabor amargo. Las saponinas se obtienen como un subproducto del proceso de beneficiado, y actualmente son principalmente un flujo residual de biomasa. Uno de los entrevistados del sector industrial mencionó que sólo el 1% de las saponinas producidas en su empresa se devuelve a los agricultores, quienes lo agregan a su compost para ser utilizado como fertilizante orgánico. Después del beneficiado, las semillas de quinua se seleccionan en función de su color y tamaño, separándolas en dos grupos: las destinadas a la exportación (predominantemente grandes, blancas, con certificación y trazabilidad orgánica) y las destinadas al mercado interno. Alrededor del 90% del total de las semillas de quinua se comercializan como semillas a granel (CABOLQUI 2014).

Además de las semillas, los agricultores utilizan otros tipos de biomasa de la planta de quinua. Estos usos también se pueden clasificar como “productos básicos” e incluyen fertilizantes, obtenidos del compostaje de las hojas y tallos; comida y alimento, de las hojas verdes; y alimento para el ganado, del afrecho que es un subproducto del proceso de trillado artesanal.

Todos los productos en la categoría “productos básicos de valor agregado” son producidos por la industria alimentaria únicamente a partir de las semillas, y después del proceso de beneficiado. Estos productos incluyen productos intermedios, como hojuelas de quinua y semillas extruidas; y productos finales como comidas preparadas. Un subproducto, el concentrado de proteína de quinua, obtenido de la transformación de una bebida de quinua en polvo instantáneo, se comercializa actualmente como un insumo para la fabricación de pan. Productos potenciales en esta categoría incluyen los colorantes alimenticios naturales, que podrían obtenerse de las betacianinas de la panícula y las semillas de la quinua roja.

Figura 1. Flujos en la red de valor de biomasa de quinua en Bolivia



Fuente: información de los autores.

Finalmente, en la categoría “productos de alto valor agregado”, se encuentran todos los productos que utilizan saponinas de quinua. Éstos son producidos principalmente por la industria cosmética nacional, e incluyen pastas dentales, champús, detergentes y cosméticos. Uno de los entrevistados mencionó que una pequeña parte (alrededor de un quinto) de sus saponinas se exporta actualmente a la compañía cosmética francesa L’Oreal para productos para el cuidado de la piel, mientras que el resto de saponinas son desechadas como residuos. Los productos potenciales en esta categoría incluyen aquellos que usarían saponinas de quinua para producir ácido oleanólico y nutraceuticos en la industria farmacéutica, emulsionantes para la industria alimentaria, y bio-plaguicidas y fungicidas para la agricultura.

El enfoque de red de valor también se utilizó para identificar los componentes institucionales del sistema de innovación de la quinua boliviana. La Tabla 2 muestra las 32 instituciones y organizaciones identificadas en la red de valor de la quinua, agrupadas en siete clústeres.

Table 2: Clústeres de actores en la red de valor de la quinua. Fuente: data propia. Clústeres adaptados de Poku et al. 2018.

Clústeres	Organizaciones
Donantes y organizaciones de desarrollo	Unión Europea Agencia Danesa de Desarrollo Internacional (DANIDA) Agencia Sueca de Desarrollo Internacional (SIDA) Agencia Suiza de Desarrollo Internacional (SDC) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) BID-FOMIN
Sub-sector de la Quinua	Ayllus Agricultores Asociaciones de agricultores Beneficiadoras Procesadoras medianas y pequeñas (mercado nacional) Procesadoras a gran escala (mercado de exportación)
Usuarios finales de Industria	Mercados Supermercados Industria de alimentos Industria cosmética
Agencias de Gobierno	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras Centro Internacional de Quinua (CIQ) Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural ProBolivia Servicio de Desarrollo de Empresas Públicas (SEDEM)
Instituciones de Investigación	PROINPA Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) Instituto de Investigaciones Químicas (UMSA – IIQ) Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal (INIAF)
Instituciones Financieras	Accionistas Bancos
Otras instituciones	Certificadores orgánicos Consejo Regulador para la Designación de Origen Proveedores de insumos Cámara Boliviana de exportadores de Quinua y productos orgánicos (CABOLQUI) Consultores para desarrollo de productos

