



Boletín Divulgativo No. 224
Estación Experimental "Santa Catalina"
Marzo, 1992

Ing. Carlos Nieto C.
Ing. Carlos Vimos

LA QUINUA, COSECHA Y POSCOSECHA ALGUNAS EXPERIENCIAS EN ECUADOR



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
E C U A D O R**

LA QUINUA, COSECHA Y POSCOSECHA ALGUNAS EXPERIENCIAS EN ECUADOR

Ing. Carlos Nieto C.

Jefe del Programa de Cultivos Andinos de la
Estación Experimental "Santa Catalina"

Ing. Carlos Vimos

Técnico del Programa de Cultivos Andinos de la
Estación Experimental "Santa Catalina"

CONTENIDO

Reconocimiento

1. Introducción
2. Cosecha
 - Cosecha y trilla tradicional
 - Cosecha y trilla mejorada
 - Cosecha y trilla mecanizada
3. Secado de grano
4. Limpieza y clasificación del grano
 - Limpieza y clasificado tradicional
 - Limpieza y clasificado mejorado
 - Limpieza y clasificado industrial
5. Almacenamiento
6. Eliminación de saponina
 - Desaponificado por escarificación
 - Desaponificado por lavado
 - Desaponificado por el método combinado
7. Empaque y presentación
8. Preparación y utilización
9. Mercado y mercadeo
10. Perspectivas agroindustriales
11. Bibliografía

RECONOCIMIENTO

Esta publicación recoge los resultados de la mayoría de trabajos de investigación realizados en poscosecha de quinua, con el apoyo económico del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID de Canadá, a través del Convenio "Poscosecha de quinua 3p-85-0213", para cuyo Centro los autores dejan constancia de los más reconocidos agradecimientos.

Volver a contenido

1. INTRODUCCION

El incremento de la producción y disponibilidad de alimentos se logra, al enfocar en forma integral los procesos productivos, desde la preparación del suelo para la siembra hasta el aprovechamiento de un cultivo, pasando por todas las etapas del proceso como son: cuidados culturales, cosecha, acondicionamiento, beneficio y otras.

Las pérdidas de productos alimenticios, debido a problemas de poscosecha, en muchos casos superan a las causadas por problemas de producción y, en cultivos como la quinua, que requieren de ciertos tratamientos especiales previo al consumo, los procesos poscosecha se vuelven determinantes para mejorar la calidad y aprovechamiento de la cosecha.

El manejo de los procesos poscosecha de los productos agrícolas no solamente sirven para mejorar la calidad de los productos y obtener mejores oportunidades de mercado, sino para disponer de semillas con un alto grado de pureza fisiológica y física que garanticen el éxito de futuras cosechas.

En el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, buscando mejorar la producción, calidad y disponibilidad de alimentos nativos, se han realizado varios estudios de prototipos de máquinas y procesos de poscosecha de quinua, cuyos resultados se presentan en forma resumida en esta publicación.

[Volver a contenido](#)

2. COSECHA

Una de las etapas críticas de la producción de la quinua en Ecuador, es a no dudar la cosecha. Esta debe realizarse con la debida oportunidad para evitar no sólo las pérdidas por vientos o ataque de aves, sino el deterioro de la calidad del grano. Si luego de la madurez del cultivo hay un exceso de humedad ambiental, se produce la germinación de los granos en la panoja con la consiguiente pérdida de la cosecha (**Figura 1**).



Figura 1. Germinación de granos en la panoja, por exceso de humedad en la época de cosecha.

La quinua debe ser cosechada cuando los granos hayan adquirido una consistencia tal, que ofrezcan resistencia a la presión con las uñas, o las plantas se hayan defoliado y presenten un color amarillo pálido. Es aconsejable hacer coincidir la cosecha con la época seca del año (generalmente de junio a agosto en la Sierra ecuatoriana), para evitar pérdidas o deterioros del grano por efecto de la humedad ambiental. (7).

2.1. Cosecha y trilla tradicional

La cosecha tradicional de este cultivo es totalmente manual esto es: La siega se realiza con hoz, (**Figura 2**), se transportan las panojas a eras, en donde son trilladas por golpes de garrote o por pisoteo de caballos o asnos (**Figura 3**). También es muy común la trilla por fricción manual de las panojas sobre piedras o tejas, aunque este sistema se realiza con quinua recién cortada, es decir cuando las plantas y panojas están blandas y no lastiman las manos al momento de la fricción (**Figura 4**). En otros casos las panojas antes de la trilla son almacenadas en

parvas o secadas en hileras junto a tapiales, cercas o paredes de las viviendas para luego ser trilladas (**Figura 5**).



Figura 2. Siega manual de la quinua previa a la trilla.



Figura 3. Trilla tradicional de quinua, por pisoteo de acémilas.



Figura 4. Trilla tradicional de quinua, por fricción manual de las panojas.



Figura 5. Almacenamiento tradicional de gavillas de quinua, previo al trillado.

2.2. Cosecha y trilla mejorada

Esta consiste en la utilización de máquinas trilladoras de tipo estacionario pero la labor de siega es manual. Varios modelos de trilladoras de cereales han sido probados, con relativo éxito. Las trilladoras de cereales como trigo o cebada han dado buenos resultados en la trilla de quinua, con ciertos ajustes como: disminución del flujo de aire en el ventilador y colocación de mallas

adicionales en los sistemas de salida del grano, para conseguir un menor contenido de impurezas en el mismo. La trilladora tipo “Pullman” de fabricación americana, es la que mejor resultado ha dado, de acuerdo a pruebas y observaciones durante varios años de trabajo en el Programa de Cultivos Andinos (**Figura 6**).



Figura 6. *Trilladora estacionaria de cereales, “PULLMAN” de fabricación Americana, adaptada para la trilla de quinua.*

En base a la estructura y funcionamiento de la trilladora antes mencionada y de varias otras, de características similares, se procedió a diseñar y construir un prototipo de trilladora estacionaria de quinua y otros granos pequeños, la misma que al ser de fabricación nacional, puede estar al alcance de los medianos o pequeños agricultores, asociados en comunas o cooperativas.

