

Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS)

Información general y el estado de avance actual de la tecnología de producción más limpia para la producción agrícola y el beneficiado de la quinua orgánica

Hasta el año 2006, el principal cuello de botella en la cadena productiva de la quinua era el proceso de beneficiado del grano de quinua. En particular, la operación de escarificado era la que mayormente limitaba la capacidad de la línea de producción; y las operaciones de lavado y centrifugado eran muy engorrosas e intensivas en mano de obra. Más aún, las operaciones de limpieza del grano de quinua no eran eficientes, y requerían de una operación de selección manual de las impurezas (la cual se realizaba mediante palliris).

Sin embargo, después de que el CPTS desarrolló tecnología de producción más limpia (PML) para el beneficiado del grano de quinua (ver adelante), y después de haberla implementado en seis empresas beneficiadoras (ver adelante), éstas incrementaron su capacidad total de beneficiado desde unas 3.000 toneladas por año (antes del año 2006) hasta una capacidad total actual de 15.000 toneladas por año. Este hecho permitió que el cuello de botella deje de ser el proceso de beneficiado, por lo que ahora el cuello de botella resulta ser la producción orgánica del grano de quinua en bruto.

El desarrollo de la tecnología de PML para el beneficiado de la quinua se inició el año 2001 con la ejecución de diagnósticos de PML en cinco empresas dedicadas al beneficiado de quinua: JATARI, ANAPQUI, IRUPANA, AVSA y Cereales Andina.¹ El propósito de un diagnóstico de PML es evaluar a fondo la tecnología en uso de una planta industrial, a fin de identificar las causas que originan ineficiencias productivas, las cuales no solo incrementan los costos de producción, sino que también están estrechamente ligadas a la generación de contaminación ambiental.

En general, las ineficiencias identificadas en las cinco empresas mencionadas en el párrafo anterior estaban relacionadas con el uso de tecnología adaptada de otros procesos productivos, pero en forma inapropiada. Por ejemplo, las empresas adaptaron la tradicional peladora de arroz para realizar el escarificado de la quinua, introduciendo pérdidas inaceptables de materia prima, así como la obtención de un subproducto, denominado polvo de saponina, que se obtenía en forma muy contaminada, lo cual no permitía su comercialización en el mercado, y por lo cual dicho subproducto se constituía más bien en un desecho contaminante. Otro ejemplo de adaptación inapropiada era el sistema de limpieza por vía húmeda, el cual se caracterizaba por su rango muy amplio de tiempos de residencia del grano en contacto con el agua, de manera que permitía la extracción de la proteína soluble y, entre otros, de sales minerales principalmente de potasio, magnesio y calcio contenidas en el grano, lo cual no solo generaba mermas significativas por pérdida de masa del grano lavado (i.e. en un caso particular se observó mermas de hasta un 8% de la masa de grano lavado); y, peor aún, se disminuía significativamente la calidad del grano lavado (i.e. por la pérdida de nutrientes).

En base a los cinco diagnósticos de PML antes mencionados, el CPTS desarrolló tecnología de PML específica para el beneficiado del grano de quinua, que consiste de un sistema de limpieza por vía seca, un sistema de limpieza por vía húmeda, y un sistema de secado, todos ellos caracterizados por ser eficientes en cuanto al rendimiento de la materia prima, como en los consumos específicos de agua, energía eléctrica y gas natural o GLP para el secado. El primer prototipo de esta tecnología de PML diseñado por el CPTS, fue construido por Industrias Metálicas Andina (IMA) e instalado en AVSA como un proyecto demostrativo, con el propósito de hacer un seguimiento a su funcionamiento, y así poder mejorarlo. Para el efecto, se estableció una alianza preliminar entre el CPTS, IMA y AVSA. El prototipo instalado en AVSA sirvió como proyecto demostrativo de las bondades de la nueva tecnología de PML desarrollada por el CPTS, lo cual dio lugar a que la alianza preliminar incorpore a nuevos miembros, y se conforme la actual Alianza Quinua (ver el Anexo A).

