

PROYECTO: "Cultivo doble propósito de Quínoa (*Chenopodium quinoa willd*) para el secado de la Región de Coquimbo: modelo de grano para consumo humano y forraje para ganado caprino".



MANUAL DE CULTIVO PARA LA
PRODUCCIÓN DE QUÍNOA
EN LA REGIÓN SEMIARIDA DE CHILE



Autor:

Enrique Veas, Ing. Agrónomo, Encargado Sistemas de Producción de Quínoa

Colaboradores equipo de edición

- Productores asociados al proyecto INNOVA CHILE CORFO 04CR9PAD04, quienes a través de metodologías de investigación acción han apoyado la reintroducción de este cultivo en la región semiárida.
- Dr. Enrique Martínez Mosqueira. Investigador CEAZA (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas) y Director proyecto INNOVA CHILE CORFO 04CR9PAD04.
- Ingeniera Agrónoma Carmen Jorquera Jaramillo. Investigadora asociada al proyecto INNOVA CHILE CORFO 04CR9PAD04.
 - Pablo Jara Valdivia. Asesor Cosecha y Poscosecha de quínoa.
 - Claudio Vásquez Pinto, equipo de edición y producción manual.

El manual que a continuación se presenta, se genera en marco del proyecto Innova Chile de CORFO "Cultivo doble propósito de Quínoa para el secano de la Región de Coquimbo: modelo de grano para consumo humano y forraje para ganado caprino", el cual pretende reintroducir el cultivo de quínoa, un grano de gran valor nutritivo, en la Región de Coquimbo.

Este proyecto es financiado por Innova Chile de CORFO y ejecutado por el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas - CEAZA desde el año 2005. El proyecto pretende re introducir el cultivo de Quínoa en la región semi árida de Coquimbo, donde se perdió la tradición de cultivo y consumo tras la desaparición de los Diaguitas. Para esto se ha recuperado una gran diversidad genética de Quínoa, trayendo semillas desde el altiplano de la Primera Región hasta Aysén, lugares tradicionales de siembra.

Estos ecotipos se están caracterizando en base a sus rendimientos y diferencias genéticas a nivel molecular, evaluando su comportamiento agronómico en distintas condiciones de riego. Paralelamente, se incentiva a agricultores de la región para la realización de ensayos en sus propios terrenos, idealmente bajo manejo orgánico y bajo la supervisión técnica de especialistas del proyecto. Se espera que ellos constituyan una asociación de productores bajo un modelo de comercialización conjunta, facilitando los procesos de cosecha y post cosecha.

Se está estudiando la fisiología del ganado caprino, de su comportamiento con dieta natural y con ganado estabulado, particularmente bajo dieta de forraje con Quínoa. Además, participan en el proyecto, investigadores de la Universidad de La Serena, Universidad Católica del Norte y del INIA - Intihuasi, junto a académicos y profesionales de la empresa Semillas Campex (Temuco) y de la Universidad Arturo Prat (Iquique).

Por ultimo, cabe señalar que una de las misiones relevantes del proyecto, corresponde a la difusión y transferencia de las propiedades nutricionales de la Quínoa y de sus ventajas culinarias en instituciones como la JUNAEB, Jardines Infantiles, y otras de la Región de Coquimbo. Además, el Centro de Atención Integral de la Mal nutrición (CAIN) de la Universidad de La Serena difundirá las propiedades de la Quínoa en madres con hijos con alteraciones alimentarias. De esta manera, se pretende incentivar el cultivo y consumo de Quínoa en la región y en el país.

Contactos:

Dr. Enrique Martínez, Director de Proyecto

enrique.martinez@ceaza.cl,

Enrique Veas, Ing. Agrónomo, Encargado Sistemas de Producción de Quínoa

agrovisión@gmail.com

Claudio Vásquez, Ing. Comercial, Encargado Modelo de Comercialización

claudio.vasquez@ceaza.cl,

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas - CEAZA

ULS, Campus Andrés Bello | Raúl Bitrán s/n, La Serena - Chile

CEAZA: <http://www.ceaza.cl> / TEL: 56 (51) 204378 / FAX: 56 (51) 334 741

Introducción

La Quínoa (*Chenopodium quinoa Willd*) es una planta andina reconocida por la Organización Mundial de la Alimentación y la Agricultura (FAO) como productora de un grano cuyas características superan a los cereales más conocidos, siendo así de los alimentos vegetales más complejos.