Las características físicas de esta trilladora se presentan en el **Cuadro 1**, mientras que su funcionamiento, en comparación con otras trilladoras y con el método manual, se presenta en el **Cuadro 2**. A pesar de que el funcionamiento del prototipo propuesto (**Figura 7**) fue satisfactorio, sin embargo quedan todavía algunos factores a ser reajustados, principalmente, aumentar la cobertura del cóncavo para permitir una mayor

superficie de contacto con el cilindro y así obtener mayor eficiencia y menos desperdicios, agrandar la bandeja recolectora, también para disminuir los desperdicios y, mejorar la estructura y material de cobertura de la máquina con material más resistente para darle mejor solidez.

Cuadro 1. Características físicas del prototipo de trilladora de quinua “INIAP-CIID”

| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN |
|--------------------|---|
| Estructura | Perfil de hierro, 2 x 1/8" |
| Ejes | Acero de transmisión |
| Otros elementos | Latón de 1/16" |
| Largo | 2,21 m |
| Ancho | 1,37 m |
| Alto | 1,35 m |
| Potencia | Motor a gasolina 9HP |
| Velocidad cilindro | 550 a 600 RPM |
| Unidad de trilla | Cilindro y cóncavo de barras de |
| Unidad de limpieza | hierro dentados |
| Movilización | Ventilador y zarandas Eje sobre 2 neumáticos |



Figura 7. *Trilladora estacionaria, diseñada en INIAP para la trilla de quinua y otros granos*

Cuadro 2. Parámetros de funcionamiento de algunas máquinas y métodos para la trilla de quinua.

| Trilladora o método | Capacidad kg grano/h | Desperdicios % | Impurezas % | Germinación grano % |
|---------------------|----------------------|----------------|-------------|---------------------|
| Combinada* | 150 a | 9,4 b | 11,2 b | 91 a |
| INIAP-CIID** | 36 b | 5,0 a | 5,1 a | 90 a |
| Pullman | 36 b | 4,6 a | 3,7 a | 91 a |
| Kincaid | 22 bc | 3,8 a | 8,7 b | 93 a |
| Manual | 2 c | 3,2 a | 17,3 c | 88 a |

* *Combinada John Deere 960, utilizada como trilladora estacionaria*

** *Prototipo diseñado y construido en INIAP*

En el Departamento de Ingeniería Agrícola del INIAP, se dispone de varios otros prototipos de trilladoras de granos, cuyas características y funcionamiento son similares al prototipo INIAP-CIID, que están siendo probadas y adaptadas a la trilla de quinua. Estas máquinas han sido traídas de varios países a través del Proyecto Swiss Contact y luego de las pruebas y ajustes necesarios serán puestos a disposición de los usuarios.

Sobresalen dentro de estos, las trilladoras “Almaco” de fabricación Americana y la “Nogueira BC-80” de fabricación Brasileira, que ya han sido probadas para la trilla de quinua.

La gran ventaja de estos prototipos es que son fáciles de ser reproducidos por industrias metal-mecánicas del país, lo que significa que su costo va a ser inferior al de los modelos importados.

2.3. Cosecha y trilla mecanizada

Dado el interés y la proyección que está tomando el cultivo de quinua en Ecuador y, considerando que los métodos de cosecha y trilla antes descritos no serían capaces de cubrir extensiones de cultivo como las que demandarían una explotación comercial, se realizaron

pruebas de cosecha mecanizada con la cosechadora combinada John Deere 960 (**Figura 8**).



Figura 8. Cosechadora combinada JHON DEERE adaptada para la cosecha de quinua.

Los resultados fueron satisfactorios. En pruebas de cosecha en Santa Catalina, INIAP, con la variedad Imbaya se registró alrededor de una tonelada de grano/hora; con aproximadamente 10% de impurezas.

Sin embargo, la cosecha por este método, requiere de ciertas condiciones del cultivo como de reajustes en la máquina, para lograr un trabajo eficiente.

El cultivo debe estar libre de malezas y presentar uniformidad de maduración, para evitar la contaminación con semillas extrañas o con granos tiernos. Además la cosecha por este método, se facilita si se trata de una variedad con plantas no ramificadas, de porte bajo y de tallos no muy desarrollados para minimizar los esfuerzos de la máquina. Mejores resultados se han obtenido cuando el cultivo está completamente seco, puesto que las plantas húmedas o con follaje verde producen bloqueos entre el cilindro y cóncavo, impidiendo el flujo normal del material.

En cuanto a los reajustes que se aconseja realizar a la combinada, sobresalen los siguientes:

- Eliminar el tamiz del compartimiento de descarga; pues la quinua se recolecta casi limpia y este cedazo no cumple ninguna función.
- Ajuste de la abertura de los tamices, para evitar que pasen desperdicios gruesos.
- Cierre de la luz entre cilindro y cóncavo para un mejor trillado de granos pequeños.
- Levantamiento de la mesa de corte y molinete hasta la altura de la base de las panojas para evitar cortar malezas y los tallos leñosos de la quinua.

De todo lo anterior se puede concluir que el método de cosecha de quinua, depende fundamentalmente de la extensión del cultivo. Para parcelas pequeño de autoconsumo quizá el método tradicional es el aconsejado; si la extensión es de 1 a 3 hectáreas, la siega manual y la trilla en trilladoras estacionarias es lo más aceptado, pero si la extensión es superior a las 3 hectáreas, entonces la cosecha mecanizada, con una combinada, sería la mejor alternativa.

Volver a contenido

3. SECADO DE GRANO

Cualquiera que sea el método de cosecha, el producto final, (grano trillado), se obtiene con niveles de humedad entre 15 y 20%, dependiendo del estado de maduración de las plantas y de la humedad ambiental al momento de la cosecha. Si el grano es almacenado con estos contenidos de humedad, inmediatamente se produce un calentamiento, lo que acelera una serie de actividades bioquímicas, como fermentaciones y oxidaciones del grano, lo que afecta seriamente la calidad del mismo. Estos procesos perjudiciales se aceleran si el contenido de impurezas (hojas, semillas de malas hierbas u otros

cultivos), son altos. Para evitar los problemas anteriores se recomienda el secado de los granos cosechados.