Un primer resultado del proyecto demostrativo instalado en AVSA, fue la implementación de la tecnología mejorada en las cinco siguientes empresas socias de la Alianza Quinua: ANAPQUI, CECAOT, IRUPANA, QUINUABOL y Cereales Andina. Con esta implementación, la capacidad de beneficiado ha superado la

¹ Ver en el Anexo A una descripción de estas empresas relacionadas con el presente proyecto.

capacidad de producción agrícola de la quinua orgánica (ver adelante); y, por esta razón, el CPTS decidió desarrollar tecnología agrícola de PML para la producción orgánica de la quinua (ver adelante).

Para ilustrar con cifras esta situación, en la segunda y tercera columnas de la Tabla C1 se muestra datos de la superficie cultivada y la cantidad de quinua bruta producida durante los años 1998 a 2008 (datos del INE). Excepto por el año 1998 (y anteriores), la producción total de quinua se ha mantenido entre 22.000 y 26.000 toneladas por año; y esta producción se ha mantenido relativamente constante a pesar del significativo incremento en la superficie cultivada que ocurrió entre los años 2002 y 2003, y entre los años 2005 y 2008.

Sin embargo, a partir del año 2003, la demanda del mercado internacional de la quinua con certificación orgánica registró un incremento anual sostenido sin precedentes, tal como se desprende de los datos de las exportaciones legales hechas desde el año 1998 hasta el 2008, mostradas en la cuarta columna de la Tabla C1. Las cantidades exportadas no incluyen la quinua bruta sin beneficiar que se vende al vecino país del Perú, en cantidades estimadas que oscilan entre 7.000 y 10.000 toneladas al año, y que casi en su integridad se realiza vía contrabando.

La gran demanda local de quinua orgánica ocurrida durante el 2007 y 2008, que se dio en competencia con rescatadores de quinua bruta que la venden a intermediarios peruanos, hizo que el precio de la quinua bruta orgánica suba desde 270 Bs / qq (enero de 2007), pasando por 320 Bs / qq (enero de 2008), hasta llegar a un máximo de 840 Bs / qq (octubre – diciembre de 2008), para luego estabilizarse en el precio actual de 700 Bs / qq (a partir de mayo de 2009). Con este precio actual de la quinua bruta con certificación orgánica (equivalente a un precio de 2,200 US\$ por tonelada), la quinua beneficiada con certificación de procesamiento orgánico se exporta actualmente a un precio de 3,100 US\$ por tonelada.

Tabla C1. Datos de producción de quinua bruta y de exportación de quinua con certificación orgánica durante los años 1998 a 2008.

Año	Superficie cultivada de quinua [Hectáreas] (Nota 1)	Cantidad de quinua producida [Toneladas] (Nota 1)	Cantidad exportada con certificación orgánica [toneladas] (Nota 2)	Monto de la exportación [Dólares] (Nota 2)	Precio promedio [US\$ / ton] (Nota 1)
1998	38.250	16.680	1.400	1.900.000	1.340
1999	34.170	22.030	2.000	2.700.000	1.340
2000	35.720	23.240	1.400	1.600.000	1.150
2001	33.930	21.740	2.200	2.400.000	1.120
2002	33.870	23.150	2.100	2.400.000	1.160
2003	45.680	26.540	2.900	3.200.000	1.100
2004	43.780	24.760	4.100	4.700.000	1.140
2005	44.880	25.650	5.000	5.700.000	1.150
2006	49.360	25.910	7.800	9.000.000	1.170
2007	50.380	23.190	10.600	13.400.000	1.260
2008	56.500 (3)	25.910	10.300 (4)	23.000.000	2.230

(1) Valor promedio anual redondeado a la próxima decena. Cabe señalar que, para el año 2008, el precio de exportación en enero de dicho año estaba en 1.800 US\$ / tonelada, y solo a fines del 2008 el precio subió a 3,100 US\$ / tonelada.

(2) Valor redondeado a la próxima centena.

(3) Extrapolado en base a datos parciales del año 2008.

(4) Según estimado del CPTS, el 2008 se ha beneficiado un total de 16,000 toneladas, de las cuales es posible que solamente 10,300 toneladas tenían certificación orgánica (i.e. la diferencia se exportó posiblemente vía contrabando al Perú como quinua beneficiada denominada convencional).