En el país, este grano de origen Andino fue salvado de desaparecer por las comunidades más aisladas y pobres del altiplano, secanos costeros y precordilleranos de Chile central y el sur (foto 1). En la región semiárida de Coquimbo, la cultura Diaguita mantenía entre sus principales cultivos a la quínoa, siendo así destacado por distintos autores: "utilizaron terrazas de cultivo e irrigaban sus tierras por medio de canales de regadío. Sembraban fundamentalmente maíz, porotos, quínoa

y calabazas". Su tradición de cultivo y consumo desapareció tras la desaparición de esta cultura.

El Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA) trabaja desde 2005 la reintroducción del cultivo en la IV Región, mediante un proyecto financiado por Innova Chile de CORFO: "Cultivo doble propósito de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) para el secano de la región de Coquimbo: modelo de grano para consumo humano y forraje para ganado caprino"

Este texto se enmarca dentro de este proyecto y tiene por objetivo, orientar a los productores de quínoa de la IV Región en los principales cuidados que se deben realizar en el desarrollo del cultivo. Importante es destacar que la información que se detalla a continuación es el resultado de la experiencia de agricultores e investigación desarrollada en la IV Región, por lo cual la descripción y caracterización del cultivo se encuentra enmarcada a las condiciones propias de una región semiárida.



Foto 1: Quínoa Cultivada en la I Región de Chile, comuna de Colchane (Foto: R. Pinto, A. Kirberg)

Descripción Botánica

La quínoa originaria de los Andes de Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, es una planta herbácea anual perteneciente a la familia de las Chenopodiaceae.

Presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento de acuerdo a la zona agroecológica donde se le cultive. Su periodo vegetativo varía desde los 120 a 150 días, la planta es erguida, alcanza alturas variables de 50 a 200 cm, se encuentra clasificada como una planta C3, cuyo sistema radicular consta de una raíz pivotante y raíces fasciculadas; la inflorescencia es racimosa y por la disposición de las flores es considerada una panícula (panoja); las flores son pequeñas, incompletas y sésiles, y pueden ser hermafroditas o pistiladas. El fruto de la quínoa es un aquenio, cuyas principales características son el alto contenido de proteínas (16%) y una alta concentración de saponinas en la primera capa del epispermo. Las semillas pueden ser blancas, cafés, amarillas, grises, rosadas, rojas o negras (foto 2).



Foto 3: Cuatro estados fenológicos en Quínoa.

La quínoa presenta fases fenológicas bien marcadas en cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta (foto 3), los cuales son el resultado de las condiciones ambientales. Su seguimiento es una tarea muy importante, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, aporques e identificación de épocas críticas; asimismo permite evaluar el desarrollo del cultivo y tener una idea concreta sobre los posibles rendimientos.

Existe una fase vegetativa, una posterior reproductiva y una final de maduración; dentro de estas se han descrito 12 estados fenológicos para la quínoa: emergencia, dos, tres, cuatro y seis hojas verdaderas, ramificación, inicio de panojamiento, panojamiento, inicio de floración, floración, grano lechoso, grano pastoso y madurez fisiológica.

Caracterización del cultivo en la IV Región.

I. Requerimientos de suelo.

La quínoa prefiere un suelo franco a franco arenoso, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y sin la posibilidad de encharcamiento del agua, especialmente en los primeros estadios.

Una adecuada preparación de suelo consistirá en un roturado con arado de discos de tal manera que la parte externa quede enterrada en el suelo (esta labor debe efectuarse como mínimo un mes antes de la siembra), luego el mullido del suelo con una rastra de discos; esto permitirá que se produzca una rápida descomposición del material orgánico. En suelos con alta incidencia de malezas se recomienda realizar esta labor dos veces, con el fin de controlar la mayor cantidad de malezas antes del establecimiento del cultivo, e idealmente incorporarlas como abono verde.

Una vez que se esté próximo a la fecha de siembra se procederá nuevamente a desmenuzar el terreno de tal manera que quede en condiciones óptimas para recibir a la semilla; para ello se debe pasar una rastra (cuidando de no resecar el suelo) y finalmente una niveladora o tablón, de tal manera que el suelo quede bien nivelado y los terrones desmenuzados (foto 4).



Foto 4: preparación de suelos



2. Rotación de cultivos

En el caso de utilizar terrenos ya sembrados anteriormente con otros cultivos, es conveniente rotar con aquellos que no sean de la misma familia y de preferencia utilizar suelos en los que se haya sembrado tubérculos para aprovechar lo mullido del terreno.