De las pruebas realizadas en el Programa de Cultivos Andinos, con granos para consumo, se han encontrado que la exposición al sol, en tendales de cemento o carpas por 6 a 8 horas es suficiente para bajar la humedad a niveles de 12 a 14%, siempre que la capa de grano no sea superior a 5 cm y se realice uno o dos movimientos o cambios de posición de las capas de grano.

Cuando los granos cosechados van a ser utilizados para semilla, no es conveniente realizar el secado por exposición directa al sol, puesto que puede afectarse el poder germinativo. El embrión de la quinua casi no tiene protección como en el caso de otros granos y estos pueden sufrir lesiones irreversibles ya sea por los rayos solares o por el contacto con la superficie cementada caliente. Para evitar estos problemas se recomienda el secado a la sombra; por este método, el proceso será más lento.

El secado por métodos convencionales, es decir secadoras artificiales con aire caliente forzado, pueden ser utilizados, pero esto se justifica cuando el volumen de producción sea alto o cuando se disponga de estos equipos cuya función sea la de secar varios granos u otras materias primas para lograr que los costos de secado no sean elevados.

El proceso de secado disminuye el peso del producto cosechado; la cantidad de pérdida en peso de la cosecha, depende tanto de la humedad inicial como del nivel de humedad final deseado. Para calcular la cantidad de pérdida de peso por secado se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$PF = \frac{100 - \% HI \times PI}{100 - \% HF}$$

Donde: PF : Peso Final
PI : Peso Inicial
HI : Humedad Inicial
HF : Humedad Final

EJEMPLO: Si se dispone de 2000 kg de grano con 18% de humedad inicial y se requiere bajar la humedad hasta un 14%, el peso final del producto será:

$$PF = \frac{100 - 18 \times 2000}{100 - 14} = 1907 \text{ kg}$$

Es decir que ha habido una pérdida de 93 kg del peso inicial de la cosecha.

La determinación del contenido de humedad en las semillas se puede realizar a nivel de laboratorio por diferentes métodos. Lo más común es secar una muestra por 2 horas a 135°C y luego determinar el peso final y calcular el contenido de humedad perdido, y eso transformar a porcentaje.

Un método directo de medir la humedad de las semillas es con la ayuda de analizadores de humedad de lectura directa. Existen varios equipos digitales electrónicos, que facilitan mucho esta labor. En el Programa de Cultivos Andinos se dispone de un determinador marca **Steinlite**, modelo 400 G. **Figura 9**, con las tablas de interpretación para quinua dentro de la escala de 5 a 15% de humedad de grano.

Lo más importante es tomar la muestra y transportar de inmediato al laboratorio, de ser posible protegida, para evitar la pérdida de humedad durante el transporte y evitar la obtención de resultados alterados. El conocimiento del contenido de humedad del grano es muy importante porque este es un parámetro de calificación para determinar los precios de venta del producto ya sea en los centros de acopio o en las plantas procesadoras.



Figura 9. Determinador de humedad de granos, de lectura indirecta "STEINLITE".

Volver a contenido

4. LIMPIEZA Y CLASIFICACION DE GRANOS

La eliminación de impurezas de los granos cosechados es una práctica importante del manejo poscosecha, pues permite mejorar la calidad y presentación de los mismos, al tiempo de facilitar el almacenamiento, ya que las impurezas son higroscópicas (absorben humedad) o más propensas al ataque de polillas, mohos y bacterias lo que acelera el proceso de deterioro de granos o semillas almacenadas.

Por otro lado, la clasificación de semillas o granos debería ser una práctica habitual del productor, pues permite alcanzar mejores precios y oportunidades para los granos de primera calidad, quedando además con los granos de segunda o tercera como subproductos, o le permite disponer de semilla de calidad, lo que garantiza el éxito de las cosechas futuras. En el caso de la quinua, se han identificado por lo menos tres métodos de procesamiento de la cosecha.

4.1. Limpieza y clasificado tradicional

La eliminación de impurezas (hojas, perigonios, semillas extrañas y otros) se realiza aventando manualmente, aprovechando las corrientes naturales de aire (**Figura 10**); mientras que la clasificación de granos por tamaños

casi no se realiza; pero en algunas localidades se hace con la ayuda de tamices o zarandas, de manejo manual.



Figura 10. Limpieza tradicional de granos de quinua con la ayuda de viento y tamices manuales

Estos métodos son utilizados por pequeños productores, generalmente de subsistencia, cuya producción, en su mayoría es de autoconsumo.

4.2. Limpieza y clasificado mejorado

Considerando la dificultad de conseguir una máquina que sirva para limpiar y clasificar granos a nivel de finca y peor a nivel de pequeños productores como son la mayoría de cultivadores de quinua, se trabajó en el diseño, construcción y prueba de un prototipo de limpiadora y clasificadora de quinua y otros granos, con capacidad, eficiencia y costos, aptos para ser instalado a nivel de pequeñas empresas o centros de acopio.

Como trabajo previo se observó los mecanismos y funcionamiento de varias máquinas y métodos de clasificación y/o limpieza de granos. Se encontró que el sistema más adecuado para el procesamiento de la quinua fue con clasificadora conocida como “Cajón de Zarandas” o “Minis Clipper”, que en la separación de

granos por tamaños se realiza con un juego de tamices y la eliminación de impurezas a través de un tamiz y ventilación final.

Tomando como base un modelo de la máquina antes mencionada, se procedió a realizar las modificaciones necesarias, para obtener un prototipo de clasificadora de granos de quinua y otros productos, (**Figura 11**) cuyas características principales se presentan en el **Cuadro 3**, mientras que la secuencia del proceso de clasificación y los porcentajes de extracción se muestra en el **Diagrama 1**.



Figura 11. Prototipo de clasificadora de granos de quinua, semi-industrial, que utiliza aire y zarandas.