Los vínculos comerciales en la red de valor

Como se describe en la Figura 1, el principal producto comercial en la red de valor son las semillas, por lo tanto, la mayoría de los vínculos comerciales identificados corresponden al flujo de semillas de quinua. Las semillas son producidas por agricultores en el altiplano, procesadas en beneficiadoras, y luego transformadas o comercializadas. Los actores de la red varían dependiendo de si la quinua es orgánica o convencional. Si es orgánica, todos los actores involucrados deben cumplir con los estándares de certificación orgánica (por ejemplo, evitar el uso de insumos químicos sintéticos, separación física de insumos y productos orgánicos de los no certificados) para cultivo, almacenamiento, procesamiento, empaque, y envío.

En Bolivia, la quinua crece principalmente en el altiplano, una región árida entre 3600 y 4000 metros sobre el nivel del mar con 200 días de heladas por año, donde la quinua es el principal cultivo comercial y de exportación. La producción se distribuye entre tres departamentos: Oruro (42%), Potosí (39%) y La Paz (19%). No hay plantaciones comerciales de quinua a gran escala, ya que la mayor parte de la tierra en el altiplano pertenece a comunidades indígenas o campesinas y, por lo tanto, es tierra colectiva que no se puede vender (INRA 2012). La producción se realiza en pequeñas fincas de agricultores que tienen un área promedio de una hectárea en La Paz, y entre tres y seis hectáreas en Potosí y Oruro. Los agricultores en el altiplano generalmente son parte de un ayllu; una forma tradicional de comunidad en los Andes. Más allá del ayllu, los productores de quinua también pueden organizarse en cooperativas, que generalmente pertenecen a asociaciones de agricultores. Sin embargo, la asociatividad aún es limitada, y abarca sólo alrededor del 20% de todos los productores de quinua. Las asociaciones de agricultores más grandes son ANAPQUI (2500 miembros) y CECAOT (500 miembros). Debido a que la producción de quinua es a pequeña escala, su comercialización generalmente involucra varios intermediarios, incluyendo recolectores y comerciantes. Las asociaciones de agricultores minimizan el uso de intermediarios al tener un modelo de negocio integrado, que incluye agricultores y empresas de procesamiento.

Las empresas beneficiadoras son cruciales para los flujos comerciales, ya que seleccionan y clasifican las semillas de acuerdo con su tamaño y color, y separan las saponinas de las semillas. La mayoría de las plantas beneficiadoras a gran escala (2800 a 3000 TM / año) son parte de grandes empresas de procesamiento o complejos industriales. También existen plantas de mediana y pequeña escala. Las plantas a gran escala utilizan tecnología desarrollada localmente por el Centro de Producción de Tecnología Sostenible (CPTS), que maximiza la recuperación de hasta el 95% de saponinas (CPTS 2019), mientras reduce el consumo de agua en un 70% y de energía en un 81% (Gamarra 2016).

Después del proceso de beneficiado, más del 90% de las semillas de quinua se venden a granel o en paquetes para los mercados minoristas. Según las entrevistas realizadas, sólo entre el 5% y el 10% se transforma en productos de valor agregado (ver Figura 1). Las empresas procesadoras pueden comercializar sus productos en el mercado interno o en mercados externos.

La mayor parte de la quinua convencional está destinada al mercado interno y es procesada principalmente por pequeñas y medianas empresas.

Las empresas procesadoras orientadas a la exportación generalmente están especializadas en quinua orgánica. Esta especialización requiere cumplir estándares orgánicos, y por lo tanto se requiere trazabilidad. Estas empresas pueden establecer vínculos comerciales con los agricultores de tres maneras:

- comprando quinua a los miembros de una asociación
- comprando a productores independientes, o
- a través de un acuerdo con un ayllu

Los entrevistados de empresas procesadoras a gran escala (que no pertenecen a asociaciones de agricultores) manifestaron su preferencia por trabajar con productores independientes, principalmente a través de programas de lealtad. Trabajar directamente con un ayllu se consideró como la opción menos preferida, aunque todavía sucede en algunos casos (vea el ejemplo de Swebol en el Recuadro 1). Para negociar con un ayllu, las empresas deben hacerlo a través de la autoridad tradicional, o tata-maico, una posición que rota anualmente. La toma de decisiones requiere un consenso de todos los miembros del ayllu, los acuerdos pueden cambiar según las circunstancias (por ejemplo, pueden entregar menos cantidad si la producción es menor debido a una sequía) y los pagos son en efectivo al momento de realizar el intercambio.