Dentro de las posibilidades de rotación se puede recomendar: papa-quínoa-maíz-hortalizas-alfalfa. Se debe evitar en lo posible el monocultivo de quínoa, pues esto puede producir deficiencias nutricionales y se puede incrementar la incidencia de plagas y/o enfermedades.

3. Necesidades Nutricionales

La quínoa es una planta de exigencia media en nutrientes. La demanda nutricional principal está dada por nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco potasio. La fertilización equivalente en promedio corresponde a la fórmula 80:40:00. Los niveles a utilizar dependerán de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos donde se cultivará la quínoa y de la rotación utilizada.

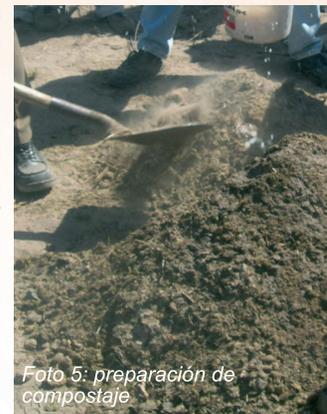


Foto 5: preparación de compostaje

La aplicación de la materia orgánica debe efectuarse junto con la preparación de suelos (foto 5), de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo. Esto facilitará la retención de la humedad, mejorará la estructura y aireación del suelo y favorecerá el desarrollo de la flora microbiana.

La fertilización nitrogenada debe realizarse fraccionada en tres partes, la primera en la siembra como fertilización de fondo, la segunda después del primer desmalezado y la tercera en floración, esto permitirá el mejor aprovechamiento del nitrógeno y evitara pérdidas (por lixiviación y volatilización). La fertilización con Fósforo debe ser de fondo en una sola aplicación a la siembra.

4. Requerimientos hídricos

La quínoa es un organismo eficiente en el uso del agua, posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo.

Sin embargo un déficit hídrico puede causar efectos en diferentes proporciones desde pequeños daños con relativa disminución de la producción, hasta una pérdida considerable en la cosecha, esto depende del tipo y en el estado en que se encuentre el cultivo al momento del déficit. Los estados fenológicos sensibles a déficit hídrico son; inicio de ramificación, inicio de floración y grano lechoso.

La forma tradicional de cultivo en las zonas productoras (Norte y Centro-Sur de Chile) es en secano, en forma excepcional se utiliza riego el cual constituye un elemento complementario con la finalidad de suministrar humedad en épocas de sequía prolongada o para adelantar las siembras.

En la IV Región la precipitación ha decaído ostensiblemente llegando a promedios anuales bajo los 100 mm, esto unido a la irregularidad de en cuanto al número de precipitaciones por temporada, hace necesario trabajar el cultivo de la quínoa con aplicación de riegos artificiales, laminas de riego de 150 mm son necesarias para el normal desarrollo y rendimientos ligeramente superiores a las zonas típicas de producción, estos riegos deberían ser distribuidos en seis.

Los sistemas de riego pueden ser tanto por gravedad como por aspersión o goteo. En casos de riegos por gravedad la eficiencia en el uso de la misma disminuye por lo que se debe asumir un porcentaje de eficiencia de alrededor del 50%, en caso de riego por aspersión

es necesario una frecuencia de 2 horas cada seis días (foto 6), recomendándose efectuar en las mañanas muy temprano o cerca al atardecer para evitar pérdidas por evapotranspiración, en caso de riego por goteo se debe efectuar siembras a dos hileras para aprovechar mejor las cintas conductoras de agua y el número de goteros a utilizarse.