Cuadro 3. Características del prototipo de clasificadora de granos de quinua

| Elemento | Tamaño o dimensión | Función |
|-----------------------|--|---|
| Tamaño | Alto: 1,3m Largo: 1,36 m Ancho: 0,76 m | Cuerpo o estructura del equipo |
| Tamices | Abertura: 12 x 2 mm Diámetro: 1,8 mm* Diámetro: 1,3 mm | Separa impurezas gruesa Separa grano de primera Separa grano de segunda |
| Cepillos | Juego de dos por cada tamiz | Destaponan los agujeros de los tamices |
| Tolva de alimentación | 70 kg de capacidad | Recibe y regula el paso de materia prima |
| Ventilación | Cuatro paletas | Elimina impurezas livianas |
| Motor | Eléctrico 0,75 KW | Fuente de potencia |
| Subproductos | Salida 1 Salida 2 Salida 3 | Grano de primera* Grano de segunda Impurezas |
| Funcionamiento | Continuo | Pero requiere de un reproceso para eliminar el polvo de la quinua de segunda |
| Capacidad | 190 kg/h | Capacidad real de procesamiento con grano de quinua |
| Proceso | Continuo | |

* Según norma INEN No. 1673 para grano entero de quinua (2).

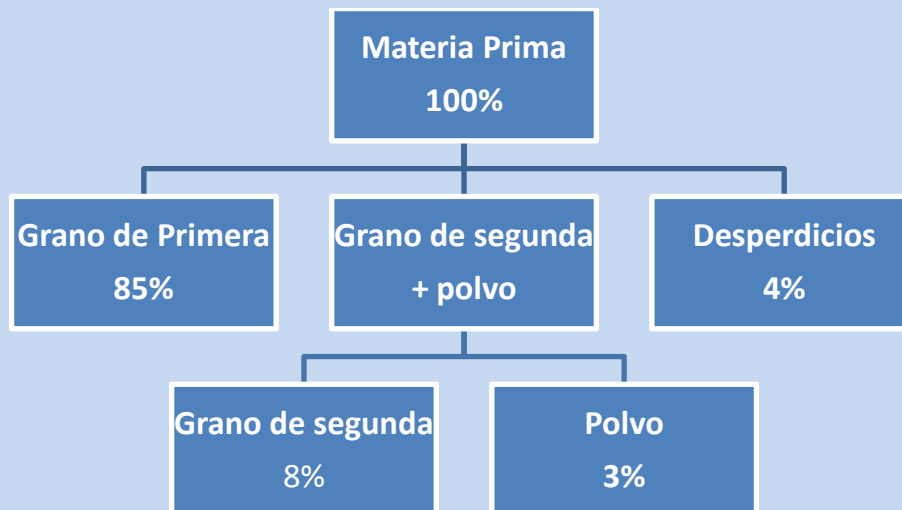


Diagrama 1. Descripción del proceso de clasificación de granos de quinua y porcentajes promedios de extracción de subproductos.

4.3. Limpieza y clasificado industrial

Considerando la posibilidad de producir comercialmente quinua, lo que significaría volúmenes grandes a procesar, se realizaron pruebas de limpieza y clasificación con la máquina de aire y zaranda marca “Clipper super, modelo X29D”, disponible en el Departamento de Producción de Semillas de la Estación Santa Catalina, (Figura 12). Esta máquina consta básicamente de cuatro cribas: dos limpiadoras, dos clasificadoras y de dos ventiladores.



Figura 12. Clasificadora de granos tipo industrial “clipper” adaptada para clasificar granos de quinua.

En el caso de la quinua, estas cuatro cribas son las siguientes:

- Primera criba (Limpiadora) 4 mm
- Segunda criba (Clasificadora) 1,3 mm
- Tercera criba (Limpiadora) 2,2 mm
- Cuarta criba (Clasificadora) 1,8 mm

La tercera criba, separa semillas de quinua con perigonios adheridos y semillas de malezas grandes, mientras que granos partidos o inmaduros y semillas de malezas pequeñas son separados en la segunda criba. La cuarta criba es propiamente la clasificadora ya que separa la quinua de primera (1,8 mm de diámetro o más), que se ajusta a la norma INEN (2) y la quinua comercial o de segunda calidad, que no alcanza este diámetro.

Las pruebas realizadas, con semilla de quinua variedad Imbaya fueron satisfactorias. Se logró procesar alrededor de 0,5 t/hora, con los siguientes resultados: (3)

- Semilla de primera: 75 a 80%
- Material comercial: 15 a 20%
- Impurezas y pérdidas: 5%

El porcentaje de extracción de grano de primera depende de varios factores entre ellos: estado de madurez de la quinua, variedad y grado de contaminación con impurezas.

Volver a contenido

5. ALMACENAMIENTO

El almacenamiento es un paso importante dentro del manejo poscosecha de los productos agrícolas y, es de mayor interés si se trata de semillas.

De nada sirve que se haya logrado un buen proceso de secado y clasificación o eliminación de impurezas, si el almacenamiento es deficiente.

En el caso de la quinua, se han observado muchas diferencias en el almacenamiento; tradicionalmente se almacena en recipientes abiertos de plástico, metal o almacena en recipientes abiertos de plástico, metal o barro, aunque también es muy común el almacenamiento en envases de tela o polietileno. Los principales problemas de este tipo de almacenamiento son: el ataque de ratas, la contaminación con polvo y el ataque de insectos, dentro de los cuales los más frecuentes parecen ser larvas de Lepidópteros conocidos comúnmente como polillas (**Figura 13**).



Figura 13. Muestras de quinua almacenada y atacada por larvas de Lepidópteros.

En el INIAP, se han realizado pruebas para conservar semillas de quinua y granos comerciales (1). En el primer caso, depende del tiempo que se desea conservar así: si la conservación es a corto plazo es suficiente con almacenar las semillas en recipientes sellados como: bolsas o tarros y almacenarlos en un cuarto frío (10°C o menos) y con baja humedad ambiental; pero si, la conservación es a mediano o largo plazo (más de tres años), se recomienda sellar las semillas herméticamente, y guardarlas en cámaras frías (0°C o menos). Los mejores resultados se han obtenido con el uso de bolsas de aluminio, polietileno, con lo que se supera el problema de la humedad ambiental de la cámara refrigerada. En este caso las semillas, deben ser secadas hasta un nivel de por lo menos el 8% para garantizar un mínimo de actividad biológica y asegurar su conservación.