Este incremento extraordinario tanto en la demanda como en el precio de la quinua orgánica tiene su principal origen en el “descubrimiento” por parte de las asociaciones de celíacos, sobre todo de Europa y de Estados Unidos, de que la quinua no contiene gluten (i.e. las personas celíacas padecen de una

enfermedad asociada a la intolerancia al gluten, y la padece cerca del 0.5% de la población mundial). A esta necesidad de los celíacos, se suma el atractivo adicional de que la quinua producida en Bolivia es un producto orgánico y un alimento extraordinario, apetecido tanto por personas vegetarianas como por cualquier persona que desee alimentarse bien en forma sana.

Si bien el precio de la quinua orgánica en forma de grano beneficiado es relativamente elevado, el interés despertado por su consumo también tiene una explicación económica, ya que la quinua orgánica tiene un precio similar o menor que los productos orgánicos “Gluten free” (i.e. libres de gluten) elaborados mediante procesos industriales que eliminan el gluten contenido en el maíz, el arroz y/o la soya, entre otros granos. Sin embargo, el proceso de eliminación del gluten está acompañado de la pérdida significativa de las propiedades nutritivas de los granos procesados, por lo que su calidad nutritiva es muy pobre comparada con el de la quinua; y, para la mayoría de los procesos de eliminación del gluten utilizados por la industria de alimentos libres de gluten, existen dudas razonables sobre si dichos procesos satisfacen o no los requisitos que los califican como procesos genuinamente orgánicos (el valor de los productos con certificación orgánica es generalmente superior en por lo menos un 30% del valor del producto convencional).

Por otra parte, un sondeo hecho por el CPTS a los clientes internacionales más importantes que adquieren la quinua orgánica boliviana, y que incluye datos proporcionados por directivos de algunos programas de fortificación de la alimentación de niños en Alemania, Inglaterra, Francia y Japón, muestra que, a partir del año 2010, dichos clientes estarían en condiciones de comprar inicialmente 80.000 toneladas de quinua por año, siempre y cuando los productores bolivianos aseguren la continuidad del suministro anual de dicha producción. Estos clientes también afirmaron que podrían incrementar en más de un 30% la compra anual de quinua respecto del año anterior, siempre y cuando Bolivia pueda garantizar el uso sostenible de los suelos, así como el mantenimiento o, mejor aún, el incremento de la calidad alimenticia del grano de quinua beneficiado. La calidad alimenticia se mide en términos de la cantidad y calidad de los aminoácidos contenidos en la proteína de la quinua y, entre otros, de la cantidad de potasio, magnesio y calcio contenido en el grano de quinua (cabe señalar que, por una parte, los suelos agotados producen quinua de menor calidad; y, por otra, algunos procesos de beneficiado deterioran la calidad del grano beneficiado, debido sobre todo a la extracción de proteína soluble y de sales de potasio, magnesio y calcio, entre otros, incluyendo micro-nutrientes, todos ellos originalmente contenidos en el grano en bruto).

Considerando estos aspectos, entre otros no menos importantes (como el creciente interés de usar la quinua en programas de eficiencia alimenticia), y considerando el hecho de que no existe un grano alternativo a la quinua que sea libre de gluten, se prevé que el mercado de la quinua continuará incrementándose en forma indefinida. De hecho, un fuerte indicador de que este incremento no responde a una “moda” o a un “boom” pasajero, es el incremento exponencial del número de trabajos de investigación que se publican a nivel mundial sobre las propiedades de la quinua y, en particular, sobre las características de su cultivo, y que coincide con el incremento de la demanda mencionada.

Dado el alto precio y la pequeña producción de quinua Real en Bolivia en relación a su demanda mundial, lo que se busca en varios países, incluida la China, el Japón, los Estados Unidos de Norte América, el Brasil, Chile y varios países europeos, es hallar la forma de reproducir las condiciones que permitan el cultivo de la quinua Real, o de variedades genéticamente modificadas, que reproduzcan todas las características de la quinua Real. Este hecho, sin duda alguna, representa un riesgo muy alto para la producción y la comercialización de la quinua Real boliviana, ya que la producción masiva de la quinua en el exterior haría caer su precio en el mercado internacional en forma drástica, y Bolivia tendría problemas serios para competir.