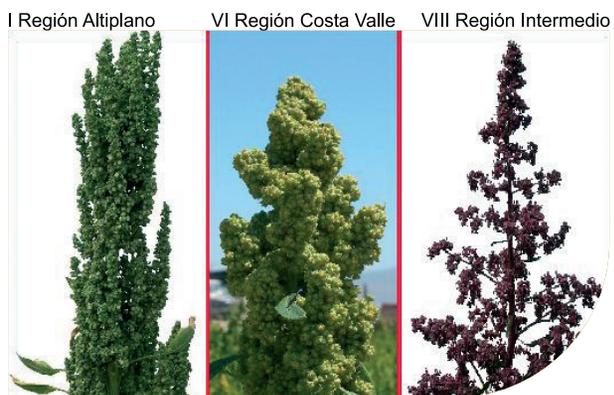


Foto 6: riego por aspersión en quínoa

5. Elección de ecotipos

Actualmente existen gran cantidad de ecotipos y procedencias de quínoa (foto 7), se han descrito cuatro ecotipos de quínoa de acuerdo al gradiente altitudinal: ecotipo de Valle, ecotipo de altiplano (que incluye una variante resistente a la salinidad), ecotipo del nivel del mar y ecotipo de región subtropical. Investigaciones recientes realizadas por el CEAZA muestran que el mejor desarrollo productivo en la IV Región lo presenta el ecotipo del nivel del mar y dentro de este ecotipo las procedencias provenientes de la zona costera central de Chile (VI y VII Región).

Foto 7: Panojamientos de quínoa en 3 zonas productoras de Chile



6. Siembra

El período más crítico en el cultivo de quínoa es el establecimiento, porque la germinación de las semillas es sensible a las condiciones ambientales adversas, entre las cuales están los suelos heterogéneos, la formación de costras, la baja temperatura del suelo y el exceso de humedad. La combinación de estos factores es causa de significativas reducciones en el rendimiento. Las condiciones óptimas requieren sembrar semillas de buen poder germinativo a una profundidad de 1 a 2 cm, cuando la temperatura del suelo sea superior a los 5 °C. Se debe en lo posible evitar la presencia de malezas ya que no se recomienda el uso de herbicidas en este cultivo. La época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar de siembra, sin embargo el momento óptimo para la siembra debería estar a la salida de invierno (agosto), es recomendable realizar la siembra en la misma fecha que se siembra el maíz. Sin desmedro de esto en la IV Región se puede sembrar durante todo el año, sin embargo las siembras en invierno pueden retrasar el crecimiento y alargar el ciclo reproductivo.

Por esto la época dependerá de la irrigación que se le dará al cultivo; si es artificial la época puede ser retrasada a septiembre y si se opta por secano, la época no debería ser posterior al mes de agosto y se puede adelantar a julio particularmente en la zona costera donde no hay heladas. Hay además otros factores que pueden influir en la decisión; temperaturas, humedad relativa, tipo de suelos, etc.

7. Formas de Siembra

Existen variadas formas de siembra para la quínoa: en línea, a chorro continuo, por golpe, al voleo, por transplante, entre otras. Además de la forma de siembra, estas pueden ser en surcos, platabandas, mesas o asociadas a otros cultivos (foto 8).

La decisión final de elección de la forma de siembra, se debe definir en función del tipo de cosecha; manual o mecanizada, de la incidencia de malezas en el terreno, y de la condición de irrigación del cultivo; secano o artificial.

La siembra directa al voleo, se debe realizar si las condiciones no permiten otro tipo de siembra, ya que presenta problemas agronómicos, como dificultad de labores culturales, empleo de mayor cantidad de semillas, desuniformidad de germinación, siendo lo recomendable efectuar en surcos a 40 cm., con una densidad de siembra de 4 a 5 kg de semilla por ha., variando según el tipo de suelo y humedad. En siembras mecanizadas por hileras la densidad de semilla a utilizar debe ser de 8 a 10 Kg./ha (foto 9).

La cantidad de plantas necesarias por hectárea debería estar entre las 90.000 a 150.000 plantas. La profundidad de siembra no debe de pasar de los 4 cm puesto que el tamaño de la semilla no permite mayor profundidad de enterrado. La emergencia tiene lugar alrededor de los 8 a 12 días si la humedad y las temperaturas son las adecuadas.



Foto 8: siembra de quínoa en surcos



Foto 9: siembra mecanizada de quínoa

La mecanización de la siembra es inevitable cuando se instalan grandes extensiones y se desea ahorrar mano de obra, semilla y tiempo, así como obtener precisión y uniformidad en la siembra. Las sembradoras para la quínoa deben tener ciertas características, las cuales están en función a la cantidad adecuada de plantas por hectárea, distanciamiento preciso entre ellas, así como la profundidad exigida por esta planta. Las sembradoras de granos - con equipo de pastoreo o forraje - con una adecuada regulación realizan muy bien esta función.

8. Cuidados Culturales

8.1 Malezas

La quínoa compete bien con las malezas, pero si la carga y desarrollo de estas no se controla oportunamente (principalmente en los primeros estadios), puede ver disminuido e incluso afectado su total desarrollo. Es recomendable realizar controles oportunos para evitar competencia por agua, nutrientes, luz y espacio, así como potenciales focos de plagas y/o enfermedades. Tres controles como mínimo son recomendables; el primero antes de la siembra para facilitar la germinación de la semilla (esto puede ser vía preparación de suelo o manual), el segundo cuando las plantas presentan alrededor de 15 cm y el tercero antes de floración. Si la carga de malezas es muy intensa se debe optar por un cuarto control antes de la cosecha para evitar contaminación en el trillado.

La utilización de herbicidas químicos no ha mostrado un control eficaz sobre las malezas que afectan a la quínoa, siendo su principal maleza competidora la quinguilla (*Quenopodium album* L) y al tratar de controlar a esta se afecta a la quínoa. Otras malezas que han presentado competencia con quínoa y que deben controlarse son; correhuela (*Convolvulus arvensis* L), chamico (*Datura* spp.), bledo (*Amaranthus* spp) y rábano (*Raphanus* spp)

8.2 Aporques

El aporque consiste en allegar suelo al cuello de la planta, el objetivo es romper la capilaridad del suelo, se protege la humedad e impide que el agua del suelo se evapore, además de facilitar el sostenimiento de la planta. Generalmente se recomienda un buen aporque antes de la floración y junto a la fertilización complementaria, lo que le permitirá un mayor enraizamiento y por lo tanto mayor sostenibilidad. Este manejo puede incrementar el desarrollo de las plantas y el rendimiento final.

Cuando la siembra se efectúa en forma mecanizada y se tiene un distanciamiento uniforme entre surcos, los desmalezados y el aporque se pueden mecanizar con éxito y mucha facilidad, con gran ahorro de tiempo y mano de obra así como mayor eficiencia. Es conveniente efectuar estas labores mecanizadas en la época oportuna y cuando el cultivo lo requiera, puesto que de lo contrario el desarrollo de la planta lo impedirá y traerá como consecuencia ruptura de la misma o daño mecánico que le produzca la máquina.

9. Manejos fitosanitarios

La presencia de plagas y/o enfermedades en la región ha sido mínimo, y las que se han presentado no han llegado a umbrales de daño económico, sin desmedro de esto se han presentado algunas plagas en zonas y en determinadas condiciones. Por ejemplo la presencia de minadores foliares (*Liriomyza* spp.), pulgones (*Myzus persicae* principalmente, foto 10) y entre las enfermedades el mildiú (*Peronospora* spp.)

Los controles deben efectuarse en forma oportuna y cuando el nivel de daño sea el adecuado en caso de los insectos y en forma preventiva para las enfermedades. Para el control de las plagas se debe tener presente el estadio de su ciclo biológico, efectuar los controles de preferencia en los primeros estadios que las larvas son más pequeñas y más débiles. En el caso del mildiu se presenta especialmente bajo condiciones de humedad (mayor a 80%) y temperaturas entre 20-25°C. El control debe efectuarse en forma preventiva, cuando el ataque ocurre en los primeros estadios de la planta. Su repercusión es grande, pudiendo anular la producción por completo, asimismo es conveniente usar controles culturales para aliviar más daños tales como evitar el encharcamiento de agua, presencia de insectos chupadores picadores (pulgones, trips) que transmiten esta enfermedad, y siempre efectuar rotación de cultivos. Una alternativa de control de plagas es la utilización de saponina de quínoa, la cual es asperjada en el cultivo o se aplica en el riego.



Foto 10: Pulgones en hoja de quínoa

Otras plagas que pueden causar más daños que lo antes mencionados son; las aves que atacan en diferentes estados de la planta, causan daños en la emergencia de la plántulas y durante la madurez. Los roedores que más atacan son los ratones que afectan la emergencia y poscosecha. Las liebres y conejos atacan en toda la fase vegetativa. El daño por caprinos o caballares puede ser desastroso si no se toman las medidas adecuadas para evitar el acceso de este cultivo, entre ellas el cercado de la superficie a cultivar (foto 11).



Foto 11: Cercado en cultivo de quínoa

10- Cosecha y post-cosecha

10.1 Cosecha de quínoa

La cosecha de la quínoa representa uno de los aspectos más complejos en el sistema productivo.

La forma tradicional de cosecha es la manual, se efectúa cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica, esta se reconoce por panojas crujientes, caída de hojas y semillas de la misma dureza de las semillas sembradas. Esta labor debe efectuarse en las mañanas para evitar el desprendimiento de los granos por efectos mecánicos del corte. Luego se procede a formar parvas o arcos (foto 12), apilando para completar el secado y realizar

el posterior trillado (8 a 10 días después). En todo este proceso se debe tener especial precaución en no contaminar las panojas con piedras o residuos que puedan contaminar la semilla ya que esto puede ser desastroso para su posterior comercialización.

Un detalle importante en este caso, es que las panojas a trillar deben estar completamente secas, para evitar atascamientos en los compartimentos de trilla y de salida de desperdicios. Cuando las panojas están húmedas o verdes, se obtiene grano sucio o, las pérdidas del mismo son excesivas durante el proceso de trilla.

La utilización de cosechadoras mecánicas puede ser bastante ventajosa para la quínoa, para ello es necesario determinar con exactitud el nivel de maduración de la panoja, si esta muy seca se puede producir caída de grano al momento del corte (foto 13). Cuando las panojas están húmedas o verdes se puede atascar la maquina y puede que no se desprenda el grano de la panoja.

Además se deben tomar otras consideraciones al planificar una cosecha mecanizada, se debe utilizar altas densidades de siembra (10 a 15 Kg. de semilla por ha) con esto se reduce el tamaño de plantas (50 a 70 cm), se homogeniza el cultivo, lo que permite que las plantas puedan ser cortadas y trilladas por la maquina y no volteada (si son muy grandes) o pisoteadas (si son chicas),



Foto 12: Parva de quínoa de cosechada manual



Foto 13: cosecha automatizada de quínoa

por último el tamaño de plantas regula el grosor del tallo, si estas están sobre 1 m el tallo presenta un grosor inadecuado lo que origina quiebres del mismo y no cortes. La maquina entonces bota las panojas.

El índice de cosecha para la quínoa corresponde cuando el contenido de humedad del varía de 14 a 15%, en forma práctica en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación. Además al presionar el grano con las uñas este presenta resistencia a la penetración. Para cosecha mecanizada el índice de cosecha debe ser cuando al doblar los tallos, se quiebren con facilidad cuando hagan "clik".

10.2 Trilla

La trilla consiste en la separación del grano desde la panoja, en forma tradicional se hace golpeando las panojas entre si o pisoteándolas para un posterior venteado. Evitando hacerlo directamente en el suelo para evitar contaminaciones.

Un sistema mejorado de cosecha de quínoa consiste en la utilización de trilladoras estacionarias (foto 14), aunque la siega y transporte de las gavillas se hace manualmente. Varios modelos de trilladoras de cereales han sido adaptados para la trilla de quínoa, todos con aceptable efectividad y rendimiento. Las principales adaptaciones a realizarse son; disminución del flujo de aire en el ventilador, colocación de una malla metálica fina en el dispositivo de salida de granos, disminución de los dientes o ganchos trituradores en el cilindro y aumento de la velocidad.

Entre las ventajas del uso de estas trilladoras se pueden mencionar: el fácil manejo, la facilidad de transporte y pueden ser adquiridas a precios relativamente razonables por agricultores, asociaciones cooperativas de productores.

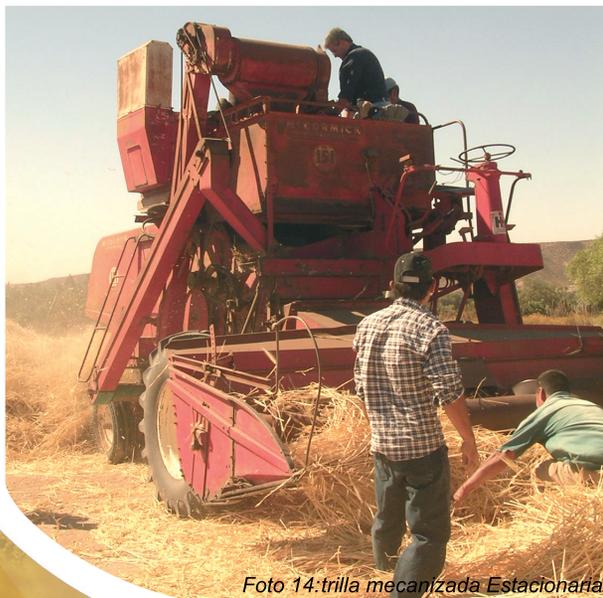


Foto 14: trilla mecanizada Estacionaria

10.3 Desaponificado

Desde los inicios del consumo de la quínoa, el sabor amargo del grano ha sido un problema; éste se debe a la presencia del alcaloide saponina – se encuentra en el episperma de la semilla – que además del fuerte sabor amargo, es ligeramente tóxica, por lo que debe ser eliminada antes del consumo del grano (foto 15).

La forma tradicional de eliminación de este alcaloide ha sido el lavado con cambios sucesivos del agua y friccionando los granos de la semilla por reiteradas veces hasta que el agua no tenga presencia de espuma (ocho lavados como promedio), esta serie de lavados además de ser un trabajo lento demanda un proceso



Foto 15: polvillo de saponina



Foto 16: Maquinarias de escarificado

de secado adicional (cuando no se usa en forma inmediata), para evitar la proliferación de hongos, bacterias y otros microorganismos en el grano húmedo y como resultado final afectar la calidad del grano.

La opción agroindustrial de escarificación se esta utilizando en los centros tradicionales de producción y esta es de varias vías; húmeda, seca, seca-húmeda, tostado-húmedo y tostado-seco-húmeda (foto 16). El método mecánico por lavado consiste en someter al grano de quínoa a un proceso de remojo y turbulencia en agua circulante o fija en un recipiente de lavado, en este método la saponina es eliminada en el agua de lavado. El desaponificado vía húmeda puede obtener grano con bajo contenido de saponina, presenta ciertos inconvenientes como el excesivo gasto de agua, necesidad de un secado eficiente para evitar que el grano germine por la humedad absorbida, alto costo al utilizar secadoras y como problema principal la posible desnaturalización de las proteínas por los lavados y la pérdida de calidad del producto final, particularmente en sus lípidos y proteínas solubles.

La utilización de tostado que consiste en someter a la quínoa a temperaturas de alrededor 50°C, con el objetivo de “soltar” las capas superficiales y que se desprendan con mayor facilidad con vía seca o/y húmeda. Este método presenta el inconveniente que se agregan costos al proceso y la exposición del grano a altas temperaturas afecta su calidad final.

El método de escarificación con método seco consiste en someter el grano a un proceso de fricción para eliminar las capas periféricas del mismo (que son las que contienen las saponinas) en forma de polvo (cascarillas de saponinas). Este método resulta eficiente para la obtención de un producto de alta calidad, y permite una adecuada separación de la saponina que se está presentando como un subproducto de amplia utilización en el mercado, no necesita lavado (salvo antes de su uso) y posterior secado, no deberían existir pérdidas de calidad de las proteínas del grano por lo cual no se afecta la calidad final del producto.

A manera de ejemplo en el proceso de

escarificado en seco, del 100% de la producción de quínoa al someterla a esta vía de proceso se generara como resultado final quínoa desaponificada (75%), cascarilla de saponina (20%), e impurezas (5%).

II. Rendimientos



Foto 17: productos de quínoa

Los rendimientos de la quínoa son variables dependiendo de la variedad, la zona de cultivo, la época de siembra, fertilidad del suelo, labores de cultivo, etc. El rendimiento en grano que se ha obtenido en la región a nivel de productor se encuentra en promedio en 1.600 Kg./ha y a nivel experimental se han obtenido rendimientos superiores a las 4.000 Kg./ha. Esto indica que el potencial productivo es mayor al obtenido por los productores, lo que indica que con una adecuada fertilidad de suelos, rotación de cultivos y manejos culturales oportunos se puede incrementar la producción.

El principal producto de la quínoa es el grano, que tiene una serie de usos, del grano se han generado; quínoa perlada, hojuelas de quínoa, quínoa expandida, harinas, pastas, entre otros (foto 17).

Dentro de los productos secundarios de la producción de la quínoa se encuentra la saponina, al realizar el proceso de escarificado se generan cascarillas (polvillo) que contienen saponina, una especie de detergentes del tipo triterpenos. Estas saponinas poseen propiedades como repelentes de plagas, insectos, caracoles, nemátodos y hongos, si son químicamente modificadas.

12. Costos de Producción

La quínoa es un cultivo bastante rustico, de pocos manejos culturales en comparación a otros cultivos típicos de la zona, como la papa, tomate o frutales, en que los costos de producción pueden superar en 100% al costo de la quínoa.