En el caso de material comercial, se puede almacenar en recipientes sellados de metal o polietileno, o en envases de tela o cabuya, pero en ambientes protegidos del ataque de ratas y en lo posible de insectos. El almacenamiento al granel en cuartos ventilados y frescos también es recomendable. Sin embargo de lo anterior y, si los volúmenes que se manejan son considerables, lo más aconsejado sería el almacenamiento en silos.

Existen varios modelos de silos de fabricación nacional y de diferentes capacidades que muy bien podrían ser considerados para almacenar las cosechas de quinua, sobre todo para volúmenes comerciales y que requieren ser conservados por periodos más o menos largos ya sea para su procesamiento o para su comercialización.

Volver a contenido

6. ELIMINACIÓN DE SAPONINA

Uno de los limitantes del consumo del grano de quinua es sin duda, el contenido de saponinas, glicoalcaloides que se encuentran en la cubierta del mismo y que le dan un sabor amargo que impide que su consumo sea directo.

Tradicionalmente la eliminación de la saponina se realiza por lavado manual (**Figura 14**), labor que además de ser tediosa, demanda un proceso de secado adicional para evitar la germinación o la aparición de mohos, bacterias y otros microorganismos en el grano húmedo, aunque este inconveniente (eliminación de saponina), se ha superado en gran medida con el uso de las “quinuas dulces” que son variedades obtenidas por mejoramiento genético, cuyo contenido de saponina es mínimo y que para su consumo únicamente hace falta un ligero lavado, el problema persiste, por lo que se han estudiado varias alternativas de desaponificación de la quinua.



Figura 14. Método tradicional de eliminación de saponina en quinua.

6.1. Desaponificado por escarificación

También se conoce como el método seco y consiste en someter el grano a un proceso de fricción para eliminar en forma de polvo las capas periféricas del grano, que son las que contienen la saponina. En el Programa de Cultivos Andinos se recibió del CIID, como parte de los equipos donados a través del convenio poscosecha, una máquina peladora de sorgo, la misma que se logró adaptar a la escarificación de quinua, con ciertas modificaciones o adecuaciones (**Figura 15**). Las características de esta máquina se presentan en el **Cuadro 4**.



Figura 15. Prototipo de escarificadora de quinua, adaptada de una máquina peladora de sorgo.

Cuadro 4. Características del prototipo de escarificadora de quinua

| Elemento | Tamaño o dimensión | Función |
|---------------------|---|---|
| Tamaño | Alto: 153 cm Largo: 100 cm Ancho: 65 cm | Cuerpo o estructura de la máquina |
| Peso | ± 100 kg | Sin motor |
| Tolva | 10 kg de capacidad | Recibe la materia prima |
| Motor | Gasolina 3,5 KW | Fuente de potencia |
| Elemento operativo: | 5 piedras de carborundum | Friccionan o escarifican el grano |
| Aspirador | Ventilador y ciclón | Succiona el polvo de saponina simultáneamente a la escarificación |
| Capacidad | 20 kg/h | Capacidad real con quinuas dulces |
| Proceso | No continuo | |

El funcionamiento de esta máquina es satisfactorio, sin embargo, su capacidad limitada y su sistema de funcionamiento no continuo hacen que sea un prototipo no funcional para una pequeña empresa o centro de acopio, por lo que se puede utilizar el principio de funcionamiento y construir prototipos de mayor capacidad para la agroindustria.

En el **Cuadro 5**, se presentan los resultados de las pruebas de escarificado para diferentes variedades de quinua cada una con diferente contenido de saponina. Se puede observar que el sistema de escarificado es eficiente para las variedades de bajo contenido de saponina, pues el producto final queda prácticamente libre de saponina, mientras que en las variedades de alto contenido de saponina el escarificado no es suficiente y, necesariamente hay que someter el producto a un lavado adicional, previo al consumo.

Existen varios otros sistemas de eliminación de la saponina por escarificado, pero todos tienen el mismo principio, eliminar la capa superficial del grano, en forma de polvo de saponina. Uno de los estudios más interesantes dentro de este campo es la escarificadora diseñada y construida por Torres y Minaya en 1981 (15) con el apoyo del IICA.

Cuadro 5. Resultados del proceso de eliminación de saponina de quinua con el prototipo de escarificadora.

| Componente | IMBAYA | COCHASQUI | ECU-621 |
|------------------------|--------|-----------|---------|
| Saponina inicial % | 1,43 | 1,18 | 0,16 |
| Saponina final % | 0,18 | 0,16 | 0,01 |
| Tiempo escarificado* | 7 | 7 | 4 |
| Carga, kg | 4 | 4 | 4 |
| Velocidad del eje, RPM | 500 | 500 | 500 |

* *En minutos*

6.2. Desaponificado por lavado

Es conocido también como el método húmedo y consiste en someter al grano de quinua a un proceso de remojo y

turbulencia en agua circulante para conseguir que la saponina se elimine disuelta en el agua del lavado.

Existen varios estudios que han optimizado este método de eliminación de saponina, así en la Universidad Central desarrollaron un prototipo de lavadora con secadora incorporada; en La Universidad de Ambato desarrollaron un método de lavado utilizando una licuadora industrial; (14), **Figura 16.**



Figura 16. Prototipo de lavadora de quinua, tipo semi-industrial.

En los dos casos, los resultados fueron satisfactorios, sin embargo hay que anotar que el método húmedo tiene ciertos inconvenientes como:

- Excesivo uso de agua, (se trabaja con agua circulante).
- Contaminación de las fuentes en las que se deposita el agua de lavado.
- Necesidad de un sistema de secado, eficiente, para evitar que el grano germine por la humedad que ha absorbido.