Una forma de minimizar este riesgo, es masificando la producción boliviana de la quinua Real, de manera de satisfacer a plenitud la demanda del mercado internacional, fijando al mismo tiempo un precio de la quinua Real orgánica beneficiada en alrededor de 2.300 US\$ por tonelada (i.e. cerca de dos tercios de su precio actual de 3.100 US\$ por tonelada que, de todas maneras, sigue siendo relativamente alto comparado con el precio de otros granos y con el precio promedio que la propia quinua tenía tan solo el año 2006; i.e. 1.100 US\$ por tonelada). Se considera que, con el precio sugerido, y asegurando una producción ecológica masiva, que satisfaga a plenitud la demanda del mercado internacional, se podría

en forma significativa reducir el incentivo actual, que es muy alto, de que otros países incursionen en la producción agrícola de la quinua Real.

Dado que el mercado internacional de la quinua ha dejado de ser un cuello de botella para el desarrollo agroindustrial de la quinua en el Altiplano boliviano (i.e. se ha convertido mas bien en la fuerza motriz de dicho desarrollo), la capacidad de beneficiado de quinua pasó a ser, hasta el año 2006, el nuevo cuello de botella. Sin embargo, la actual capacidad total de beneficiado de quinua de las asociaciones de productores y de empresas de beneficiado de quinua, que cuentan con la tecnología de PML del CPTS (6 empresas en total), es aproximadamente de 15.000 toneladas por año. A esta cantidad se suma cerca de 3.000 toneladas por año adicionales, que corresponde a la capacidad de beneficiado de otras 6 empresas principales del rubro que aún no cuentan con la tecnología del CPTS. Por tanto, la capacidad total de beneficiado de quinua en Bolivia es cerca de 18.000 toneladas por año, la cual es superior a la cantidad de quinua orgánica que se produce en Bolivia (cerca de 11.000 toneladas por año).

Por otra parte, de la producción total de quinua (i.e. 22.000 a 26.000 toneladas por año), un estimado de 7.000 a 10.000 toneladas por año de quinua convencional (i.e. sin certificación orgánica) es comprada por el Perú, cantidad que llega a este país prácticamente en su integridad vía contrabando en forma de quinua bruta (i.e. sin beneficiar), por lo que dicha cantidad no aparece en las cifras de exportación registradas legalmente. Por lo tanto, si a la producción total de quinua bruta se le resta la cantidad de quinua bruta que se vende al Perú vía contrabando, la diferencia de quinua bruta disponible ya no es suficiente para satisfacer la actual capacidad de beneficiado instalada en las empresas bolivianas. En este sentido, y a partir del año 2006, el cuello de botella ya no es ni el mercado ni la capacidad de beneficiado de las empresas, sino la capacidad de producción de quinua con certificación orgánica.

Si bien los productores de quinua han incrementado su producción con certificación orgánica (i.e. de 1.400 toneladas en el año 1998, a 10.300 toneladas el año 2008; ver Tabla C1), han disminuido al mismo tiempo su producción de quinua convencional, de manera que, como ya fue mencionado, la producción total se ha mantenido relativamente constante (i.e. entre 22.000 y 26.000 toneladas por año; ver Tabla C1). Más aún, dicha producción se ha mantenido relativamente constante a pesar de haberse incrementado en forma significativa la superficie cultivada de quinua, particularmente entre los años 2002 y 2003, y entre los años 2005 y 2006 (ver Tabla C1).

En la Tabla C2 se muestra los rendimientos de quinua bruta obtenidos en toneladas por hectárea de cultivo para los años 1998 a 2008.

Tabla C2. Rendimientos de quinua bruta por hectárea (calculado en base a los datos de la Tabla C1).

Año	Superficie cultivada de quinua [Hectáreas]	Cantidad de quinua producida [Toneladas]	Rendimiento por hectárea [toneladas / ha]
1998	38.250	16.680	0,436
1999	34.170	22.030	0,645
2000	35.720	23.240	0,651
2001	33.930	21.740	0,641
2002	33.870	23.150	0,683
2003	45.680	26.540	0,581
2004	43.780	24.760	0,566
2005	44.880	25.650	0,572
2006	49.360	25.910	0,525
2007	50.380	23.190	0,460
2008	56.500	25.910	0,459

Si bien es un hecho que existe una disminución del rendimiento promedio de quinua obtenido por hectárea, la o las causas de la misma no son evidentes a partir de solo los datos de la Tabla C2. Nótese que, con excepción del año 1998, los rendimientos por hectárea entre los años 1999 y 2002 son similares entre sí, con un promedio de 0.655 ton / ha; luego ocurre una disminución de dicho rendimiento entre los años 2003 a 2006, siendo los mismos también similares entre sí, con un promedio de 0.561 ton / ha; finalmente, para el año 2007, ocurre una nueva disminución del rendimiento, siendo éste similar al del año 2008, con un promedio de 0.46 ton / ha.

Más allá de las conjeturas, este comportamiento no es fácil de interpretar, por lo que se prefiere examinar las constataciones directas que se hicieron sobre las prácticas culturales de los productores durante los trabajos de investigación realizados entre los años 2006 al 2008, incluyendo la revisión bibliográfica de los años anteriores.

Las siguientes constataciones van más allá de los efectos negativos asociados a los cambios climáticos que se dieron en los últimos años:

- Una primera constatación es el uso más intensivo que se hizo de las tierras tradicionales sin tomar las medidas requeridas para evitar su degradación y consecuente erosión (por ejemplo, la falta de fertilización y estabilización de suelos, y la ausencia de barreras vivas, entre otros).
- Una segunda constatación es el incremento en la sustitución de suelos tradicionales por tierras más húmedas (incluso se están utilizando bofedales para el cultivo de la quinua).
- Una tercera constatación es el incremento en el uso de maquinaria agrícola que no es apropiada para proteger los suelos contra procesos de erosión eólica (por ejemplo, el uso del arado de disco).

Como consecuencia, ya es notoria la erosión y degradación de la capacidad productiva de estas tierras. Por ejemplo, en lugares tradicionales, actualmente sobre-explotados, ya se registran rendimientos de 0.3 toneladas por hectárea (i.e. 6 qq / ha), los cuales son muy pobres comparados con el rendimiento promedio actual de 0.46 toneladas por hectárea (i.e. 10 qq / ha). Sin embargo, este promedio aún es bajo comparado con rendimientos mínimos esperados de por lo menos el doble del promedio mencionado (incluso, en cultivos no experimentales, se ha constatado rendimientos de más de 2 toneladas por hectárea; y en cultivos experimentales se ha logrado rendimientos de hasta 3 toneladas por hectárea). En particular, existen indicios serios de la degradación de la capacidad productiva y de la erosión de algunas de las tierras húmedas actualmente utilizadas para el cultivo de la quinua, cuyo uso mayor debiera destinarse a pasturas para camélidos, áreas de amortiguamiento y áreas de protección.

Contradictoria e inexplicablemente, se ha ignorado la existencia de aproximadamente 8 millones de hectáreas de tierras áridas existentes en el Altiplano boliviano,² de las cuales se estima que por lo menos la mitad es especialmente apta para el cultivo de la quinua Real, pero que no se las utiliza por desconocimiento y/o por falta de tecnología adecuada. Para superar esta situación, y sobre la base de los resultados obtenidos de los trabajos de investigación realizados en tierras áridas del Altiplano boliviano, los miembros de la Alianza Quinua, a través del CPTS, han encarado el desarrollo de tecnología agrícola de producción más limpia para la quinua, que permita no solo incrementar la producción y los rendimientos por hectárea de tierra cultivada, sino también mejorar la calidad del grano de quinua, sin deteriorar la capacidad productiva de las tierras áridas mencionadas e, incluso, mejorando las condiciones ambientales de los ecosistemas en los que se encuentran las mismas.

² Datos estimados en base a un estudio preliminar del CPTS, que excluye áreas húmedas, salares, roca vista y áreas con pendientes superiores a 15°.