Las labores que absorben mayores costos son el establecimiento del cultivo y la etapa de poscosecha, corresponde a las etapas más sensibles del cultivo. En el cuadro siguiente se muestra una ficha técnica de producción de quínoa para la región en la cual el costo total por ha es cercano a los \$500.000 pesos.

Ficha Técnica cultivo de quínoa (IV Región) (En base a temporada 2006-07)

1. INSUMOS	Tipo de Insumo	Unidades	Unid./Ha	Costo U.	Totales
Semilla	Semillas	Kg.	5	\$ 350	\$ 1.750
Guano	Abono	Saco	50	\$ 500	\$ 25.000
Humus	Abono	Ton.	0,4	\$ 65.898	\$ 26.359
Saponina	Repelente	Kg.	200	\$ 200	\$ 40.000
SUBTOTAL					\$ 93.109
2. LABORES					
Preparación de suelo	Maquinaria	Hrs. Tractor	4	\$ 7.000	\$ 28.000
Aplicación de Abono	M. de Obra	JH	1,5	\$ 5.000	\$ 7.500
Aplicación Repelente	M. de Obra	JH	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Riego	M. de Obra	JH	4	\$ 5.000	\$ 20.000
Control Malezas	M. de Obra	JH	3	\$ 5.000	\$ 15.000
Cosecha y Trilladora	Maquinaria	JM	2,5	\$ 20.000	\$ 50.000
SUBTOTAL					\$ 125.500
3. ESCARIFICADO					
Desaponificado	Maquinaria	Kg.	1.500	\$ 150	\$ 225.000
4. OTROS					
Varios	7%				\$ 31.053
Imprevistos	5%				\$ 23.733
TOTAL COSTOS					\$ 498.395

13. Cuaderno de campo

La producción agrícola actual está orientada a producciones inocuas de alimentos y del medio ambiente donde se desarrolla los cultivos. Es importante trabajar en base a Buenas Prácticas Agrícolas para asegurar la inocuidad de las cosechas, donde no sólo se consideran las labores propias del cultivo, sino que además, como

parte integral se incluyen temas medio ambientales, de salud y seguridad de las personas que intervienen en alguna parte de la cadena productiva.

Para esto resulta vital que cada productor lleve un registro escrito de todo lo que ha realizado durante el desarrollo del cultivo. Además, los registros deben ser archivados para tener el historial de producción del campo.

Algunos ejemplos de Registros Básicos en el predio:

Identificación del predio

Nombre	: El Zapallo
Dirección	: La Polvada 1215 – Las Aguadas
Administrador	: Juan González
Teléfono(s)	: 203252 - 92635346
e-mail	: elzapallo@polvada.com
Especies Cultivadas	: Quínoa - Maíz

Registros de Control de Riegos

Sector: I

Ciclo del Cultivo (mm de agua aplicada)

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	15				
2			25	25	
...					
30	20				

Registros de Control de Malezas

Sector	Fecha	Forma de control	Control de
I	25-09-07	Manual	Clonque
II	30-09-07	Manual	Bledo y Quinguilla

Registros de Manejos Culturales

Sector	Fecha	Tipo de Labor	Maquinaria utilizada	Aplicador
I	01-09-07	Aporca	Azadón	Pedro Cortes
II	15-09-07	Raleo	Manual	C. Cortes

Identificación de Sectores de cultivo

Sector	Superficie	Variedad	Cultivo Anterior	Fecha de Siembra	Sistema de Riego
I	0.5 has	U de C9	Alfalfa	10-08-07	Surcos
II	2.2 has	MIX	Maíz	01-09-07	Cintas

Registros de Aplicación de Abonos y/o Fertilizantes

Sector	Fecha	Abono	Kg./Lts.	Forma de Aplicación	Aplicador
I	15-09-07	Humus	200 kg/ha	En el surco	C. Cortes
II	15-09-07	Compost	800 kg/ha	En el surco	C. Cortes

Registros de Control de Plagas y/o Enfermedades

Sector	Fecha	Producto	Control de	Kg./Lts.	Forma de Aplicación	Aplicador
I	20-09-07	Asadel	Pulgones	12 lts.	Foliar	C. Cortes
II	25-09-07	Saponina	Fumagina	15kg	Foliar	P. Cortes

Todo tipo de información que pueda ser registrada, debe ser registrada, esto permite tomar decisiones a corto, mediano y largo plazo, llevar controles de insumos salientes y entrantes y permite generar documentación para identificar puntos de control de la producción.