6.3. Desaponificado por el método combinado

Considerando por un lado los inconvenientes del desaponificado por el método húmedo y que el método seco no es eficiente para las variedades de alto contenido de saponina, se asegura que para este tipo de variedades lo más aconsejado es un método combinado; es decir, primero se aplica un escarificado, con lo que se elimina un alto porcentaje de saponina y luego se somete a un lavado final para eliminar el remanente. De esta forma, el grano no es expuesto por demasiado tiempo a la humedad y el proceso de secado es mucho más rápido y barato.

Por todo lo anterior se puede concluir que de la desaponificación se puede realizar por diferentes métodos, dependiendo del contenido de saponina de la materia prima. Para variedades dulces (de bajo contenido de saponina), es suficiente un escarificado, mientras que para variedades amargas (de alto contenido de saponina), quizá lo más recomendado sería el método combinado.

Volver a contenido

7. EMPAQUE Y PRESENTACION

Este, es con toda seguridad el factor de mayor influencia en la demanda y preferencia del consumidor. En el caso de la quinua, la oferta tradicional no se ha preocupado por empaque el producto y, mejorar su presentación.

Es común encontrar en los centros de expendio porciones de quinua al granel, con apariencia de un producto contaminado y antihigiénico, esto fomenta el desinterés y rechazo de los consumidores.

Sin embargo, en los últimos años, como iniciativa de la empresa privada, han aparecido en el mercado ciertos subproductos de quinua con una presentación y empaque de mucha elegancia y aceptación (**Figura 17**). En el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, se realizaron varias pruebas de

empaquete de quinua escarificada y se encontró gran aceptación por parte de los potenciales consumidores.



Figura 17. Diferentes formas de presentación de productos terminados a base de quinua.

Los materiales más apropiados para empacar la quinua desaponificada al por mayor pueden ser envases de papel o de tela y al por menor bolsas de celofán o de papel. Es aconsejable incluir en el empaque ciertos datos de anuncios que pongan de relieve el valor nutritivo o las ventajas de consumir quinua. El mercado nacional parece tener preferencia por paquetes de 500 g cuando se trata de vender al por menor.

[Volver a contenido](#)

8. PREPARACIÓN Y UTILIZACIÓN

La quinua es un producto muy versátil para su utilización, ya que se ubica dentro del grupo de los llamados “alimentos acompañantes”, es decir que se combina con cualquier otro, de origen animal o vegetal y que se presta para entrar como ingrediente de preparados de sal o dulce. Es decir la quinua no es de aquellos alimentos que sólo se pueden consumir como postre, como complemento de otros alimentos o están destinados a un solo tipo de preparado.

Con la quinua y sus subproductos se han identificado infinidad de platillos. Existen muchos recetarios publicados en varios países, especialmente en los Andes. En Ecuador, como parte de los trabajos de promoción realizados por INIAP, se ha publicado dos recetarios, LA QUINUA, un gran alimento y su utilización (12) y A COCINAR CON QUINUA, 92 recetas fáciles de preparar (5), en las cuales se pueden encontrar una gran variedad de platillos y formas de consumir este grano.

Una de las razones que justifica el consumo de quinua es sin duda su valor nutritivo. Es un alimento completo, contiene proteínas, grasa, minerales y vitaminas, en valores similares a los que se encuentran en la carne, pero con la gran ventaja de no contener colesterol. Esto ha hecho que la quinua junto con el amaranto y el chocho se conviertan en productos, apreciados como alimentos adecuados para una buena salud. Por otro lado, la ausencia de gluten y el relativo bajo contenido de carbohidratos, facilitan la elaboración de alimentos dietéticos.

Volver a contenido

9. MERCADO Y MERCADEO

La quinua, al igual que muchos otros productos nativos, hasta hace poco era desconocida en el mercado nacional y peor a nivel internacional. Los hábitos de consumo de la población ecuatoriana, especialmente urbana no incluían a este producto, por lo que la incipiente producción era únicamente para autoconsumo a nivel rural y ciertos excedentes se ofrecían en mercados locales y ferias libres.

Uno de los factores que influía en la situación anterior posiblemente era la mala calidad del producto ofertado; se ofrecía quinua sin desaponificar, mezclada con impurezas y sin empacar.

A partir de 1980, con los trabajos de investigación y promoción realizados por INIAP y varias otras instituciones nacionales, se ha logrado cambiar el panorama anterior.

Se ha incentivado y concientizado a los consumidores de diferentes clases sociales a incluir en la dieta diaria productos a base de quinua. Se ha superado el problema de la mala calidad de la oferta, a base de investigar métodos y procesos de industrialización, lo que ha sido acogido y completado por la empresa privada en forma muy decidida.

El interés y acogida por parte de la empresa privada ha servido no solamente para abrir el mercado nacional de quinua, sino para incursionar en el mercado internacional. Existen por lo menos cuatro empresas nacionales que están dedicadas a producir, procesar y comercializar quinua y, aunque los volúmenes exportados son todavía incipientes, no es menos cierto que las proyecciones futuras son halagadoras.

De un estudio de comercialización a nivel nacional (6), se identificó el principal canal de comercialización de la quinua (Diagrama 2) y se encontró que la demanda actual insatisfecha de quinua para el mercado nacional e internacional es tan grande que Ecuador debería producir no menos de 10.000 hectáreas para satisfacer la misma.

Sin embargo, hace falta, todavía definir ciertas técnicas de mercadeo, no sólo para expandir el mercado sino para ofrecer un producto de mejor calidad y presentación, lo que garantiza las perspectivas futuras.

Volver a contenido

10. PERSPECTIVAS AGROINDUSTRIALES

La quinua es un producto típicamente agroindustrial. El paso obligado de eliminar la saponina previo al consumo, es un proceso agroindustrial que le da al producto un valor agregado, (10). De la quinua se puede obtener una serie de subproductos de uso alimenticio. En la Facultad de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato se ha elaborado a nivel de laboratorio productos como: carne vegetal de quinua, mortadela de quinua, plátano, leche gelificada de quinua y otros (13).