Los principales compradores de las exportaciones de semillas de quinua son empresas de alimentos en los EE. UU. (50%), Francia (8%), los Países Bajos (7%) y Alemania (5%) (IBCE 2018). Entre 2010 y 2017, las exportaciones de semillas de quinua representaron en promedio el 46% de la producción total (MDRyT 2019). Adicionalmente, en 2019 se firmó un acuerdo comercial entre Bolivia y China, que ha despertado grandes expectativas entre los agricultores y las empresas de procesamiento orientadas a la exportación. Según los entrevistados, estos mercados externos prefieren variedades de quinua blanca con certificación orgánica.

En el mercado nacional, los principales compradores de semillas de quinua pertenecen a la industria alimentaria, quienes comercializan las semillas tanto al por mayor, como al por menor. Las compras del gobierno también son importantes, especialmente para las pequeñas y medianas empresas. El gobierno compra semillas de quinua y productos básicos de valor agregado (por ejemplo, hojuelas o harina de quinua) para tres programas de subsidios que entregan productos de quinua a los beneficiarios: subsidios prenatales y de lactancia, subsidios prenatales universales, y subsidios de complementos nutricionales para ancianos. En 2017, las compras de estos subsidios representaron alrededor del 7% (4600 toneladas) de la producción nacional de ese año. En ese año, el gobierno boliviano compró productos de quinua a seis empresas diferentes, incluidas pequeñas, medianas, grandes, y cooperativas.

En las entrevistas realizadas, se identificaron sólo dos casos en los que se exportaron saponinas o sus productos derivados: la empresa Andean Valley exportó a Francia para la línea de cosméticos Kiehl's de L'Oreal, y AGRONAT exportó champú con saponinas de quinua a Perú y Brasil.

RECUADRO 1. SWEBOL Y EL AYLLU DE CHOJÑACOTA

Swebol Biotech AB S.R.L. es una empresa boliviana que surgió de una colaboración de investigación entre la Universidad de Lund (Suecia) y la Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia). Swebol ha patentado una fórmula para una bebida a base de quinua, y la quinua utilizada es suministrada por el ayllu de Chojñacota en el altiplano norte. El acuerdo con el ayllu no se basa en un contrato formal, ya que el ayllu no emite factura; Swebol y el ayllu acuerdan los precios previamente, las cantidades comercializadas dependen de la producción anual del ayllu, y los pagos son en efectivo al momento de la entrega de las semillas.

Los vínculos financieros en la red de valor

Encontramos que la mayoría de los vínculos financieros del sector público boliviano se han dado con fondos de cooperación internacional, principalmente a través de proyectos. Por lo tanto, el financiamiento y participación de las instituciones se han limitado a la duración de los mismos.

Se esperaba que existiera financiamiento público que apoyara la implementación de la estrategia nacional de quinua, que abarca tanto producción, industrialización y comercialización. Sin embargo, no se identificó un presupuesto público específico para la industrialización o

transformación de la quinua en productos de valor agregado. Según el entrevistado del Ministerio de Desarrollo Rural, el Estado se ha enfocado principalmente en apoyar la producción agrícola de quinua y no su transformación industrial a productos de valor agregado, la cual se limita a sólo el 10% de la producción. En abril de 2019 se anunció un plan nacional para la quinua de US\$ 22 millones, que incluirá cofinanciamiento público nacional, con apoyo financiero del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). En años anteriores, el Ministerio de Producción llevó a cabo un proyecto financiado por la Comisión Europea y administrado por ProBolivia, que estableció un fondo de donaciones (activo en 2012-2013) para micro y pequeñas empresas, con la finalidad de cofinanciar plantas de procesamiento de productos de valor agregado de quinua. Los proyectos receptores incluyeron plantas de producción de bebidas de quinua, y plantas de producción de biopesticidas derivados de la cáscara de quinua (Probolivia 2015). Según las entrevistas, estas plantas aún no están operativas. La mayoría de los entrevistados identificaron que el apoyo financiero para la comercialización es limitado, aunque se mencionó el financiamiento parcial (20-30% de los costos) de la Cancillería para participar en ferias internacionales de alimentos.

Entre los actores privados, los flujos de financiamiento más estables son de los agricultores a sus asociaciones, de los accionistas a sus empresas, y los provenientes del sector bancario. Los vínculos financieros de los procesadores de quinua son principalmente con los accionistas de las empresas y la banca comercial, aunque también han recibido apoyo de la cooperación internacional. Por ejemplo, CABOLQUI, la Cámara de Comercio Boliviana de Exportadores de Quinua (con 11 miembros que representan el 70% de las exportaciones de semillas de quinua) recibió fondos del Fondo Multilateral de Inversiones del Banco Interamericano de Desarrollo, para un proyecto que busca mejorar la producción sostenible y la trazabilidad (FOMIN 2014).

Los vínculos de conocimiento e información en la red de valor

En el subsector de la quinua en Bolivia, la innovación para productos de valor agregado ha sido limitada, como se evidencia en su participación de mercado. Los vínculos de conocimiento e información entre actores que hacen parte de la red de valor son cruciales para la generación de conocimiento e innovación.

En la industria alimentaria, los entrevistados identificaron a Andean Valley como líder en desarrollo de productos de valor agregado. La mayoría de las empresas de procesamiento más grandes trabaja con sus propias unidades de desarrollo de productos o con consultores. Los vínculos entre la industria alimentaria y las instituciones de investigación siguen siendo limitados, con excepción de dos casos. Uno es PROINPA, un instituto de investigación sin fines de lucro, que también ha sido identificado por la industria alimentaria como líder en la generación y el intercambio de conocimientos sobre la biodiversidad de la quinua y sus posibles usos en diferentes industrias. El otro caso es Swebol, una compañía creada como resultado de una colaboración de investigación (Ver Recuadro 1).

En las universidades se está generando conocimiento para el desarrollo de productos de alto valor agregado, en particular en el Instituto de Investigaciones Químicas (IIQ) de la UMSA, que actualmente está trabajando en el uso de saponinas para bio-plaguicidas. También se ha identificado innovación en el desarrollo de maquinarias, para adecuarlas a las condiciones de altitud en donde se encuentran las empresas de procesamiento.

A pesar de que la quinua es un cultivo versátil con usos en diversas industrias, en Bolivia la red de valor de la quinua se concentra principalmente en la comercialización de semillas a granel para la exportación. El apoyo para el desarrollo de productos básicos de valor agregado y de alto valor agregado es actualmente muy limitado, con casi ningún apoyo financiero público y con severas limitaciones en el intercambio de conocimiento e información entre los diferentes actores.

3. Desafíos para la bioeconomía en la red de valor de la quinua

Esta sección discute los desafíos y oportunidades para el desarrollo de la bioeconomía en la red de valor de la quinua en Bolivia, incluyendo aspectos económicos, ambientales y sociales.

Desafíos comerciales

El desarrollo de productos de valor agregado derivados de la quinua en Bolivia ha ocurrido principalmente en la industria alimentaria. Este desarrollo es, sin embargo, marginal; utilizando menos del 10% de la producción nacional y concentrándose únicamente en el uso de las semillas de quinua. Debido a la biodiversidad de la quinua en Bolivia, existe el potencial de desarrollar otros usos en la industria alimentaria, así como en otras industrias. Un mayor desarrollo de productos básicos de valor agregado podría brindar una oportunidad para el uso de aquellas semillas que no cumplen con los requisitos actuales del mercado de exportación (variedades blancas y grandes como la quinua real). Adicionalmente, la biomasa residual de la quinua (los tallos y las cáscaras representan el 71% del total de la biomasa vegetal de la planta) también podría usarse para producir energía térmica y reemplazar combustibles fósiles (Salgado et al.2018). Un mayor desarrollo de productos de alto valor agregado incluiría el uso de las saponinas que actualmente se descartan y de otras sustancias químicas que actualmente están siendo subutilizadas.

Mientras que las políticas públicas resaltan la importancia de los mercados internos y externos, algunos de los nuevos instrumentos de política están fomentando medidas comerciales dirigidas principalmente a los mercados externos. Estas medidas pueden amenazar la sostenibilidad de la red de valor. Por ejemplo, el plan nacional recientemente anunciado promueve la certificación de quinua real y orgánica (ver CIQ 2019; COPROFAM 2019); y el gobierno está buscando una denominación de origen reconocida internacionalmente para la quinua real. Si bien estas políticas están respondiendo a las demandas internas, no se han tenido en cuenta los posibles impactos en la biodiversidad al promover sólo una de las variedades de quinua. La preferencia de los mercados externos por la quinua real y otros tipos de quinua blanca ha resultado en la pérdida de otras variedades en diferentes comunidades de agricultores. Los agricultores entrevistados mencionaron que actualmente sólo producen quinua blanca, debido a que es la que se puede vender más fácilmente, mientras que las otras variedades de color se están perdiendo porque son menos comerciales. El reemplazo de variedades de quinua y de otros cultivos nativos (como la cañahua) por quinua real ha ocurrido por fines comerciales (ver Meldrum et al.2018). Además, aunque expandir cultivos comerciales apoya la generación de medios de vida más diversificados, también podría reducir su capacidad de adaptación al cambio climático (Meldrum et al.2018).

La promoción de la certificación orgánica, que garantiza el acceso a mercados externos con mejores precios, también está cambiando prácticas de cultivo, consideradas ambientalmente sostenibles. Según los entrevistados, aquellos productores comprometidos con los estándares de certificación orgánica tienden a preferir el monocultivo en lugar de cultivar quinua dentro de un sistema rotativo. La rotación de cultivos se considera una práctica agrícola sostenible, por lo que la transición hacia el monocultivo podría reducir su sostenibilidad. La preferencia por el monocultivo puede explicarse parcialmente porque los agricultores están evitando la posible contaminación cruzada por insumos químicos sintéticos de los cultivos que tradicionalmente se han usado para la rotación de la quinua (por ejemplo, la papa), que pueden no ser necesariamente parte de una cadena de valor orgánica certificada. Evitar la contaminación cruzada es importante, ya que puede afectar la capacidad de comercializar la quinua en cadenas de valor orgánicas.

El aumento de la producción de quinua con fines comerciales también puede amenazar la sostenibilidad si no se considera todo el paisaje. Por ejemplo, la expansión de las áreas de quinua de 58 000 hectáreas en 2010 a 110 000 hectáreas en 2017 se produjo principalmente en las llanuras del altiplano sur, lo que provocó que el uso de la tierra cambiara de áreas de

pastoreo para camélidos a producción de quinua, incrementando la erosión del suelo (IRD 2011; Jacobsen 2011; Gandarillas et al. 2013; Kerksen 2015). Dada la propiedad de la tierra en el altiplano, una mayor expansión también podría ocurrir en las áreas de pastoreo de las comunidades tradicionales. Considerar el paisaje en un ecosistema tan frágil como el altiplano es crucial para una bioeconomía sostenible.

Desafíos Financieros

Los flujos financieros fueron limitados para la mayoría de los actores involucrados en la red de valor. El financiamiento público interno ha apoyado principalmente las prácticas agrícolas. Esta concentración de flujos de financiamiento en la producción primaria se justifica por el estado actual de la red de valor (concentrada en la venta de semillas). Según el nuevo plan nacional de la quinua, el apoyo financiero interno adicional también se concentrará en los agricultores, a través de líneas de crédito y mecanismos de seguros. El sector público podría contribuir con mayores flujos de financiamiento a través de compras públicas de productos de valor agregado de quinua.

Los entrevistados también mencionaron que no existen incentivos públicos para el desarrollo de productos de valor agregado. Esto en parte porque los líderes industriales son principalmente empresas privadas y la posición del gobierno de Evo Morales se concentró en apoyar a los agricultores, a sus asociaciones y empresas, y no a otros actores del sector privado. Sin embargo, ya sea que sean desarrollados por empresas de asociaciones de agricultores u otras empresas privadas, una mayor diversidad de productos de valor agregado requeriría también fuentes de financiamiento más diversas. Además, un aumento de productos de valor agregado también puede ser muy relevante para los agricultores, ya que diversificaría los mercados a los cuales pueden acceder.

Los limitados fondos públicos nacionales aumentan la importancia relativa de la cooperación internacional, que podría apoyar la comercialización de productos de la red de valor de la quinua. Sin embargo, la cooperación internacional se ha ido retirando de Bolivia a medida que se convierte en un país de ingresos medios (por ejemplo, COSUDE solo estará activa en Bolivia hasta diciembre de 2019, y DANIDA cesó sus actividades en 2018). Los entrevistados mencionaron que las cámaras de comercio subnacionales, que históricamente han dependido de los fondos de cooperación (por ejemplo, DANIDA, SIDA, COSUDE), se han visto afectadas por esta reducción de apoyos financieros.

Desafíos de conocimiento

Identificamos que el intercambio de información y conocimiento es limitado entre los actores de la red de valor. La mayoría de las innovaciones para el desarrollo de productos de valor agregado en la industria alimentaria se han producido al interior de las empresas de procesamiento o con consultores, con interacciones limitadas con institutos de investigación o universidades, o incluso con otras instituciones públicas (por ejemplo, INIAF, CIQ). El intercambio de información y conocimientos en otras industrias no fue explorado, debido al desarrollo limitado de productos basados en la biomasa de quinua fuera de la industria alimentaria. Esta interacción limitada con institutos de investigación o universidades no es exclusiva de la red del valor de la quinua: los resultados de una encuesta de innovación a nivel nacional encontraron una estructura de intercambio similar en otras industrias (ver Foronda et al. 2018). Se requieren más y mejores vínculos de conocimiento sobre la bioeconomía entre la industria y las universidades o institutos de investigación, para que haya un mejor uso del conocimiento generado por éstos.

El CIQ podría desempeñar un papel de coordinación de intercambio de conocimientos, pero aún es necesario fortalecer las secciones de industrialización y comercialización de la red de valor. Esto podría facilitar un mejor conocimiento e intercambio de información entre actores públicos y privados.

4. Conclusión

Teniendo en cuenta la biodiversidad de la quinua en Bolivia, existe el potencial para desarrollar una bioeconomía sostenible basada en este cultivo; sin embargo, el subsector también enfrenta desafíos importantes. Si bien la industria alimentaria ha comenzado a usar semillas de quinua para productos básicos de valor agregado, esta actividad todavía está subdesarrollada; menos del 10% de la producción total va más allá de la comercialización de semillas de quinua a granel. Además del uso de las semillas, únicamente las saponinas han sido utilizadas por la industria, específicamente para cosméticos comercializados en el mercado doméstico. Sin embargo, esto también se ha limitado a unos pocos casos, y la mayoría de las saponinas industriales se descartan como desechos. En las industrias agroquímica y farmacéutica, el uso de saponinas aún se encuentra en la fase de investigación, y tomará tiempo alcanzar su comercialización. Sin embargo, Bolivia podría maximizar su ventaja competitiva al tener variedades con altos niveles de saponinas. De igual forma, el uso de saponinas podría contribuir al componente de economía circular como parte del concepto de bioeconomía sostenible, pero se requiere más investigación y aplicación industrial.

Un aumento en el uso de la quinua para productos de valor agregado requerirá mayor inversión pública y privada en investigación y desarrollo, así como mejores vínculos entre industrias e instituciones de investigación y universidades. Estos vínculos incluyen políticas nacionales y fondos que apoyan no sólo la producción agrícola sino también la industrialización y comercialización de la quinua. También existe la necesidad de contar con políticas y regulaciones para garantizar que se utilice un enfoque de paisaje para promover prácticas sostenibles, teniendo en cuenta los límites ambientales de los recursos de tierra y agua. Sin este enfoque, el potencial aumento del apoyo a la red de valor de la quinua a favor de la bioeconomía podría no ser necesariamente sostenible, en particular si sólo se enfoca en satisfacer fines económicos o comerciales.

References

- Asamblea Legislativa (2011). Ley 098. <http://www.diputados.bo/leyes/ley-n%C2%B0-098>
- Bauer, F. (2018). Narratives of biorefinery innovation for the bioeconomy: Conflict, consensus or confusion? *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 28. 96–107. DOI: 10.1016/j.eist.2018.01.005
- Butler, R. A. (2016). The top 10 most biodiverse countries. Mongabay, 21 May.
- CABOLQUI (2014). Más del 90% de la quinua real se exporta en forma de grano. Bolivia Emprende, 26 December. <https://boliviaemprende.com/noticias/mas-del-90-de-la-quinua-real-se-exporta-en-forma-de-grano>
- CIQ (2019). Socializan proyecto para la implementación del Programa Nacional de la Quinua. <https://www.ciq.org.bo/index.php/prensa/noticias/203-socializan-proyecto-para-la-implementacion-del-programa-nacional-de-la-quinua>
- COPROFAM (2019). El Estado Boliviano invertirá más de US\$ 22 millones para Programa Nacional de la Quinua. 24 April. <http://coprofam.org/2019/04/24/el-estado-boliviano-invertira-mas-de-us-22-millones-para-programa-nacional-de-la-quinua/>
- CPTS (2019). Tecnologías de PML para los eslabones productivos de la quinua. <https://www.cpts.org/innovacion.php>
- EFE (2019). La quinua real de Bolivia busca su denominación de origen ante el mundo. [www.efecom.com](http://www.efecom.com/efe/america/economia/la-quinua-real-de-bolivia-busca-su-denominacion-origen-ante-el-mundo/20000011-3949461), 10 April. <https://www.efecom.com/efe/america/economia/la-quinua-real-de-bolivia-busca-su-denominacion-origen-ante-el-mundo/20000011-3949461>
- FAO (2019). *FAOSTAT Database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#search/quinua>
- FOMIN (2014). Organization, traceability and technology will help increase sustainable production of organic royal quinoa in Bolivia. *FOMIN Website*, 25 June. [https://www.fomin.org/en-us/HomeOld2015/News/PressReleases/ArtMID/3819/ArticleID/2433/](https://www.fomin.org/en-us/HomeOld2015/News/PressReleases/ArtMID/3819/ArticleID/2433/Organization-traceability-and-technology-will-help-increase-sustainable-production-of-organic-royal-quinoa-in-Bolivia.aspx)
- Gamarra, M. T. (2016). *La adopción de tecnología como una forma de internalizar las externalidades ambientales del beneficiado de quinua en Oruro Bolivia*. El Colegio de la Frontera Norte, Monterrey, México.
- Gandarillas, A., Rojas, W., Bonifacio, A. and Ojeda, N. (2013). La Quinua en Bolivia: perspectiva de la Fundación PROINPA. 110.
- Gawel, E., Pannicke, N. and Hagemann, N. (2019). A Path Transition Towards a Bioeconomy—The Crucial Role of Sustainability. *Sustainability*, 11(11). 3005. DOI: 10.3390/su11113005
- Global Bioeconomy Summit (2018). *Global Bioeconomy Summit Communiqué*. https://gbs2018.com/fileadmin/gbs2018/Downloads/GBS_2018_Communique.pdf
- Global Footprint Network (2019). *National Footprint Accounts 2019 Edition (Data Year 2016)*. <http://data.footprintnetwork.org/#/?>
- IBCE (2018). Boletín IBCE cifras - IBCE. 24 May. <https://ibce.org.bo/publicaciones-ibcecifras-pdf.php?id=645>
- IRD (2011). The paradoxes of quinoa. *Actualité Scientifique* (354), 2.
- Jacobsen, S. E. (2011). The situation for quinoa and its production in southern Bolivia: From economic success to environmental disaster. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 197(5). 390–99. DOI: 10.1111/j.1439-037X.2011.00475.x
- Kerssen, T. M. (2015). Food sovereignty and the quinoa boom: challenges to sustainable re-peasantisation in the southern Altiplano of Bolivia. *Third World Quarterly*, 36(3). 489–507. DOI: 10.1080/01436597.2015.1002992
- Lundvall, B.-Å. (2010). *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. This ed. 1. publ. The Anthem other canon series. Anthem Press, London.
- McCormick, K. and Kautto, N. (2013). The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability*, 5(6). 2589–2608. DOI: 10.3390/su5062589
- MDRyT (2009). *Política nacional de la quinua*. <https://plataformacelac.org/politica/42>
- MDRyT (2010). Política y Estrategia Nacional de La Quinua. Ministerio de Desarrollo Rural y Territorial.
- Meldrum, G., Mijatović, D., Rojas, W., Flores, J., Pinto, M., et al. (2018). Climate change and crop diversity: farmers' perceptions and adaptation on the Bolivian Altiplano. *Environment, Development and Sustainability*, 20(2). 703–30. DOI: 10.1007/s10668-016-9906-4
- Pfau, S., Hagens, J., Dankbaar, B. and Smits, A. (2014). Visions of Sustainability in Bioeconomy Research. *Sustainability*, 6(3). 1222–49. DOI: 10.3390/su6031222
- Ponce, J. I. and Carrillo, G. (2017). Identificación del potencial de los países de América Latina para transitar hacia una bioeconomía basada en conocimiento. *Gestión de la innovación para la competitividad: Sectores estratégicos, tecnologías emergentes y emprendimientos*. Proceedings of the ALTEC 2017, Ciudad de México. XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. http://www.uam.mx/altec2017/pdfs/ALTEC_2017_paper_510.pdf

- Probolivia (2015). Oruro, La Paz y Potosí tienen plantas para industrializar la quinua | Pro Bolivia. 18 August. <http://www.probolivia.gob.bo/noticia/oruro-la-paz-y-potos%C3%AD-tienen-plantas-para-industrializar-la-quinua>
- Raimondo, M., Caracciolo, F., Cembalo, L., Chinnici, G., Pecorino, B. and D'Amico, M. (2018). Making Virtue Out of Necessity: Managing the Citrus Waste Supply Chain for Bioeconomy Applications. *Sustainability*, 10(12). 4821. DOI: 10.3390/su10124821
- Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O. and Hitschfeld, M. A. (2017). *Bioeconomía En América Latina y El Caribe. Contexto Global y Regional y Perspectivas*. Desarrollo Productivo. CEPAL, Santiago, Chile. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42427-bioeconomia-america-latina-caribe-contexto-global-regional-perspectivas>
- Rojas, W., Pinto, M., Alanoca, C., Gómez Pando, L., León Lobos, P., Alercia, A., Diulgheroff, S., Padulosi, S. and Bazile, D. (2013). Quinoa genetic resources and ex situ conservation. In *State of the Art Report on Quinoa around the World in 2013*. FAO. <http://agritrop.cirad.fr/575494/>
- Salgado, M. A. H., Tarelho, L. A. C., Matos, A., Robaina, M., Narváez, R. and Peralta, M. E. (2018). Thermoeconomic analysis of integrated production of biochar and process heat from quinoa and lupin residual biomass. *Energy Policy*, 114. 332–41. DOI: 10.1016/j.enpol.2017.12.014
- Scheiterle, L., Ulmer, A., Birner, R. and Pyka, A. (2018). From commodity-based value chains to biomass-based value webs: The case of sugarcane in Brazil's bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 172. 3851–63. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.05.150
- Schiffer, E. (2007). Net-map toolbox: Influence mapping of social networks. CGIAR Challenge Program on Water and Food. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/17063>
- Virchow, D., Beuchelt, T. D., Kuhn, A. and Denich, M. (2016). Biomass-Based value webs: A novel perspective for emerging bioeconomies in Sub-Saharan Africa. In *Technological and Institutional Innovations for Marginalized Smallholders in Agricultural Development*. F. W. Gatzweiler and J. von Braun (eds.). Springer International Publishing, Cham. 225–38. DOI: 10.1007/978-3-319-25718-1_14

Visítanos