Por otro lado, la quinua es un producto muy versátil para la elaboración de harina, con la cual se puede preparar cualquier

producto de la industria harinera, como pan, galletas, pasteles, etc. Otras formas de procesamiento del grano de quinua son: grano machacado, tipo avena, producto que ya se encuentra en el mercado conocido como “hojuela de quinua”, quinua reventada, papillas, etc. y, es ideal para productos de consumo instantáneo como los extruidos o expandidos (11).

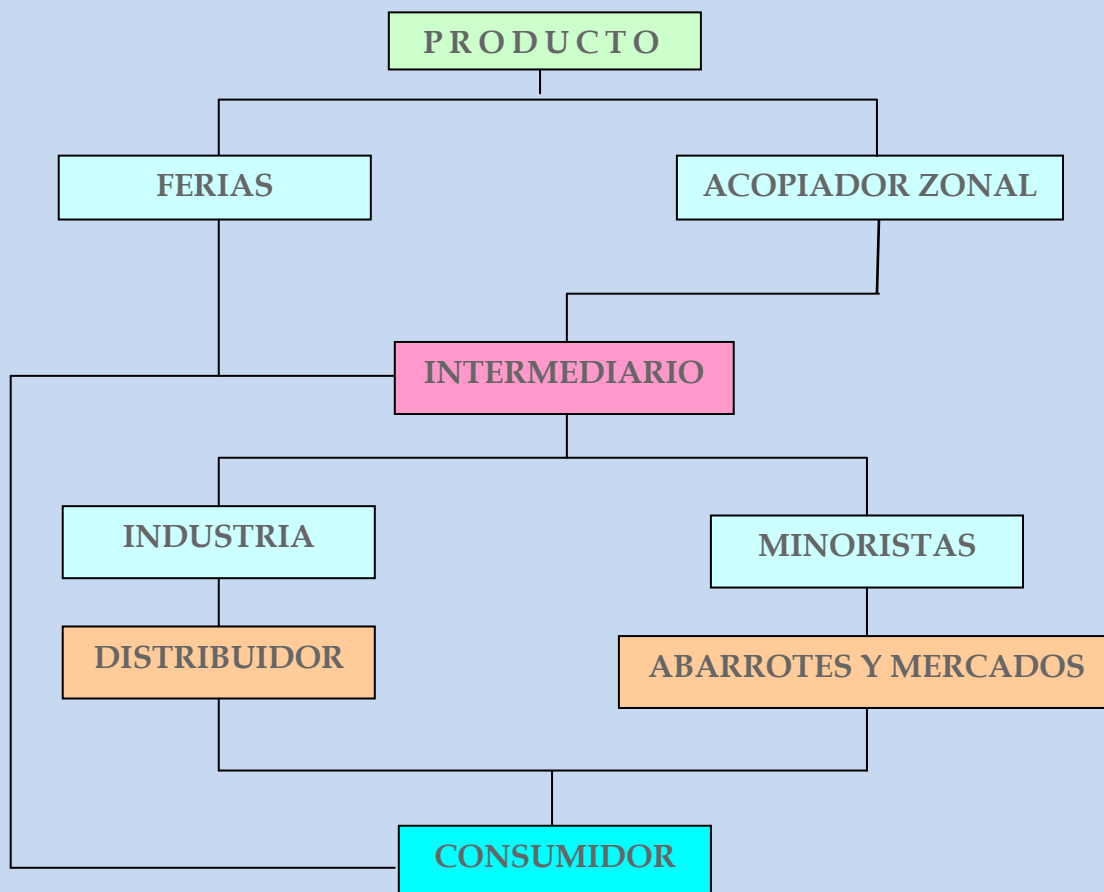


Diagrama 2. Representación del canal de comercialización de quinua en Ecuador.

Volver a contenido

11. BIBLIOGRAFIA

1. CASTILLO, R. *et al* Manejo y conservación de semilla de quinua. *En: Seminario sobre investigación en posproducción de quinua en Ecuador.* INIAP, UTA, CIID. Quito, Ecuador 1990, pp. 77 - 93.
2. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION. Norma de calidad para quinua, grano entero No. 1673, Quito, Ecuador, 1987. 5 p.
3. GALÁRRAGA, T. Experiencias básicas en el acondicionamiento de semillas de quinua *En: Reunión Nacional sobre producción, uso y comercialización de quinua.* Memorias. INIAP-CIID. Quito, Ecuador 1987. pp. 38-41
4. MONTOYA, G. y C. NIETO. Diseño, construcción y evaluación de un prototipo de trilladora de quinua. *En: Seminario taller sobre investigación en posproducción de quinua en Ecuador.* INIAP, UTA, CIID. Quito, Ecuador 1990. pp. 1 a 12.
5. MUÑOZ, L., C. MONTEROS y P. MONTESDEOCA. (Compiladoras) A cocinar con quinua 92 recetas fáciles de preparar. Programa de Cultivos Andinos, INIAP. Quito, Ecuador. 105 p. (publicación miscelánea No. 55).
6. NIETO, C. y P. ANDRADE. Análisis de la comercialización de la quinua en Ecuador, estado actual y proyecciones futuras. *En: Seminario taller sobre investigación en posproducción de quinua en Ecuador.* INIAP, UTA, CIID. Quito, Ecuador 1990 pp. 77-92.
7. -----, R. CASTILLO y E. PERALTA. Guía para la producción de semilla de quinua. Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador 1986. 8 p. (Boletín divulgativo No. 186).

8. ----- y G. GUERRERO. Diseño, construcción y prueba de un prototipo de clasificadora de granos de quinua. *En: Seminario taller sobre investigación en posproducción de quinua en Ecuador.* INIAP, UTA, CIID, Quito, Ecuador 1990. pp. 13-22.
9. -----, G. MONTOYA, y N. LARA. Adaptación de un prototipo de peladora de sorgo a la escarificación de quinua. *En: Seminario taller sobre investigación en posproducción de quinua en Ecuador* INIAP, UTA, CIID. Quito, Ecuador 1990. pp. 35-43.
- 10.----- y E. PERALTA. Quinua, The ultra grain. PROQUINUA, CFN. Quito, Ecuador. 1987, 12 p. (Boletín Divulgativo - promocional).
- 11.PAZ, CH. R. y U. R. ARIAS. Usos de la quinua en procesos de extrucción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador, 1988. 9 p. (Informe técnico de investigación).
- 12.PERALTA, E. La quinua un gran alimento y su utilización. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador, 1985, 21 p. (Boletín Divulgativo No. 175).
- 13.SORIA, M., M. MARCIAL y M. PEÑALOSA. Elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela a base de quinua. *En: Seminario taller sobre investigación en posproducción de quinua en Ecuador.* INIAP, UTA, CIID. Quito, Ecuador 1990 pp. 94-102.
14. SORIA, M., M. MARCIAL y M. PEÑALOSA. Lavado de quinua, procesos y prototipos. *En: Seminario taller sobre investigación en posproducción de quinua en Ecuador.* INIAP, UTA, CIID. Quito, Ecuador 1990 pp. 23-34.
- 15.TORRES, H., e I. MINAYA. Escarificadora de quinua, diseño y construcción. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Lima, Perú 1980. 27 p.

Volver a contenido

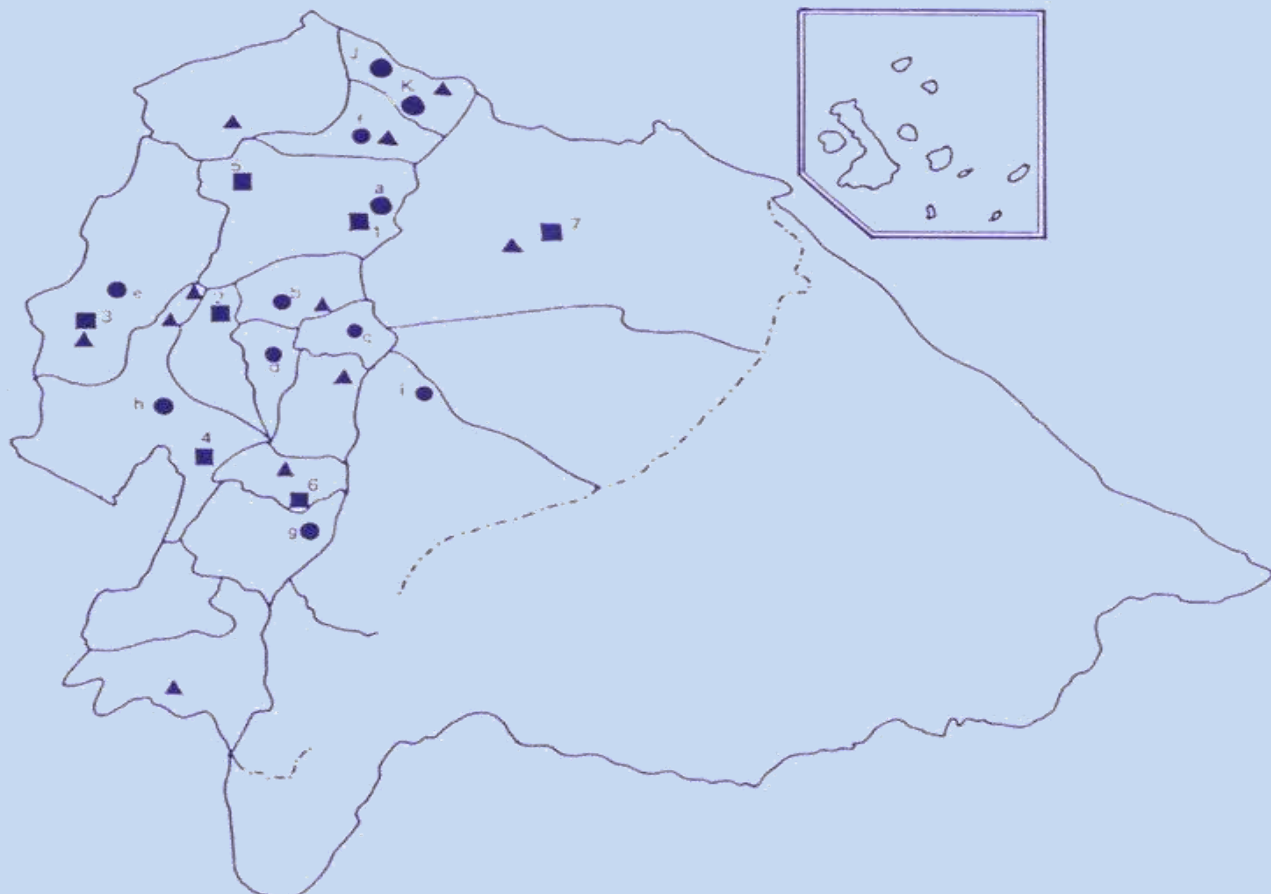
COLABORADORES

Colaboraron de manera decidida con los trabajos reportados en esta publicación las siguientes personas:

Ing. Cecilia Monteros J. - INIAP
Ing. Carlos Caicedo V. - INIAP
Agr. Marco Rivera M. - INIAP
Srta. Mónica Aguilar B. - INIAP
Ing. Marcelo Soria - UTA
Ing. Mario Marcial - UTA
Ing. María Peñalosa - UTA

INIAP

**UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES - GRANJAS
EXPERIMENTALES Y UNIDADES DE VALIDACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**



■ **ESTACIONES EXPERIMENTALES**

1. **Santa Catalina**
2. **Pichilingue**
3. **Portoviejo**
4. **Boliche**
5. **Santo Domingo**
6. **Chuquipata**
7. **Napo-Payamino**

● **GRANJAS EXPERIMENTALES**

- a. Tumbaco
- b. Nagsiche
- c. Píllaro
- d. El Ahuacoto
- e. La Margarita
- f. La Pradera
- g. Bullcay
- h. El Rosario
- i. Palora
- j. Ceba Dacha
- k. La Portada

▲ **UNIDADES DE VALIDACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA**