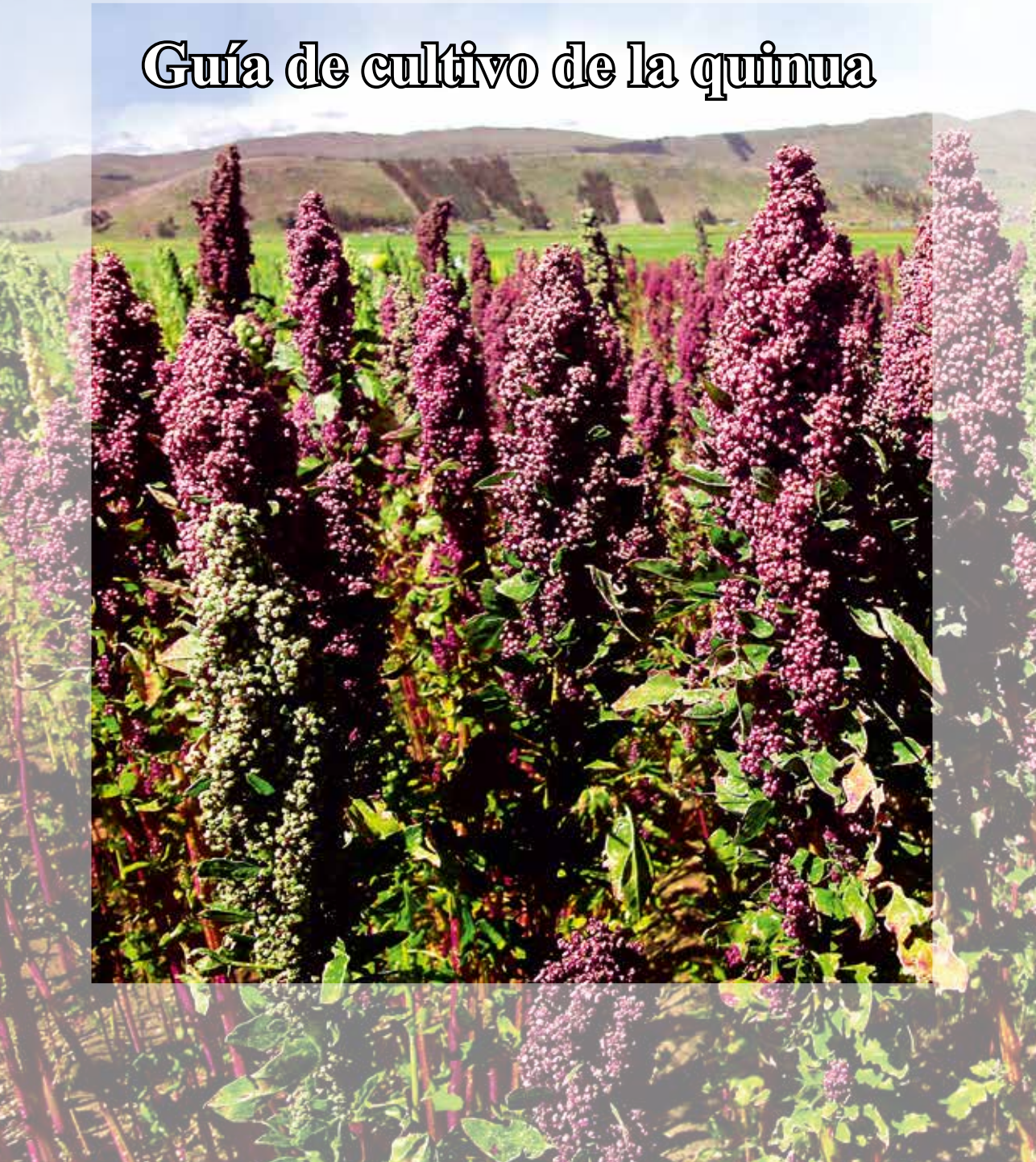
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Universidad Nacional Agraria La Molina

Guía de cultivo de la quinua



Guía de cultivo de la quinua

Publicación preparada por:
Luz Gómez Pando
Enrique Aguilar Castellanos

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Universidad Nacional Agraria La Molina
Lima, 2016

GUÍA DE CULTIVO DE LA QUINUA
©FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina
Lima - Perú 2016

Publicación preparada por:
Luz Gómez Pando
Enrique Aguilar Castellanos
Edición a cargo de
Universidad Nacional Agraria La Molina
Programa de Investigación y Proyección Social de
Cereales y Granos Nativos Facultad de Agronomía

Av. La Molina s/n - La Molina
Teléfono: 349 57 99
e-mail: pcereal@lamolina.edu.pe

Segunda edición, Marzo de 2016
ISBN 978-92-5-309069-3 FAO
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2016-03359
Tiraje: 500 ejemplares
Impresión: SINCO Industria Gráfica, Jr. Huaraz 449 - Breña, Lima

---

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o de la Universidad Agraria La Molina, juicio alguno sobre la condición jurídica o el nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO o La Universidad Agraria La Molina los aprueben o recomienden de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los puntos de vista ni las políticas de la FAO o la Universidad Agraria La Molina.

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO aprueba los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a los derechos de traducción y adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán realizarse a través de www.fao.org/contact-us/licence-request o dirigirse a copyright@fao.org. Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications/es) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico dirigida a publications-sales@fao.org."

ÍNDICE

Prólogo v

I. Introducción 1

II. Condiciones Agroclimáticas 3
- Región 3
- Temperatura 3
- Requerimientos de Humedad-Precipitación 4
- Fotoperiodo 4
- Suelos 6

III. Morfología 7
- Raíz 7
- Tallo 7
- Hojas 8
- Inflorescencia 9
- Flores 9
- Frutos 9
- Semilla 10

IV. Fenología 17
- Germinación 17
- Desarrollo vegetativo 17
- Ramificación 18
- Desarrollo del Botón floral 18
- Desarrollo de la Inflorescencia o Panoja 18
- Floración 19
- Antesis 19
- Fruto, Crecimiento y Estado acuoso 20
- Fruto en Estado lechoso 20
- Fruto en Estado masoso 24

V. Manejo del Cultivo 25
- Selección del Campo 25
- Selección de Variedades 27
  - *Variedades Comerciales Peruanas* 29
  - *Variedades de Valles Interandinos* 31
  - *Variedades del Altiplano* 31
- Selecciónde Semillas 37
- Preparación del Suelo 38
  - Acondicionamiento del campo 38
    - *Aradura* 39
    - *Desterronado* 39
    - *Nivelado* 39

Siembra 41
Siembra Directa 41
Siembra manual 41
Siembra mecanizada 41
Trasplante 43
Periodo de siembra 43
Fertilización 46
Suelos y disponibilidad de nutrientes 46
Absorción y remoción de nutrientes 47
Dosis de Fertilización 49
Aplicación de los Fertilizantes 49
Fuentes de Nutrientes 50
Desahíje o Raleo 52
Aporque 53
Riego 53
Malezas y su Manejo 55
VI. Manejo de Enfermedades y Plagas 61
Enfermedades de la Quinua 61
Mildiu *(Perenospora variabilis)* 61
Podredumbre marrón del tallo *(Phoma exigua var foevata)* 64
Podredumbre radicular o mal de almácigos *(Rhizoctonia sp., Fusarium sp, Pythium sp.)* *65*
Moho verde *(Cladosporium sp)* 65
Mancha ojival del tallo *(Phoma spp)* 65
Manchas foliares *(Ascochyta hyalospora)* 65
Ojo de gallo *(Cersospora sp)* 66
Mancha bacteriana *(Pseudomonas spp)* 66
VII. Manejo De Insectos 71
Insectos Claves 74
Insectos Secundarios 75
Medidas de Control 75
Virus 80
Manejo de Nemátodos 80
Manejo de Pájaros 89
VIII. Cosecha 93
Cosecha Manual 93
Cosecha Manual-Mecánica 94
Cosecha Mecánica 94
Manejo Post Cosecha 95
Bibliografía 103
Anexos 113

PRÓLOGO

Frente al desafío de incrementar la producción de alimentos de calidad para alimentar a la población mundial en el contexto del cambio climático, la quinua tanto por sus características nutricionales como por su versatilidad agronómica se presenta como una importante opción para contribuir a la seguridad alimentaria regional y mundial en especial donde existen limitaciones para la producción de alimentos. En este sentido, los países andinos en su calidad de productores originarios de quinua se encuentran en un lugar privilegiado para promover, en el mediano plazo, la producción de quinua con una mirada de sostenibilidad, ahondando esfuerzos en la promoción del valor nutricional y cultura que la quinua representa.

Sin embargo, el cultivo de la quinua enfrenta un reto que está estrechamente vinculado al mercado internacional, cuya demanda en expansión representa una alternativa económica importante para los pobladores de las zonas productoras, pero a la vez está generando prácticas de producción insostenible cuyos costos sociales, económicos y ambientales pueden ser altos con el pasar del tiempo. Además, debido a esta alta demanda y motivados por las ventajas innatas de la quinua mencionadas anteriormente, muchos países fuera de la región han iniciado estrategias para introducir la quinua en sus territorios, pero aún no existe información clara y objetiva que permita tener una gestión del cultivo de forma sostenible.

En este sentido urge la necesidad de contar con documentos técnicos que brinden herramientas para una correcta gestión de la producción de quinua tanto en las zonas productoras tradicionales como en los nuevos territorios en los cuales está siendo introducida. El presente documento es presentado para cubrir esta necesidad marcada no solo a nivel andino, sino alrededor del mundo.

El presente documento fue elaborado por el programa de Investigación y Proyección Social de Cereales y Granos Nativos de la Universidad Agraria la Molina, con el apoyo de la FAO. El presente documento es concebido con el propósito de brindar a los agricultores, no solo de Perú, sino de la región andina y del mundo, herramientas que permitan impulsar la producción de alimentos más sanos y de alto contenido nutricional como la quinua, con énfasis en la sostenibilidad y responsabilidad, manteniendo la mirada en la conservación y protección de la biodiversidad de la quinua, y en especial que redunden en la seguridad alimentaria y la disminución de la pobreza rural.

Mantenemos la confianza que la producción sostenible de cultivos infrautilizados puede ayudar en los desafíos a los que se enfrenta el mundo moderno, aprovechando el conocimiento acumulado por nuestros antepasados y los pequeños agricultores familiares que actualmente son los principales productores de quinua.

Tania Santivañez

Oficial de Protección Vegetal
Oficina Regional de la FAO
para América Latina y el Caribe

Enrique Flores Mariazza

Rector
Universidad Agraria La Molina

I. INTRODUCCIÓN

Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un cultivo andino domesticado hace miles de años por las antiguas culturas de la Región Andina de Sud América. Existen evidencias de que fue alimento básico para las poblaciones pre-hispánicas hasta la época de la conquista. La introducción y expansión de cultivos como el trigo, cebada, avena, habas y arvejas, principalmente, relegó el cultivo de la quinua a zonas marginales de la sierra del Perú y Bolivia; reduciéndose en forma significativa el área cultivada. Por muchos siglos la quinua fue alimento de auto subsistencia humana y animal. El cambio de los hábitos alimenticios y la preferencia por alimentos nutritivos y orgánicos a nivel global promovieron el reconocimiento y la revaloración de la quinua, dando lugar al incremento de su producción. Su valor nutritivo radica en el balance ideal de los aminoácidos de su proteína que lo convierten en un componente ideal en las dietas. Adicionalmente contiene una cantidad adecuada de carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales que incrementan su valor nutracéutico.

La quinua se cultiva en Sud América en zonas geográficas que van desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m., en zonas con precipitaciones de 0 a 1000 mm, en suelos de diferentes texturas y con un rango de pH que fluctúa entre 4 a 9. En un rango de temperaturas debajo de cero a más de 30ºC. Dentro de estas condiciones variables de clima los estreses más frecuentes son la sequías, las heladas, la salinidad, las plagas y otros factores. Finalmente, la tecnología usada en su cultivo es bastante variable, desde aquella tradicional hasta aquella moderna altamente tecnificada. Dependiendo de la interacción de estos factores de clima, suelo y tecnología los rendimientos varían de 1 a 7 t/ha.

Los requerimientos nacionales y mundiales de la quinua se han incrementado notablemente estimulando su cultivo en toda la región andina y en otros países del mundo. Su productividad y la producción pueden aumentarse a través de muchos factores y entre ellos un manejo agronómico apropiado del cultivo.

La presente guía de cultivo busca mostrar en forma sencilla y clara los diversos pasos a seguir en el cultivo de la quinua, dando en primer lugar información sobre el medio ambiente en que se desarrolla la zona productora de quinua, la morfología de la planta y la fenología o fases de desarrollo del cultivo; enfocada a resaltar características muy relacionadas al rendimiento y calidad de los granos a cosechar. Resalta los factores que debe considerar el agricultor al decidir la elección del campo, de la variedad y de las semillas a emplear. Introduce las labores agronómicas en forma secuencial desde la preparación del suelo a la cosecha. Incide en el manejo de las plagas en forma convencional y ecológica. Finalmente, se brinda información adicional sobre algunos insumos empleados en el proceso de cultivo y el valor nutritivo del mismo.

II. CONDICIONES AGRO CLIMÁTICAS DE CULTIVO

Región

La quinua fue domesticada y sembrada durante miles de años en zonas que van desde el nivel de mar o costa (0 a 500 m.s.n.m.), la yunga (500 hasta 2500 m.s.n.m.); sierra media – zona quechua o valles interandinos (2500 – 3500 m.s.n.m.) y hasta la sierra alta, Suni o Altiplano (3500 a 4000 m.s.n.m.); dando lugar al surgimiento de diversos tipos de quinuas llamados ecotipos y de los cuales deben ser elegidas las variedades a sembrar; para lograr una buena productividad y calidad de granos.

Temperatura

La quinua, por su alta variabilidad genética, se adapta a diferentes climas, desde aquellos calurosos y secos como el clima de la costa desértica, a aquellos temperados lluviosos o secos de los valles interandinos y aquellos fríos y lluviosos o secos de la sierra alta y el altiplano. Las temperaturas óptimas de crecimiento y desarrollo, dependiendo de las variedades, están en el rango de 15 a 25ºC. Puede tolerar las heladas y temperaturas altas durante las fases de desarrollo vegetativo y la formación de la inflorescencia y no desde la floración hasta el estado de grano pastoso. Tanto las bajas como las altas temperaturas originan esterilidad de polen y afectan el desarrollo y crecimiento de la planta, dando lugar a esterilidad o granos inmaduros, arrugados o de bajo peso; dependiendo del momento en que se produce el estrés de temperatura.

Humedad-Precipitación

El periodo de precipitación en la Región Andina va desde Setiembre – Octubre a Mayo – Junio. La precipitación anual total varía del siguiente modo: de 600 – 800 mm en los Andes Ecuatorianos, de 400 – 500 mm en los Andes Peruanos, de 500 – 800 mm en el altiplano alrededor del Lago Titicaca, de 200 a 300 mm en el Altiplano sur de Bolivia y de 800 – 1000 mm en la Zona Central de Chile. La quinua se cultiva dentro de un rango de precipitación de 300 mm a 1000 mm. Se considera que el rango de precipitación óptima es de 500 a 800 mm.

Los periodos críticos en los que la falta de humedad afecta la productividad son: germinación-emergencia, que determina el establecimiento del cultivo, y el estado de crecimiento y llenado del fruto que determina la productividad. Dependiendo del tipo de suelo y la humedad almacenada se considera adecuada una precipitación en el rango de 60 a 100 mm.

Es importante señalar que la quinua presenta tolerancia a la sequía, a través de diversos mecanismos como su sistema radicular muy ramificado y profundo, a la reducción de su área foliar por eliminación de hojas en condiciones de estrés, presencia de vesículas conteniendo oxalato de calcio que es higroscópico y reduce transpiración a través de la regulación de las células guardas, a sus pequeñas células con paredes gruesas que le permiten preservar la turgencia aún en severas pérdidas de agua y otros.

Fotoperiodo

La quinua ha sido domesticada y cultivada desde tiempos ancestrales en una región comprendida entre 5°N (Colombia) a 40°S (Chile y Argentina), y desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m. aproximadamente. La respuesta al fotoperiodo y a la temperatura está relacionada con el lugar de origen, es muy compleja y puede afectar el rendimiento.

Variedades que se originan en el trópico se caracterizan por una mayor sensibilidad al fotoperiodo y por una larga fase hasta antesis. Las variedades del Altiplano de Perú y Bolivia y las quinuas del nivel del mar son las de menor sensibilidad al fotoperiodo y son las que tienen menor longitud del ciclo a antesis. La duración del ciclo a antesis también está influenciada por la altitud sobre el nivel del mar de la zona de origen de la quinua.

En el proceso de la introducción de las variedades de quinua a nuevas áreas, es importante considerar la zona de origen de las variedades, es decir la latitud y la al-

A: Aradura con arado de discos. B: Desterronado del campo con grada de discos en dos sentidos o grada cruzada. C: Nivelación de campo. D: Surcado del campo.

titud de donde proceden. Por ejemplo, las variedades ecuatorianas necesitan por lo menos 15 días con 10 horas de luz cada día para llegar a antesis. Se recomienda, en general, evitar épocas con alta temperatura y días largos por que afectan el proceso de formación de los granos y por consiguiente el rendimiento.

Suelos

La quinua puede crecer en un rango amplio de diferentes tipos de suelos, siendo los óptimos los de buen drenaje francos, semi profundo con un alto contenido de materia orgánica. Se debe evitar suelos con problemas de anegamiento o inundación porque dificultan el establecimiento inicial del cultivo y luego a lo largo del ciclo propician la podredumbre radicular.

Se puede encontrar variedades de quinua cultivadas en suelos con pH desde 4.5 (en los valles interandinos del Norte del Perú) hasta 9.0 (altiplano peruano boliviano y los salares de Bolivia).

III. MORFOLOGÍA

Raíz

La raíz de quinua es del tipo pivotante, consta de una raíz principal de la cual salen un gran número de raíces laterales muy ramificadas. La longitud de las raíces es variable, de 0.8 a 1.5 m. Su desarrollo y crecimiento está determinado por el genotipo, tipo de suelos, nutrición y humedad entre otros factores.

Tallo

El tallo en la unión con el cuello de raíz es cilíndrico y a medida que se aleja del suelo se vuelve anguloso en las zonas de nacimiento de hojas y ramas. La corteza es firme y compacta formada por tejidos fuertes y lignificados. Cuando los tallos son jóvenes la médula es suave, cuando los tallos maduran la médula es esponjosa y seca y en la cosecha se cae y el tallo queda hueco o vacío.

El color básico del tallo en la época de floración, puede ser verde, verde-amarillo, naranja, rosado, rojo y púrpura. En algunas variedades se puede apreciar la presencia de estrías con colores variables como el verde, amarillo, rosado y púrpura y en otras la presencia de axilas de color rosado, rojo y púrpura. Las combinaciones resultantes del color básico del tallo, el color de las estrías y el color de axilas puede ser empleado para identificar variedades. A la madurez el color del tallo, en general, se torna de un color crema o rosado con diferentes intensidades.

De acuerdo al hábito de ramificación el tallo puede ser de:

Hábito sencillo, con un solo tallo y una inflorescencia terminal definida. Este tipo de tallo; se encuentra predominantemente en variedades de los ecotipos del altiplano y los de los salares.

Hábito ramificado con las variantes: a) las ramas laterales tienen casi la misma longitud que el tallo principal y todas terminan en panojas, y b) el tallo principal tiene mayor longitud que los tallos secundarios dando a la planta una forma cónica con la base bastante amplia. Este tipo de ramificación es más frecuente en los ecotipos de Valle.

El hábito de ramificación depende del genotipo y está altamente influenciado por la densidad de siembra, nutrientes y otros factores. La cosecha mecánica puede dificultarse en las variedades ramificadas, debido a la longitud de las diversas ramificaciones con inflorescencia y al excesivo follaje.

La altura de planta, desde la base del tallo al ápice de la inflorescencia, varía de 0.5 m a más de 3 m; depende de la variedad, de la densidad de siembra, de la nutrición y del medio ambiente. Generalmente las variedades de los ecotipos de valle son más altas que las del Altiplano.

Hojas

Las hojas tienen dos partes diferenciadas: el peciolo y la lámina. El peciolo de las hojas es largo y acanalado, su longitud depende de su origen; son más largos los peciolos que se originan directamente del tallo y más cortos los que se originan en las ramas. El color del peciolo puede ser verde, rosado, rojo y púrpura.

La lámina de la hoja tiene tres venas principales que se originan del peciolo. Las láminas son más grandes en el follaje y más pequeñas en la inflorescencia. Las láminas son polimórficas en la misma planta. Las láminas de la planta o el follaje pueden ser triangulares o romboidales y las de la inflorescencia pueden ser triangulares o lanceoladas. Las hojas pueden tener márgenes enteros, dentados o aserrados. El número de dientes es variable, puede variar de 3 a 20. Las hojas y las partes tiernas de la planta están generalmente cubiertas con una pubescencia vesicular–granular blanca, rosada o púrpura. Esta pubescencia granular contiene oxalato de calcio capaz de absorber agua del medio ambiente e incrementar la humedad relativa de la atmósfera que rodea las hojas, influenciando el comportamiento de las células guarda de los estomas; por lo tanto en la transpiración. El color de la lámina predominantemente es verde; en algunas variedades puede observarse hojas de color verde-púrpura. A la madurez las láminas se tornan amarillas, naranjas, rosadas, rojas o púrpuras.

Inflorescencia

Es una panoja con una longitud variable de 15 – 70 cm. Generalmente se encuentra en el ápice de la planta y en el ápice de las ramas. Tiene un eje principal, ejes secundarios y eje terciarios. Considerando la forma y posición de los glomérulos (grupos de flores) se clasifican en amarantiformes, glomerulatas e intermedias.

En el grupo amarantiforme los glomérulos están directamente insertados en el eje secundario y los glomérulos tienen una forma casi rectangular, muy semejantes a dedos. En el tipo glomerulata los glomérulos están ubicados en el eje terciario que se origina del eje secundario y toman la apariencia redondeada como las cuentas de un rosario. En el tipo intermedio los glomérulos tienen una forma no definida (entre rectangulares o redondeados). La longitud de los ejes secundarios y terciarios determina si la inflorescencia puede ser laxa, intermedia o compacta; esta última característica está asociada al tamaño de los granos, siendo los más pequeños, los formados en panojas compactas.

Flores

Las flores son sésiles o pediceladas y están agrupadas en glomérulos. La posición del glomérulo en la inflorescencia y la posición de las flores dentro del glomérulo, determinan el tamaño y el número de los granos o frutos.

Es una planta ginomonoica porque presenta dos tipo de flores en la misma planta; hermafroditas y pistiladas. Las flores hermafroditas se encuentran en el ápice del glomérulo y son más grandes que las pistiladas, con un diámetro de 3 a 5 mm; tienen cinco tépalos, cinco anteras y un ovario súpero con dos o tres ramificaciones estigmáticas. Las flores pistiladas se encuentran alrededor y debajo de las flores hermafroditas, están formadas de cinco tépalos, un ovario súpero y dos o tres ramificaciones estigmáticas y tienen un diámetro de 2 a 3 mm. La proporción de flores hermafroditas y pistiladas es variable; el rango encontrado varia de 2 a 98%; esta proporción es importante si el cultivo se siembra en forma aislada, ya que influye en la cantidad de frutos formados. Además de ello, algunas variedades de quinua tienen esterilidad masculina.

La quinua se considera autógama con un porcentaje de cruzamiento de 17%, aproximadamente.

Fruto

Es un aquenio de forma lenticular, elipsoidal, cónico o esferoidal, cubierto por el perigonio sepaloide o las envolturas florales que rodean el fruto y se desprenden

con facilidad a la madurez; sin embargo, en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la cosecha y el procesamiento industrial de los granos.

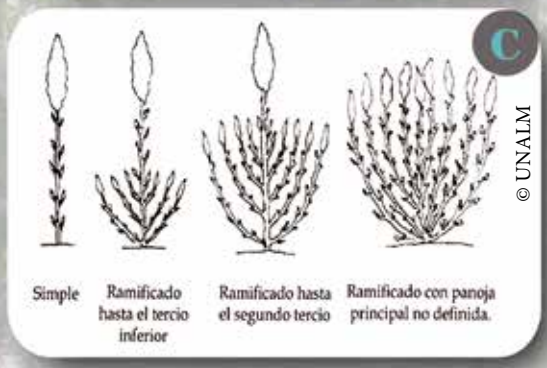
El fruto está constituido del pericarpio (capa del fruto) y la semilla. El pericarpio está adherido a la capa de las semillas y el nivel de adherencia es variable, tiene alveolos en su superficie y la saponina que le da el sabor amargo al grano. El fruto puede alcanzar un diámetro de 1.5 a 3 mm.

Semilla

Presenta tres partes bien definidas que son: epispermo, embrión y polispermo. El epispermo, es la capa que cubre la semilla y está adherida al pericarpio. El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye, aproximadamente, el 30% del volumen total de la semilla y envuelve al perispermo como un anillo, con una curvatura de 320 grados. La radícula, muestra una pigmentación de color castaño oscuro. El perispermo es el principal tejido de almacenamiento; reemplaza al endospermo y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la semilla.

El color de los granos depende de la capa en observación. Si las variedades mantienen el perigonio sepaloide (tépalos de las flores) los colores son verdes, rojos y púrpura. Si se observa el pericarpio los colores pueden ser blanco, crema, amarillo, naranja, rojo, rosado, púrpura, marrón, gris y negro. Por otro lado si el pericarpio se desprende durante el proceso de eliminación de la saponina, la capa observada es la envoltura de la semilla o epispermo y puede ser blanca, crema, roja, marrón, gris o negra. La intensidad del color puede disminuir o desaparecer en el proceso de secado de los granos en maduración en campo y la luminosidad del ambiente de almacenamiento del grano o puede ser eliminada en el agua durante el lavado de la quinua.

El color del pericarpio o capa del fruto y el color del epispermo o capa de las semillas puede ser diferente en la misma semilla.



A: Sistema radicular (raíz pivotante y ramificaciones). B: Raíz pivotante. C: Tipos de Ramificación de tallos. D: Planta ramificada. E: Tallo - Axila Pigmentada. F: Variación de colores de tallos. G: Presencia de estrías en tallo de quinua.

A: Hoja follaje (lámina y peciolo). B: Vesículas púrpuras (ricas en oxalato de calcio) sobre hojas jóvenes. C: Color de hojas y N° de dientes. D: Hojas en inflorescencia y follaje.

A: Inflorescencia Amarantiforme. B: Inflorescencia Glomerulata. C: Inflorescencia Glomerulata Laxa. D: Inflorescencia Amarantiforme Compacta.

Flores de la Quinua : Hermafroditas y pistiladas.

A: Aquenio – Fruto de la Quinua . B: Color rosado y crema. C: Color negro, marrón y blanco. D: Color amarillo y crema. E: color blanco. F: Color rojo-naranja.

IV. FENOLOGÍA

Germinación

Las semillas de quinua en condiciones adecuadas de humedad, oxígeno y temperatura pueden germinar muy rápidamente. El agua es esencial para la iniciación del proceso y el mantenimiento de un metabolismo apropiado. Las temperaturas del suelo son igualmente importantes para la iniciación del proceso. La primera estructura en emerger es la radícula la cual se alarga hacia abajo dentro del suelo y da inicio a la formación del sistema radicular. El hipocotilo sale de la semilla y crece hacia arriba y atraviesa el suelo o emerge llevando los cotiledones que se abren y se tornan verdes iniciando el proceso de fotosíntesis.

En este estado puede haber daños de pájaros y podredumbre radicular. Se considera una fase crítica ya que es afectado por los estreses de agua y temperatura.

Desarrollo vegetativo

Se inicia con la aparición, entre las dos hojas cotiledonales, de la primera y segunda hoja verdadera; las cuales crecen y se expanden en direcciones opuestas, simétricas y perpendiculares a los cotiledones que aún permanecen verdes. Se observan los primordios de la tercera y cuarta hojas en el ápice de crecimiento; antes de que las dos primeras hojas se hayan expandido totalmente, una vez formada la quinta hoja verdadera se observa la formación de yemas en las axilas de las primeras hojas. Alrededor de esta etapa se observa el desprendimiento de las hojas cotiledonales.

El crecimiento y desarrollo de hojas sigue este patrón simétrico descrito. En el estado de 10 pares de hojas verdaderas, las yemas axilares de las primeras hojas empiezan a formar las ramas y la planta pierde su simetría en la disposición de las hojas.

Se puede observar en general en el ápice de crecimiento, la formación del primordio floral. En algunos genotipos el crecimiento es notoriamente más rápido en esta fase, lo que le da ventaja en la competencia de malezas.

Los principales problemas durante el desarrollo vegetativo son el ataque de gusanos de suelo o cortadores de plantas tiernas *(Copitarsia sp, Feltia sp)* e insectos de hojas (*Epitrix sp, Diabrotica sp, Empoasca sp* y otros), además de mildiu y la competencia con malezas.

Ramificación

La ramificación se inicia con plantas con cinco pares de hojas verdaderas, por lo que se superpone con el desarrollo vegetativo y el desarrollo de botón floral. Las yemas formadas en las axilas de las primeras hojas se activan en forma secuencial; iniciándose con la yema axilar de la primera hoja y así sucesivamente. Se nota con mucha nitidez la presencia de cristales de oxalato de calcio en las hojas dando una apariencia cristalina e incluso de colores que caracterizan a los distintos genotipos; debido a la gran cantidad de hojas es la etapa en la que mayormente se consumen las hojas como hortaliza.

En esta etapa el área foliar se incrementa significativamente y se puede tener problemas con insectos de hojas y enfermedades foliares como el mildiu.

Desarrollo del Botón floral

Esta fase fenológica se superpone con la fase de desarrollo vegetativo y con la fase de ramificación y es muy rápida. Es fácilmente reconocible por la aparición del primordio o botón floral en el ápice de la planta, se observa como una estructura compacta protegida por hojas y cubierta por la pubescencia granular vesicular rica en oxalato de calcio. Se hace evidente, alrededor del estado de 5 pares de hojas. Se describe considerando el tamaño del primordio floral desde su aparición hasta la formación de una estructura piramidal que señala el inicio de la formación de la inflorescencia.

Desarrollo de la Inflorescencia o Panoja

Esta fase comprende la formación y crecimiento de la inflorescencia; la estructura piramidal o cónica formada por los primordios de glomérulos empieza a enlongarse, haciéndose evidente la formación del eje principal, eje secundario y terciario y el desarrollo de los primordios de glomérulos y la formación de hojas típicas de la inflorescencia, tomando la forma típica de cada tipo de inflorescencia. Se forman

las flores y las estructuras reproductivas. La inflorescencia se encuentra cubierta por pubescencia vesicular granular rica en oxalato de calcio con tonos blancos, rosados y púrpuras que contribuyen a la coloración propia de la inflorescencia de cada variedad. En forma similar se desarrollan las inflorescencias en las ramificaciones del tallo.

La longitud de la inflorescencia depende del genotipo y del medio ambiente y varía de 15 a 70 cm.

Es a partir de esta fase fenológica que se observa el inicio de defoliación en la base de la planta.

En esta fase ocurre el ataque de mildiu y el complejo Eurysacca y otros insectos de inflorescencia.

Floración

Esta fase se inicia con la apertura de las flores. Las flores hermafroditas y las pistiladas se abren al mismo tiempo y pueden observarse a simple vista, especialmente las flores hermafroditas con anteras amarillas intensas y brillantes. La apertura de las flores, en algunas variedades, se inicia en la flor hermafrodita del ápice del glomérulo y las flores localizadas en diferentes partes del glomérulo, en cualquier parte de la inflorescencia. En otras variedades las flores se abren simultáneamente en diferentes glomérulos a lo largo de toda la panoja. La floración en las panojas de las ramas puede iniciarse durante el periodo de floración de la inflorescencia principal y puede durar más que en la principal. Las flores permanecen abiertas durante 5 a 7 días en promedio y la máxima apertura ocurre entre las 10 a.m. y las 2:00 p.m.

En general existe asincronía en la floración, que es un mecanismo importante para tolerar temperaturas extremas durante la floración y asegurar que parte de la inflorescencia pueda tener flores viables. En la misma panoja la floración puede durar de 12 a 15 días. La duración de la floración es variable, en algunas variedades es corta y en otras puede tomar más tiempo.

En esta fase el color de las panojas se intensifica, la defoliación de hojas de la base continúa y el cultivo es bastante sensible a las temperaturas extremas y a las sequías.

Antesis

Esta fase se superpone con la de la floración. Es la fase de liberación de polen por las flores hermafroditas. Las flores hermafroditas producen abundante polen y se ha

observado mucha presencia de insectos, probablemente polinizadores. También el polen es distribuído por el viento. Se calcula una polinización cruzada de alrededor del 17%.

Este estado finaliza con la muerte de las anteras y el cierre del perigonio sepaloide y la eliminación de hojas en la base de la planta.

Esta fase es muy sensible a las temperaturas extremas y al ataque del complejo Eurysacca y el complejo de chinches (*Liorrhyssus hyalinus, Dagbertus nr fasciatus, Dagbertus sp, Nysius simulans*).

Fruto, Crecimiento y Estado acuoso

Después de la fecundación los frutos formados empiezan a crecer y desarrollar. El crecimiento se evalúa considerando el tamaño y la proporción ocupada dentro del espacio formado por el perigonio sepaloide en 25%, 50%, 75% y 100%. Durante esta fase de crecimiento del grano, estos están llenos de una sustancia acuosa por lo que se denomina a esta fase, "estado acuoso". Se puede observar la formación de las partes constitutivas del fruto, principalmente el de los cotiledones. La duración de este periodo es variable dependiendo de la variedad y del medio ambiente.

A nivel de planta se observa la defoliación de hojas en la base de la planta y el cambio de intensidad de color de las inflorescencias.

Fruto en Estado lechoso

Esta fase se superpone con la del estado acuoso. Los granos formados y con un 100% de su tamaño empiezan a recibir fotosintatos de las hojas, y las partes verdes de las inflorescencias y la sustancia acuosa es reemplazada con una sustancia lechosa. El color del fruto se diferencia al del perigonio sepaloide o envolturas florales y al de los ejes de la inflorescencia. El perigonio sepaloide se va abriendo a medida que el grano va engrosando, notándose los cinco tépalos separados, con apariencia de una estrella y donde se puede distinguir el color del pericarpio. En este estado se aprecia que el tercio superior de hojas está verde, en plena actividad fotosintética y que los 2/3 inferiores están empezando a decolorarse o en proceso de senescencia.

En esta fase el ataque del complejo *Eurysacca* y el complejo de chinches *(Liorrhyssus hyalinus, Dagbertus nr fasciatus, Dagbertus sp, Nysius simulans)* en las panojas pueden causar daños considerables, así como el déficit de humedad, las temperaturas extremas pueden afectar significativamente el rendimiento.

Fruto en Estado masoso

Los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco con apariencia de masa con una humedad aproximada de 45%. En esta fase la planta alcanza la madurez fisiológica.

Se inicia un proceso de pérdida de humedad de los granos y la planta hasta alcanzar la madurez de cosecha. Los frutos secos con una humedad aproximada de 20% pueden partirse fácilmente con la uña (estado rayable con la uña) y los granos con 12- 14% de humedad requieren ser partidos con los dientes (estado frágil bajo el diente). Estos porcentajes de humedad en los granos de quinua son similares a los observados en los frutos de cereales.

En la Tabla N° 1 se muestra un ejemplo de la duración de las fases fenológicas de la quinua:

Tabla N° 1.-

Valores promedios de la duración de las fases fenológicas de 17 genotipos de quinua en condiciones de la costa peruana

FASES Y SUB FASES	Promedio / Días	Rango / Días
0.0 – 0.9. GERMINACIÓN	05	3 - 8
1.0 – 1.9. DESARROLLO VEGETATIVO 2.0 – 2.9. RAMIFICACIÓN	33	33 - 38
3.0 – 3.9. DESARROLLO DEL BOTÓN FLORAL	45	31 - 68
4.0 – 4.9. DESARROLLO DE LA INFLORESCENCIA	60	39 - 97
5.0 – 5.9. FLORACIÓN	77	45 - 132
6.0 – 6.9. ANTESIS	82	52 - 136
7.0 - 7.9. CRECIMIENTO Y ESTADO ACUOSO	100	61 - 147
8.0 – 8.9. FRUTO ESTADO LECHOSO	114	70 - 164
9.0 – 9.9. FRUTO ESTADO DE MASA	136	83 - 190

A: Semilla seca. B: Germinación-emergencia. C: Desarrollo vegetativo. D: Ramificación. E: Desarrollo Botón Floral. F: Desarrollo de Inflorescencia.

G y H: Desarrollo de Inflorescencia. I: Floración - Antesis. J: Fruto Grano Acuoso - Lechoso. K: Fruto Estado de Masa. L: Madurez Cosecha.

V. MANEJO DEL CULTIVO

SELECCIÓN DEL CAMPO

El campo que se empleará en el cultivo de quinua debe ser elegido considerando los siguientes criterios:

► **Requerimientos agroclimáticos del cultivo**

► **Rotación**

La rotación debe considerar factores como presencia de malezas, fertilización residual, plagas, pesticidas residuales y preparación de suelo, disponibilidad de agua y otros que se considere importantes y propios de la zona donde se establecerá el cultivo.

Se recomienda sembrar quinua:

- Después de cereales con los que generalmente no comparte enfermedades e insectos. En la sierra después de trigo, cebada y avena. En la costa se puede sembrar después del arroz. Se puede rotar con maíz, siempre que no haya estado infestado de plagas comunes.
- Después de papa es recomendada, siempre que el campo no haya estado infectado con el hongo *Phoma exigua var foveata* que produce en la papa la enfermedad de la cangrena y en la quinua la enfermedad de la podredumbre marrón del tallo.
- Después de papa y otras raíces y tuberosas andinas, siempre que sean campos libres de nemátodos, por ejemplo el nemátodo de la oca (*Thecavermiculatus andinus sp*).

- Después de leguminosas fijadoras de nitrógeno. En sierra con habas *(Vicia faba)*, arvejas *(Pisum sativum)* y tarwi *(Lupinus mutabilis)* y en costa con frijoles, siempre que no estén infestados de plagas comunes.
- En la zona andina se recomienda sembrar quinua, en terrenos con descanso de 5 a 9 años, donde se ha desarrollado pasturas con leguminosas nativas que han restaurado la fertilidad.

► **Suelos:**

Son deseables los de textura franca, con alto contenido de materia orgánica, con una profundidad de 60 a 90 cm y con un buen drenaje y un pH neutro o cercano a la neutralidad

► **Distanciamiento o aislamiento**

Si se conducen semilleros, dependiendo de la categoría de semilla producida, se elegirán campos aislados o distanciados de otros campos de quinua de acuerdo a lo señalado en las normas. En la Tabla N° 2 se presenta como ejemplo los distanciamientos de semilleros de diferentes categorías.

Tabla N° 2.-

Características y distanciamientos establecidos para semilleros Certificados. Norma Peruana

CERTIFICACION	Básica	Registrada	Certificada	Autorizada
Tamaño mínimo de campo (has)	0.05	0.10	0.5	0.5
Rotación	No deben haber sido sembrados con quinua en la campaña anterior			
Aislamiento del campos con otros campos de la misma especie y diferente cultivar o afines (mínimo en metros)	100	100	50	50
Aislamiento del campo con otros campos del mismo cultivar	3	3	3	3

Norma de Producción, Certificación y Comercialización de Semillas de Quinua"- Resolución Jefatural N° 00210-2013-INIA

SELECCIÓN DE VARIEDADES

Es importante considerar la adaptación de las variedades a las diferentes condiciones de clima y altitud; si bien la quinua tiene amplia adaptación como especie, muchas variedades tienen adaptación muy específica a ciertos ambientes. En algunos ambientes crecen vegetativamente sin llegar a fructificar o son de ciclos tan cortos que están listas a cosechar en pleno periodo de lluvias con bajos rendimientos y calidad de granos. Por lo tanto la elección de la variedad es muy importante.

Los criterios de elección pueden ser muchos y con diferentes prioridades pero destacan:

- Alto rendimiento. Es la primera razón por la que se elige una variedad.
- Madurez. Las variedades precoces o semiprecoces rinden menos que las variedades tardías, aunque ofrecen un mecanismo importante para escapar de enfermedades, bajas o altas temperaturas, sequías, y baja disponibilidad de nutrientes en el suelo. Las variedades tardías necesitan condiciones favorables durante la época de crecimiento, que generalmente no se presenta en todas las situaciones.
- Área de adaptación. La variedad debe estar adaptada a la zona en la que se va producir. Cada zona tiene sus propias características de clima, suelo, población patógena, etc.
- Mercado-calidad. Asociado con el color de los granos, contenido de proteína del grano, contenido de saponina del grano, tamaño de grano y otros que demande el mercado y el uso final de la quinua.
- Altura de planta. Plantas entre 1 y 1.20 m o aquella altura que no dificulte la aplicación de prácticas culturales y facilite el proceso de cosecha.
- Resistencia al tumbado o acame. El tumbado reduce el rendimiento y la calidad del grano, además de incrementar los costos de cosecha.
- Resistencia al desgrane. Las variedades que se desgranan antes y durante la cosecha no solo tienen menor rendimiento sino que causan problemas posteriores tales como la presencia de plantas voluntarias en el siguiente cultivo.
- Resistencia a enfermedades y plagas. Es un factor esencial en la elección de la variedad. Reduce los costos de producción en Costa y Sierra.
- Tolerancia a factores climáticos adversos en la sierra (heladas, sequías, granizos) y en la costa (temperaturas excesivas, suelos salinos, déficit de agua).
- Otros: maduración uniforme de los granos en la panoja y de las plantas.
- Quinuas con hábito de ramificación simple

Las variedades comerciales de quinua han sido seleccionadas dentro de los grupos agroecológicos que se describen a continuación, los cuales presentan características específicas propias del ambiente en el que evolucionaron y fueron domesticadas. Es importante considerar esta información general para elegir la variedad a sembrar.

1. Quinuas del nivel del mar: Se las encuentra en la zona de Linares y Concepción (Chile) a 36 ° latitud sur. Son plantas más o menos vigorosas, de 1.0 a 1.4 m de altura, son ramificadas y producen semillas transparentes de color crema (tipo chullpi). Estas quinuas tienen similaridad morfológica con la especie *Chenopodium nuttalliae* (Huahzontle) cultivada en México a 20° de latitud norte.

2. Quinuas de los valles: Son aquellas quinuas que han evolucionado en los valles interandinos de la región andina comprendidos entre los 2500 a 3500 m.s.n.m. Estas quinuas generalmente tienen plantas altas que pueden sobrepasar los 2.4 m de altura y son ramificadas con inflorescencias o panojas laxas a intermedias. Algunas variedades de quinua de los valles tienen resistencia, mayormente cuantitativa, al mildiu *(Perenospora variabilis = Peronospora farinosa)*; la enfermedad más importante de la quinua.

3. Quinuas del Altiplano: Estas quinuas han evolucionado en las amplias planicies del Altiplano peruano boliviano, circundante al lago Titicaca, en zonas comprendidas mayormente entre los 3600 y 4000 m.s.n.m. Es en esta área donde se encuentra la mayor variabilidad de la quinua, en la mayor cantidad de características morfológicas, agronómicas, fisiológicas, nutritivas y de usos. A este grupo pertenecen la mayor parte de las variedades tradicionales y variedades comerciales que se caracterizan por la predominancia de plantas sin ramificación o de tallo simple con una panoja terminal compacta, con altura de planta en un rango de 0.5 a 1.5 m y una gran susceptibilidad a la enfermedad del mildiu.

En el caso del Perú, considerando la cercanía al lago Titicaca (efecto termorregulador) y a la altitud se consideran los siguientes sub-grupos:

- Sub Grupo sin pigmentación o denominadas blancas: sembradas alrededor del Titicaca, son plantas verdes, con semillas blancas, menor tolerancia a las heladas y buen potencial de rendimiento.
- Sub Grupo witullas, wilas, wariponchos, sembradas a distancia intermedia del lago a altitud en zona suni (3,500 – 4000 m.s.n.m.), se caracterizan por su tolerancia a las heladas y a variaciones muy contrastantes de temperatura entre el día y la noche.
- Sub Grupo kcoitos: sembradas a distancias más lejanas al lago y en zona

puna (más de 4000 m.s.n.m.), son quinuas con apariencia muy similar a las quinuas silvestres o ajaras con semillas duras de color gris y muy tolerantes a las extremas condiciones ambientales.

4. Quinuas de los salares: Grupo que evolucionó en las altas planicies del sur de Bolivia conocida como salares. Son zonas desérticas con cerca de 300 mm precipitación. Estas quinuas tienen una morfología similar a las quinuas del altiplano. Se caracterizan principalmente por el tamaño grande de sus granos mayores a 2.2 mm de diámetro y algunas de sus variedades se conocen como "Quinua Real". Predominan las quinuas con granos con un grueso pericarpio y alto contenido de saponina.

5. Quinuas de las yungas: Un grupo de quinuas adaptadas a las condiciones de las Yungas de Bolivia, en altitudes de 1500 a 2000 m.s.n.m. Son quinuas con plantas con tendencia a hábito ramificado, con altura de planta alrededor de los 2.20 m, de color verde intenso en la etapa de crecimiento vegetativo y color naranja intenso en la fase de floración y con granos de color naranja.

Variedades Comerciales Peruanas

En la Tabla N° 3 se presenta una relación de variedades comerciales peruanas con una descripción general relacionada con su contenido de saponina, color y tamaño de grano y la región de cultivo en el Perú.

De estas, algunas son más cultivadas y se describen en mayor detalle, considerando su origen.

Tabla N° 3.-

Variedades comerciales Peruanas y características principales de calidad y Región de Adaptación

Nombre	Contenido Saponina	Color de Grano		Tamaño	Región Recomendada
		Pericarpio (capa- fruto)	Episperma (capa -semilla)		
INIA 431- ALTIPLANO	Dulce	Crema	Blanca	Grande	Altiplano y costa
INIA 427- AMARILLA SACACA	Amarga	Amarilla	Blanca	Grande	Valles interandinos
INIA 420- NEGRA CCOLLANA	Dulce	Gris	Negra	Pequeña	Altiplano, valles interandinos y costa
INIA 415 PASANKALLA	Dulce	Gris	Roja	Mediana	Altiplano, valles interandinos y costa
ILLPA INIA	Dulce	Crema	Blanca	Grande	Altiplano
SALCEDO INIA	Dulce	Crema	Blanca	Grande	Altiplano, valles interandinos y costa
QILLAHUAMAN INIA	Semi dulce	Crema	Blanca	Mediana	Valles interandinos
AYACUCHANA INIA	Semi dulce	Crema	Blanca	Pequeña	Valles interandinos
AMARILLA MARANGANÍ	Amarga	Naranja	Blanca	Grande	Valles interandinos
BLANCA DE JULI	Semi dulce	Crema	Blanca	Pequeña	Altiplano
BLANCA DE JUNÍN	Semi dulce	Crema	Blanca	Mediana	Valles interandinos y costa
CHEWECA	Semi dulce	Crema	Blanca	Mediana	Altiplano
HUACARIZ	Semi dulce	Crema	Blanca	Mediana	Valles interandinos
HUALHUAS	Dulce	Crema	Blanca	Mediana	Valles interandinos
HUANCAYO	Semi dulce	Crema	Crema	Mediana	Valles interandinos
KANCOLLA	Semi dulce	Crema	Blanca	Mediana	Altiplano
MANTARO	Dulce	Crema	Crema	Mediana	Valles interandinos
ROSADA DE JUNÍN	Semi dulce	Crema	Blanca	Pequeña	Valles interandinos
ROSADA TARACO	Amarga	Crema	Blanca	Pequeña	Altiplano
ROSADA DE YANAMANGO	Semi dulce	Crema	Blanca	Mediana	Valles interandinos

Variedades de Valles Interandinos

Amarilla de Maranganí:

Planta erecta, poco ramificada, 1.80 m de altura, periodo vegetativo tardío (180-210 días), grano grande color anaranjado (2.5 mm), alto contenido de saponina, potencial de rendimiento de 3500 kg/ha, resistente al mildiu, susceptible a heladas.

Rosada de Junín

Seleccionada en Junín, alcanza una altura promedio de 156 cm. El tallo de colores púrpura y verde y 1.2 m de altura. La panoja es de tipo glomerulada, laxa, de color rosado intenso. Las semillas son blancas, tienen menos de 2 mm de diámetro, de forma redonda, aplanada y bajo contenido de saponina. Esta variedad presenta un ciclo vegetativo de 160 a 200 días.

INIA 427- Amarilla Sacaca

Seleccionada en Cusco, con buena adaptación a la región Cusco y Apurímac, en los valles interandinos comprendidos entre los 2750 hasta los 3650 m de altitud. El rango de altura varía de 160 a 200 cm y su ciclo vegetativo de 160 a 180 días. Las semillas tienen el epispermo de color amarillo anaranjado con un diámetro de 1.6 a 2.2 mm y amargas. Su rendimiento es hasta 2,3 t /ha. Presenta tolerancia al mildiu y la plaga kona kona *(Eurisaca melanocampta)* por la forma de su panoja.

Variedades del Altiplano

Salcedo-INIA

Seleccionada en la estación experimental de Patacamaya. Introducida en Puno en 1989, es de grano grande de 1.8 a 2 mm de diámetro de color blanco. Periodo vegetativo de 160 días (precoz), rendimiento 2500 Kg. /ha, tolerante al mildiu. Se recomienda su cultivo en la zona circunlacustre.

Kancolla

Grano mediano de 1.6 a 1.9 mm de diámetro, de color blanco o rosado, alto contenido en saponina, periodo vegetativo 160 a 180 días (tardía) rendimiento 3500 Kg./ha, tolerancia intermedia al mildiu, recomendable para zonas alejadas del lagoTiticaca, como Juliaca, Cabanillas, Azángaro.

Chewecca

Grano pequeño de 1.2 mm de diámetro, de color blanco, semidulce, periodo vegetativo 180 a 190 días (tardía). Rendimiento 3000 Kg. /ha, resistente al ataque del mildiu, recomendable para zona Melgar, Lampa, Azángaro, Mañazo y Vilque.

Illpa-INIA

Liberada en el año 1985. Presenta tamaño de grano grande de 1.8 a 2 mm de diámetro, de color blanco, periodo vegetativo de 150 días, rendimiento promedio de 3,083 kg/ha y tolerante al mildiu.

Blanca de Juli

Seleccionada en Juli-Puno, de grano mediano con 1.4 a 1.8 mm de diámetro, de color blanco, semi dulce, periodo vegetativo de 160 a 170 días (semitardía) rendimiento de 2500 kg/ha con tolerancia al mildiu, apta para la zona circunlacustre.

Tahuaco

Granos de 1.5 a 1.7 mm de diámetro, de color blanco, es semi-dulce, periodo vegetativo de 180 a 190 días (tardía), rendimiento promedio de 3000 Kg./ha, resistencia al ataque del mildiu, recomendada para las zonas de Lampa y Azángaro.

Sajama

Es de origen boliviano, es precoz, de grano blanco y grande, de 2 a 2.2 mm de diámetro, es una variedad dulce libre de saponina, de 170 días de periodo vegetativo, llega a una altura de 1.10 m, es susceptible al ataque ornitológico y mildiu por su carácter dulce, tiene un rendimiento de 3000 Kg/ha; se adapta bien en Azángaro, Ayaviri y Lampa.

Witulla

De grano mediano de 1.5 a 1.8 mm de diámetro, es de color morado a rosado, es amarga y se le cultiva por la zona de Ilave, con rendimientos de 1200 a 1800 Kg. / ha, periodo vegetativo de 180 días, resistente al ataque de mildiu.

Pasankalla

El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA) presentó la variedad INIA 415-Pasankalla, el 2006. Posee alto valor nutricional, excelente calidad de grano para la transformación agroindustrial y con rendimientos superiores

a las 3000 kg/ha. Es una variedad precoz, cuyo periodo vegetativo solo dura 140 días. El grano tiene el pericarpio color plomo y el epispermo de color castaño-rojo.

INIA 420 Negra Collana

Es un compuesto de 13 accesiones de 12 localidades, comúnmente conocidas como "Quytu jiwras". Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del Altiplano, entre los 3815 y 3900 m,s,n,m,, con clima frío seco, precipitación de 400 a 550 mm y temperatura de 4° a 15°C.

La altura de planta varía de 94 a 110 cm, el período vegetativo va de 136 a 140 días. Las semillas tienen el pericarpio de color plomo y el epispermo de color negro. Se informa de un rendimiento promedio de 3000 kg/ha.

Otras variedades

Bolivia:

Sajama, Samaranti, Huaranga, Kamiri, Chucapaca, Sayaña, Ratuqui, Robura, Jiskitu, Amilda, Santa Maria, Intinayra, Surumi, Jilata, Jumataqui, Patacamaya, Jacha Grano, Kosuña, Kurmi, Horizontes, Aynoq'a, Blanquita.

Ecuador:

Tunkahuan, Ingapirca, Cochasqui, Imbaya, Chaucha, Tanlahua, Piartal, Porotoc, Chimborazo Bitter, Imbabura Bitter, Purple y Pata de Venado.

Colombia:

Nariño y Dulce de Quitopampa.

Chile:

Baer, Lito, Faro Picchaman y Regalona.

Si los agricultores planean sembrar superficies grandes; que determinarán una demanda significativa de mano de obra, equipo de cosecha y secado de semillas, es aconsejable seleccionar dos variedades diferentes o dos fechas de siembra diferente de tal modo que la maduración suceda en tiempos diferentes. Esto permite, reducir los riesgos de factores ambientales adversos y asegurar una producción más estable y rentabilidad para el agricultor.

Variedad Amarilla de Maranganí

Variedad Rosada de Huancayo

Variedad INIA 427- Amarilla Sacaca

Variedad Salcedo INIA

Variedad Pasankalla

Variedad Negra Ccollana

Variedad Blanca de Hualhuas

Variedad Blanca de Junín

Variedad INIA Altiplano

SELECCIÓN DE SEMILLAS

Para lograr rendimientos altos, las semillas de la variedad elegida deben cumplir con los siguientes requisitos.

- Pureza genética. Debido al porcentaje de polinización cruzada de la quinua, las variedades son compuestos o mezclas de pocos o muchos genotipos diferentes, por lo que la pureza genética no existe en las variedades comerciales peruanas en uso. Es importante por lo tanto adquirir las semillas de centros autorizados donde se mantiene la composición de los genotipos para asegurar cierto grado de uniformidad y la estabilidad de la variedad.

- Pureza física. Las semillas de quinua deben ser enteras y sin daño físico, de buen tamaño y peso y limpias. No debe haber materia inerte (piedrecillas, residuos vegetales), semillas de malezas u otros granos.
- Alto poder germinativo y vigor. De 100 semillas de la variedad deben germinar más de 80, en un periodo de 5 – 7 días. Es muy importante realizar una prueba de germinación unos días antes de la siembra, debido a que las semillas de quinua expuestas al medio ambiente de una habitación con alrededor de 20º C pierde rápidamente el poder germinativo. Seleccionar al azar las semillas y sembrarlas en una bandeja llena de suelo o arena a 1 cm de profundidad. Cuente las plántulas a medida que vayan germinando a los 3, 5 y 7 días. Si la germinación es menor al 80% después de los 7 días; cambie de semillas o ponga más cantidad de semillas.
- Sanas, libres de enfermedades que se trasmiten por semillas. El mildiu *(Perenospora variabilis)* se trasmite por semillas; usar semillas procedentes de campos libres de esta enfermedad o emplear semillas desinfectadas.

En la Tabla N° 4 se presenta las características de una semilla de calidad en las categorías básica, registrada, certificada y autorizada en el Perú.

Es muy importante adquirir semilla certificada o autorizada de la variedad seleccionada que reúne las características mencionadas. Si el agricultor desea emplear su propia semilla debe seleccionar un sector del campo donde la cosecha de granos asegure la calidad de semillas descritas y esté libre del ataque de mildiu.

Tabla N° 4.

Características de las Semillas de Calidad de Quinua en las Diferentes Categorías Producidas, Certificadas y Comercializadas en Perú.

Análisis de la Semilla	Básica	Registrada	Certificada	Autorizada
Peso máximo de lote	5000 kilogramos			
Peso mínimo de muestra	150 gramos			
Semilla pura (% mínimo)	98	98	98	98
Materia inerte (% máximo)	0.01	0.01	0.01	0.01
Otras semillas (% máximo)	0.03	0.06	0.06	0.06
Numero de semillas de otros cultivares (máximo)	0	1/100	5/100	5/100
Presencia de semillas de malezas: Brassica ssp , Bidens pilosa, Bromus spp (numero máximo)	0	0	2/60g	4/60g
Malezas prohibida : Chenopodium quinoa ssp melanospermin)	No permisible	No permisible	No permisible	No permisible
Germinación (% mínimo)	80	80	80	80
Humedad (% máximo)	13	13	13	13

Norma de Producción, Certificación y Comercialización de Semillas de Quinua"- Resolución Jefatural N° 00210-2013-INIA

PREPARACIÓN DEL SUELO

Acondicionamiento del campo

Zonas con riego

Surcar y realizar un riego abundante y largo, en el campo elegido, para favorecer la germinación de semillas de malezas y cultivos anteriores, los cuales serán eliminados por la labor de aradura. Esta práctica le dará a la quinua una fase inicial de establecimiento sin competencia con malezas. Se calcula que se reduce en un 30% la población de malezas.

El riego proporciona la humedad requerida para una buena preparación de suelo y ayudará a controlar insectos de suelo.

Zonas de Secano

Esperar el inicio de lluvias, surcar ligeramente el campo para enterrar semillas de malezas y cultivos anteriores y estiércol del pastoreo, un mes o antes de las labores de preparación del suelo. Esta actividad favorece la exposición de huevos -larvas de insectos, retención de agua, la germinación de semillas en el campo y el inicio de descomposición del estiércol. Las plantas germinadas serán eliminadas durante la aradura y reducirán la población inicial de malezas en el campo.

Aradura

Con el terreno con humedad adecuada, plántulas de malezas y otros cultivos en desarrollo realizar la aradura con el tipo de arado recomendado para el tipo de suelo del campo.

Se debe tratar de trabajar una profundidad mayor a 30 cm. De este modo se logrará cortar, desmenuzar y voltear la capa arable del suelo. Una aradura bien realizada tiene efectos positivos como:

Una mayor penetración del agua de lluvia o riego

- Incrementar la materia orgánica de los suelos por efecto del entierro de malezas, residuos de cosecha y estiércol del pastoreo.
- Eliminar huevos y larvas de algunos insectos dañinos para el cultivo.
- Favorece mayor desarrollo de las raíces de la quinua.

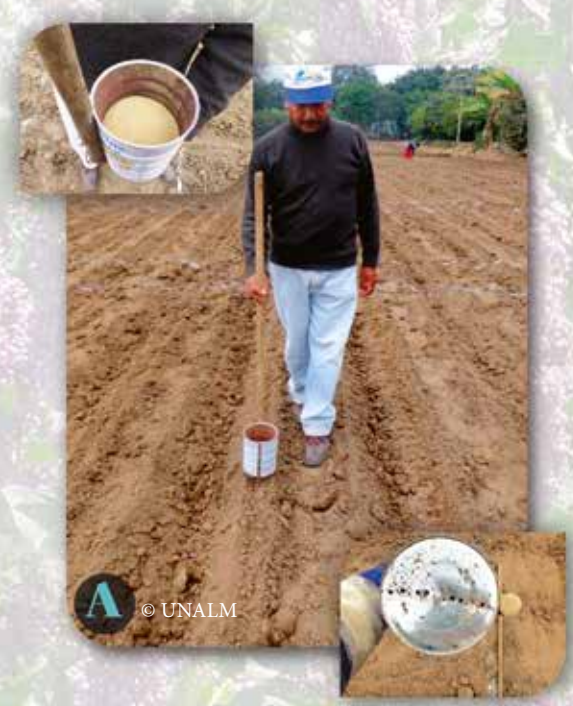
Desterronado

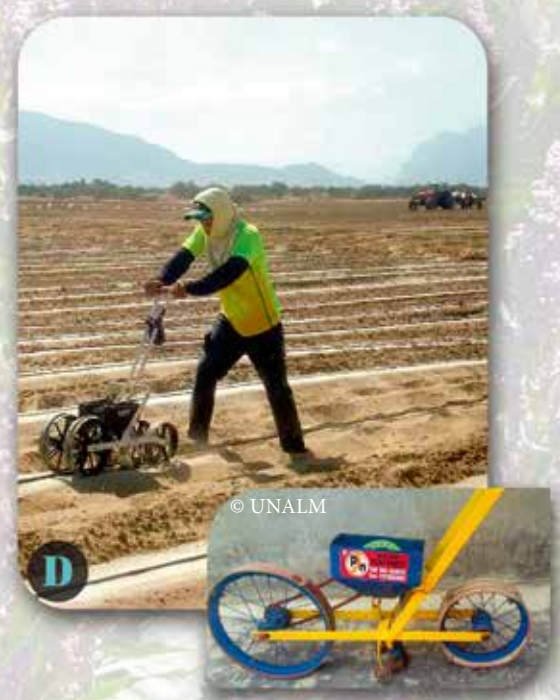
La labor de aradura deja terrones muy grandes en el campo, los cuales deben ser desmenuzados. Esta labor se realiza con una rastra de discos. Se recomienda pasar dos veces, en sentidos diferentes. Los terrones deben quedar muy pequeños considerando el tamaño de los granos de quinua.

Nivelado

La siguiente labor recomendada es micro nivelación del terreno, la cual puede ser hecha con un riel o un tablón atado detrás de la rastra. Se reduce o elimina las partes hondas donde se puede encharcar el agua o partes elevadas donde no llegará la humedad. Es importante, especialmente en los campos conducidos bajo riego, porque empareja el suelo y por lo tanto corrige irregularidades superficiales y permite una mejor distribución del agua y por lo tanto una germinación uniforme.

Las labores de preparación de suelos descritas darán como resultado una buena cama de siembra, con suelo fino, firme y libre de malezas.





Métodos de siembra manual. A: Siembra chorro continuo. B: Distribución semilla fondo de surco. C: Tapado superficial de semilla (1-2 cm de profundidad). D: Sembradora de hortalizas adaptada a la siembra de quinua.

SIEMBRA

La siembra debe ser realizada inmediatamente de concluida la preparación del suelo. De esta forma las semillas dispondrán de humedad adecuada y se reducirá la competencia con malezas. Las semillas de quinua son pequeñas y deben ser sembradas cuidadosamente para lograr una buena germinación y establecimiento del cultivo. La quinua puede ser sembrada directamente o por trasplante.

SIEMBRA DIRECTA

Siembra manual

Surcado:

Se recomienda el sistema de siembra en surcos porque facilita la realización de una serie de labores culturales que se aplican durante el cultivo. Es importante surcar el terreno considerando una pendiente favorable para la distribución del agua sin erosionar el suelo. La distancia entre surcos es determinada de acuerdo a la maquinaria agrícola o al equipo de tracción animal a usar y puede variar de 40 a 80 cm y con una profundidad de 15 – 20 cm.

Ubicación de las semillas:

Con Riego:

- Riego por goteo, las semillas deben ser colocadas a unos 5-10 cm de la cinta de goteo. Puede colocarse en doble hilera.
- Riego por gravedad, las semillas deben ser colocadas en el costillar del surco a unos 10 cm del fondo.

Con lluvia:

Colocar las semillas al fondo del surco, en zonas con baja precipitación y en el lomo del surco, en zonas con alta precipitación.

En todo tipo de siembra manual, las semillas se colocan en un chorro continuo, manualmente con un dosificador, que se puede elaborar caseramente o con una máquina pequeña para sembrar hortalizas.

Siembra mecanizada

La quinua puede ser sembrada con una máquina sembradora de cereales de grano pequeño o con una de pastos. Es importante regular la sembradora cada

vez que se realice la siembra porque el tamaño de los granos de quinua depende de la variedad y del lugar de producción. Igualmente revisar la profundidad del tapado y el distanciamiento de los dispositivos que abren y tapan el surco o línea de siembra.

Densidad de siembra o cantidad de semilla/ha

La cantidad de semilla a emplear depende de los siguientes factores:

- Tamaño de la semilla: aplicar una mayor cantidad de semillas cuando estas son grandes y una menor cuando son pequeñas. El peso de mil granos de quinua varía de 1.5 a 3 g.
- Zonas de siembra: se recomienda 10 – 12 kg/ha de semillas en la costa o en zonas de terrenos planos y suelos con buena disponibilidad de humedad. En zonas de altiplano o valles interandinos, en condiciones de secano, se recomienda poner más semillas de 15 – 20 kg/ha, especialmente en campos con suelos pedregosos, pendientes pronunciadas y superficiales y debido a que se secan muy rápidamente por la alta radiación solar característica de estas zonas.
- Siembra manual o mecanizada.
  - Siembra manual: 10 a 12 kg/ha
  - Sembradora de hortaliza: 4 a 5 kg/ha
  - Sembradora de Cereales: 12 a 15 kg/ha

Durante el establecimiento del cultivo, entre el 40 y 50% de las semillas se perderán por una serie de factores. La poca profundidad de siembra, las semillas de quinua quedan cubiertas con una capa de suelo de 1 a 2 cm, en zonas de secano con poca lluvia, una alta radiación solar origina un rápido secado del suelo superficial y la momificación de las semillas en pleno proceso de germinación. En zonas de riego, el exceso de humedad favorece el desarrollo de enfermedades de plántulas.

La población definitiva del campo se define después de la labor de desahíje o raleo. Como mínimo se recomienda tener unas 50 plantas por metro lineal.

Profundidad de siembra

La profundidad de semilla adecuada es aquella que coloca las semillas donde puede absorber agua para la germinación y no desecarse posteriormente. Debido al tamaño de las semillas la profundidad no debe sobrepasar los 2 cm. Se

tapan con una capa muy fina de tierra empleando implementos simples que faciliten un ligero desplazamiento de suelo del área cercana a las semillas

TRASPLANTE

Se recomienda en lugares donde se dispone de agua de riego. Se prepara el almácigo en un lugar apropiado (camas almacigueras o bandejas), siguiendo los pasos recomendados para hortalizas de semillas pequeñas.

Una vez que las plántulas alcanzaron a formar cuatro a seis hojas verdaderas iniciar el trasplante. Se recomienda sumergir las plántulas en una solución de agua con lejía al 1% para protegerlas de hongos. Colocar las plántulas en el campo definitivo separadas 5 cm entre ellas, el suelo debe estar húmedo mientras las plántulas se establecen. Las plántulas trasplantadas requieren una mayor atención hasta su establecimiento, el cual es muy rápido. La cantidad de semilla usada es de 1 kg/ha. La ventaja de este método es menor problema con malezas y la eliminación de la labor de desahíje o entresaque.

PERIODO DE SIEMBRA

Los periodos de siembra deben ser establecidos considerando:

- La variedad (periodo vegetativo), las tardías deben sembrarse al inicio de la campaña y si existieran retrasos en la siembra sembrar una variedad precoz.
- Ubicación de los campos: condiciones de costa, valles interandinos y altiplano.
- Disponibilidad de agua o inicio y duración del periodo de lluvias.

Los periodos de siembra recomendados para años normales en las zonas de cultivo de Perú son:

- Costa (0 – 500 m.s.n.m.): de Junio a Agosto.
- Yunga marítima (500 – 2500 m.s.n.m.): de Mayo a Julio.
- Sierra Media (Valles Interandinos de 2500 a 3500 m.s.n.m.): Noviembre – Diciembre.
- Sierra Alta (Valles Interandinos de 3500 a 3800 m.s.n.m.), de Octubre a Noviembre.

Métodos de siembra mecánica. A: Siembra mecanizada en sierra – sembradora de cereales. B: Siembra mecanizada en costa. C: Emergencia de quinua – siembra mecanizada con riego por gravedad.

Métodos de siembra, trasplante. A: Almácigo (2 plantas/vaso plástico). B: Trasplante-plantas con 6 hojas verdaderas. C: Almácigo (camas almacigueras) y bandeja de desinfección de plántulas a raíz desnuda. D, E y F: Trasplante – riego por goteo (plántulas separadas 5 cm).

- Altiplano (3800 – 4000 m.s.n.m.): de Septiembre a Octubre.

En zonas nuevas, la siembra debe realizarse en épocas con temperaturas iniciales de 15 a 18 ºC que son óptimas para el crecimiento y desarrollo del cultivo y que deben ir incrementándose entre 20 a 25 ºC durante la floración, formación, crecimiento y llenado de los frutos. La maduración de cosecha con días de sol para favorecer un buen secado y evitar el manchado de granos.

FERTILIZACIÓN

SUELOS Y DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES

La fertilización es muy importante en el cultivo de la quinua debido a su alta demanda de nutrientes. En el campo elegido para el cultivo se debe tomar una muestra de suelo, siguiendo el protocolo establecido, para determinar el nivel de nutrientes disponibles. Dependiendo de los suelos, algunos nutrientes requeridos por la quinua pueden estar disponibles en abundancia y otros en poca cantidad en el suelo; este conocimiento permitirá proporcionar la nutrición adecuada para lograr altos rendimientos y calidad. La quinua responde muy bien a la alta fertilización, alcanzando rendimientos de 6000 a 7000 kg/ha. En condiciones de sierra, gran cantidad de suelos presentan baja fertilidad debido al tipo de suelo, al ambiente y a la continua siembra y cosecha por varios años sin devolver los minerales sustraídos campaña tras campaña; lo que se refleja en rendimientos bajos alrededor de los 1000 kg/ha.

Otro factor que influye muy fuertemente en la disponibilidad de nutrientes en el suelo es el pH. La quinua prospera muy bien en un rango de pH de 5.5 a 7.8. Fuera de estos rangos la disponibilidad de nutrientes puede verse fuertemente afectada, originando una reducción en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Si existen problemas de acidez, o suelos con pH menor a 5.5, se puede aplicar cal para lentamente incrementar el pH. La cal se puede aplicar unos meses antes de la siembra para dar tiempo a la cal a moverse en el perfil del suelo y cambiar el pH en la zona radicular. En los suelos ácidos la cal debe ser aplicada cada dos o tres campañas dependiendo del cambio del pH después de la aplicación y deben ser incorporados al suelo. Si el pH del suelo está por encima de 7, los suelos son alcalinos. Suelos ligeramente alcalinos pueden tener un bajo contenido de manganeso (Mn), fierro (Fe), zinc (Zn) y boro (B).

ABSORCIÓN Y REMOCIÓN DE NUTRIENTES

Para un buen crecimiento la quinua necesita muchos nutrientes, sobre todo macro elementos como el oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. También necesita pequeñas cantidades de micro elementos como hierro, boro, zinc, cobre, sodio, molibdeno, cloro, cobalto y sílice.

El oxígeno, carbono e hidrógeno provienen del aire, los restantes 16 elementos deben ser manejados por aplicaciones al suelo directamente o a la planta; dependiendo del tipo y fertilidad del suelo y el uso del fertilizante por el cultivo.

En la Tabla 5 se presentan los resultados de investigaciones realizadas y se muestra la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio en el tallo – follaje y granos de quinua.

Tabla N° 5.
Absorción y remoción de nutrientes esenciales N, P y K por quinua con un rendimiento de 4 t / ha de granos.

Nutrientes		Grano en Estado de leche	Madurez de Cosecha	
			Remoción en granos	Remoción en tallo-follaje
Nitrógeno	Contenido (g/kg)	15.00	21.00	4.00
	Absorción (Kg N /ha)	100.00	75.00	20.00
Fósforo	Contenido (g/kg)	5.00	5.50	1.50
	Absorción (Kg P /ha)	30.00	20.00	7.00
Potasio	Contenido (g/kg)	60.00	15.00	26.00
	Absorción (Kg K /ha)	400.00	55.00	130.00

Nitrógeno:

El nitrógeno es un elemento importante para la quinua, y es uno de los que a menudo limita los rendimientos. El nitrógeno incrementa el crecimiento vegetativo y la capacidad fotosintética de la planta; es decir, determina el número de hojas, el número de semillas por inflorescencia y por lo tanto determina el potencial de rendimiento. Una importante cantidad del nitrógeno absorbido por la planta llega a los granos a la madurez y contribuye a la cantidad de proteína.

El suelo contiene nitrógeno en diversas formas. En el suelo sucede una serie de reacciones químicas para cambiar estas diversas formas al tipo de nitrógeno que es tomada por las plantas y es la forma Nitrato (NO3). El síntoma más común para reconocer la deficiencia de nitrógeno es el color verde pálido o amarillo de las hojas. Adicionalmente la inflorescencia es pequeña y el contenido de proteína del grano disminuye y algunos granos no alcanzan su tamaño normal.

Se puede mejorar la disponibilidad de nitrógeno para la quinua a través de:

1. *Rotación*:

a) Rotar con leguminosas como frijol, habas, arvejas bien establecidas y con alta nodulación que asegura disponibilidad de nitrógeno que puede ser empleado por la quinua.
b) Después de papas conducidas con alta fertilización; los remanentes pueden ser empleados por la quinua.

2. *Abono verde:* sembrar cultivos, para producir abono verde, que incrementan el contenido de materia orgánica o nitrógeno en la capa superficial y ayudan a retener mejor la humedad del suelo.

En ambos casos, este nitrógeno adicional beneficiará el cultivo de quinua y se podría reducir la cantidad de fertilizantes a aplicar, disminuyendo los costos de producción y la contaminación ambiental.

Generalmente, la aplicación directa del nitrógeno al suelo se realiza en dos etapas y en suelos arenosos se recomienda aplicarlo en tres partes.

Fósforo:

La respuesta de la quinua al fósforo, depende de la disponibilidad de fósforo soluble y el grado de fijación del fósforo adicionado al suelo. Cantidades significativas de fósforo pueden estar disponibles si los niveles de materia orgánica y el grado de mineralización son favorables. El fósforo mineralizado de materia orgánica es más benéfico que el fósforo inorgánico aplicado debido a que el fósforo orgánico está disponible mucho más tiempo en la solución del suelo para la absorción por la planta. Una forma de incrementar la disponibilidad de fósforo orgánico es sembrar quinua después de cultivos de abono verde. Otra forma es mediante el empleo de micorrizas de la raíz, aisladas de la quinua, que tienen una relación simbiótica con las raíces y pueden mejorar la absorción de nutrientes.

La deficiencia de fósforo en las plantas de quinua se manifiesta en la reducción marcada de la altura de las plantas, hojas de color verde muy oscuro o con un tono rojizo en los ápices de las hojas jóvenes, retraso en la floración y maduración e inflorescencias pequeñas y retorcidas y granos muy pequeños o poco desarrollados.

Este macronutriente es absorbido por la planta casi en su totalidad en las primeras fases de desarrollo, principalmente para la formación de un buen sistema radicular. Por esta razón, el fósforo debe ser aplicado a la siembra y en el lugar donde está más rápidamente disponible para las raíces y el mejor lugar es en bandas cerca de las semillas.

Potasio

La quinua absorbe potasio (K) en grandes cantidades (Tabla 5) y se puede apreciar que la mayor parte del potasio absorbido queda en el tallo y este puede ser reciclado por medio de incorporación de rastrojo. La deficiencia de potasio se manifiesta por un pobre crecimiento del sistema radicular, tallos débiles y hojas de la parte baja de la planta con bordes y ápices de color amarillo y secándose.

La quinua responde muy bien a una alta aplicación de potasio. Si el suelo es deficiente en potasio se debe aplicar a la siembra.

DOSIS DE FERTILIZACIÓN

Las dosis de fertilización deben considerar el potencial de rendimiento de la variedad y la disponibilidad de nutrientes en el suelo. En el caso específico de la quinua los rendimientos más altos; entre 6000 a 7000 kg/ha; en condiciones de campo de agricultor han sido logrados con 300-120-300 kg/hade nitrógeno-fósforo-potasio en suelos franco arenosos y a 1200 m.s.n.m.; siendo los nutrientes administrados mediante el sistema de riego

APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES

A la siembra:

Los fertilizantes fuente de nitrógeno, fósforo y potasio mezclados deben ser colocados cerca de las semillas y cubiertos con suelo antes de la siembra para evitar el contacto con las mismas.

Al desarrollo vegetativo:

En el proceso de deshierbo-desahíje-aporque se debe realizar la segunda aplicación de nitrógeno. Esta aplicación debe ser hecha en suelo húmedo y taparlo con la labor de aporque.

A la formación de inflorescencia:

De requerirse una tercera aplicación hacerla en suelo húmedo o foliar.

FUENTES DE NUTRIENTES

Cultivo convencional

Fuente Nitrogenada:

Úrea con 46% de nitrógeno.
Fosfato di amónico que tiene aproximadamente 18% de nitrógeno.
Nitrato de calcio que provee 15.5% de nitrógeno y 26.5% de calcio.
En el Perú se recomienda aplicar a la siembra el fosfato di amónico y la úrea en las otras fases de aplicación.

Fuente de Fósforo:

Fosfato di amónico que proporcionará 46% de fósforo.
Fosfato simple de calcio que tiene 24% de fósforo y 8.5% de calcio.
Fosfato triple de calcio con 46% de fósforo y 10% de calcio.

Fuente de Potasio:

Sulfato de potasio con 50% de potasio y 18% de azufre.
Nitrato de potasio con 13% de nitrógeno y 44% de potasio.

Cultivo orgánico o ecológico

El cultivo orgánico o ecológico de la quinua busca proteger la fertilidad de los suelos manteniendo adecuados niveles de material orgánico, favoreciendo la actividad microbiológica. Los nutrientes para la quinua deben provenir de fuentes como residuos de cultivos, compost, humus, estiércol animal y de rotación con cultivos de abonos verdes o leguminosas fijadoras de nitrógeno, para lo cual se debe asegurar una buena actividad microbiológica.

Estiércol:

Generalmente la fuente de abono orgánico más empleada es el estiércol animal. Su uso no solo provee nutrientes a la planta sino también mejora las características físicas y químicas del suelo. La cantidad de nutrientes es variable depen-

diendo del tipo de animal y su tipo de alimentación y la forma de manejo por el agricultor.
El estiércol fresco no debe aplicarse porque puede ser fuente de contaminación de gérmenes y semillas de malezas. Existen una serie de métodos para lograr un estiércol maduro o fermentado o descompuesto para su aplicación en el campo. El proceso dura aproximadamente tres a cuatro meses y debe tener la apariencia de una materia oscura. Es importante que esta fuente de nutrientes sea conservada bajo techo ya que la exposición al medio ambiente reduce su calidad y valor.
Otra fuente de fertilización para las plantas es la orina animal, que cuando es fermentada (llamada «purín») constituye un abono líquido rico en nitrógeno y fósforo.

Guano de islas
Es una mezcla de excrementos de aves (guanay, piquero, alcatraz o pelicano que habitan en la costa en el Perú), plumas, restos de aves muertas y huevos de las especies que habitan el litoral y que pasan un proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales.
Es uno de los abonos naturales de mejor calidad por su contenido de nutrientes, así como por la facilidad de asimilación, existiendo diferentes calidades: guano rico (12-11-02); guano fosfatado (1,5-15-1,5) y guano de islas común (9-11-02).

Abono foliar biol
Es un abono líquido que resulta de la mezcla de residuos orgánicos frescos y agua, fermentados por un proceso de descomposición con ausencia de oxígeno (proceso anaeróbico). Se recomienda analizar su valor nutritivo considerando que puede variar en función al tipo y la cantidad de ingredientes empleados en su elaboración.

Humus de lombriz
El humus –excreta– de lombriz es la versión más refinada de todos los abonos orgánicos.

Compost
Conjunto de desechos orgánicos biodegradados a través de un proceso llamado compostaje. Su contenido nutritivo depende de la naturaleza de los desechos orgánicos que lo componen.

Abonos verdes

Plantas, generalmente leguminosas que pueden fijar nitrógeno del aire a través de la simbiosis con microorganismos de la raíz, las cuales son cortadas al inicio de la floración e incorporadas al suelo para incrementar principalmente el nitrógeno y la materia orgánica que mejora las propiedades físicas del suelo.

Las plantas que se adaptan a las condiciones de los Andes y a este uso son el tarwi *(Lupinus mutabilis)*, el trébol de carretilla *(Medicago hispida)*, trébol de flor amarilla *(Medicago lupulina)* y la vicia *(Vicia villosa)*.

Siembra en rotación con pasturas o forrajes

Después de cultivar un campo con alfalfa durante seis a ocho años, el suelo queda muy enriquecido, por lo que se sugiere la rotación con algún cultivo alimenticio para obtener rendimientos más altos.

El trébol blanco *(Trifolium repens)* asociado con raigrás *(Lolium perenne)* y dactilo *(Dactylis glomerata)* son pastos que, cultivados por tres a cinco años, dejan los suelos enriquecidos con materia orgánica y nitrógeno.

Roca fosfórica de Bayobar

Los abonos orgánicos deben aplicarse dos a tres meses antes de la siembra y deben ser enterrados. Esto permitirá que se descompongan y liberen los nutrientes para el cultivo en forma oportuna. La cantidad a aplicar va a depender de la riqueza que poseen estos abonos orgánicos, por lo que es recomendable tener un análisis de su composición.

Asimismo, si se presentaran deficiencias de elementos menores, existen elementos puros que se pueden aplicar en sistemas de cultivos convencionales y orgánicos tales como el azufre, el magnesio, el manganeso, el boro y el calcio.

En el Anexo – 2 se presenta información sobre el contenido de algunos de estos fertilizantes inorgánicos y orgánicos.

DESAHÍJE O RALEO

Si la siembra fue directa y hecha con semilla de calidad, puede ser que algunos campos tengan una alta cantidad de plántulas, por lo que es necesario realizar un desahíje o raleo que permitirá dar a las plántulas más espacio, nutrientes y aire para crecer.

Las altas densidades resultan en plantas débiles y pequeñas, y con menor rendimiento por planta. Por otra parte, el uso de menos plantas por área da lugar a plantas

ramificadas que prolongan el ciclo vegetativo y proveen más espacio para el crecimiento de las malezas y dificultan la cosecha.

Se ha establecido que una buena densidad es aquella que tiene 50 plantas por metro lineal; es decir aproximadamente unas 500,000 plantas por hectárea.

Esta labor cultural se realiza junto al deshierbo, con plantas de quinua de 15 a 20 cm y una humedad apropiada en el suelo. Se recomienda dejar plantas vigorosas de la variedad y eliminar plantas más débiles, enfermas o pequeñas, o fuera de tipo. Esto es muy importante especialmente en la conducción de semilleros certificados. Plantas vigorosas pueden ser trasplantadas a zonas del campo con baja población.

APORQUE

El aporque permite la fijación de las raíces y protege las plantas del tumbado, especialmente en las quinuas de mayor altura de planta. Esta labor se realiza inmediatamente después del deshierbo y el desahíje o raleo. También permite cubrir el abono nitrogenado complementario, aplicado entre franjas de plantas.

La humedad del suelo debe ser óptima para esta labor, la cual puede ser realizada en forma manual empleando herramientas de campo (lampas, palas y otros), yunta o una rastra con implemento apropiado jalado por el tractor, en forma similar a la que se aplica en el cultivo de maíz.

RIEGO

En la costa peruana el cultivo de quinua se conduce bajo riego. El riego debe ser hecho de tal forma que proporcione a la quinua la cantidad de agua requerida para su crecimiento y desarrollo óptimo. El agricultor que riega su predio conoce la pendiente, identifica los lugares más difíciles de regar, el sector donde el agua se empoza y otros. Con este conocimiento y con ayuda de un plano topográfico se puede establecer el sistema de riego y drenaje. Es importante señalar que la quinua se ve muy afectada en su crecimiento y desarrollo en zonas inundables del campo.

El cultivo de quinua se realiza en la región andina con una precipitación entre 200 mm (Salares de Bolivia) a 1000 mm (Concepción- Chile).

Bajo condiciones de riego en costa se ha observado que el cultivo requiere entre 5000 a 10000 m3 con riego de gravedad y de 3500 a 7500 m3 con riego por goteo. La demanda de agua o cantidad aplicada varía por el clima (invierno, primavera, verano), el suelo (arenosos, francos, arcillosos, etc.), el cultivo-variedad (precoces o tardías), y el sistema de riego empleado.

Labores de Aporque. A: Aporque con tracción animal. B, C y D: Aporque mecanizado en Sierra. E: Aporque mecanizado en Costa - riego por goteo. F: Campo de quinua aporcado (sistema de doble surco y riego por goteo).

Se emplean tres sistemas de riego en quinua: riego de gravedad en surcos, riego tecnificado por goteo y aspersión.

En condiciones de costa se recomienda el riego un mes antes de la siembra para favorecer la emergencia de malezas del campo y eliminarlas durante el proceso de preparación del suelo.

Riego de establecimiento del cultivo: antes de la preparación del suelo, para tener un suelo con humedad en el momento de la siembra, de ser necesario aplicar un riego después de la siembra para favorecer la germinación y establecimiento del cultivo.

Riegos de mantenimiento: distanciados cada 10, 15 a 20 días, dependiendo del tipo de suelo y el clima de la zona. En general evitar el exceso de humedad.

MALEZAS Y SU MANEJO

Las malezas son un factor limitante muy importante en el cultivo de la quinua debido a que pueden originar pérdidas significativas de rendimiento porque compiten por factores esenciales para el crecimiento y desarrollo del cultivo como es el agua, los nutrientes y la luz. Las malezas, adicionalmente, pueden ser fuente de enfermedades y plagas, y dificultar la cosecha; y las semillas de algunos parientes silvestres puede reducir la calidad y el precio de la cosecha de granos o semillas.

Las semillas de quinua, una vez sembradas, germinan y emergen en el suelo teniendo la apariencia de palitos de fósforo, muy pequeños y débiles. En este estado se desarrolla la competencia con las semillas de malezas que también comienzan a germinar con mucho más vigor. El primer nivel de competencia es por agua y nutrientes. Si la densidad de malezas es alta, estos elementos serán empleados en gran proporción por las malezas y dará lugar a pérdidas importantes por una mayor inversión en fertilizantes inorgánicos u orgánicos. Posteriormente se inicia la competencia por agua y si este elemento es escaso, especialmente en el cultivo bajo condiciones de secano, se producirá la segunda causa de reducción del rendimiento. En etapas posteriores la competencia es por espacio y luz, ocasionando una reducción adicional del rendimiento. Existe un periodo crítico de competencia entre las malezas y la quinua, el que ocurre mayormente en la fase de desarrollo vegetativo y ramificación.

Las malezas que infestan los campos de quinua se clasifican en malezas de hoja ancha o dicotiledóneas y malezas de hojas angostas o gramíneas.

A continuación se presentan las malezas más comunes en los campos de quinua del Perú:

A: Sistema de riego por gravedad. B: Sistema de riego por goteo.

Tabla N° 6.

Principales malezas de hoja ancha que afectan el cultivo de quinua

Nombre Científico	Nombre Común
Melilotus indicus	trébol oloroso, trébol dulce amarillo
Polygonium aviculare	sanguinaria
Solanum nigrum	hierba mora negra
Medicago polymorpha	carretilla común
Rapistrum rugosum	rábano amarillo
Malvastrum coromandeliamun	malva- escobillo
Bidens pilosa	amor seco
Brassica campestris	mostaza
Portulaca oleracea	Verdolaga
Chenopodium murale	hierba de gallinazo
Chenopodium album	quenopodiacea silvestre
Chenopodium quinoa ssp melanospermun	quinua silvestre "ajara"
Amaranthusdubius	yuyo

Tabla N° 7.

Principales malezas de hoja angosta que afectan el cultivo de quinua

Nombre Científico	Nombre Común
Bromus catharticus	cebadilla
Avena fatuaa	vena silvestre
Eleusine indica	pata de gallina
Pennisetum clandestinum	kikuyo
Eragnostis cilia nepsis	gramilla blanca
Shorgum halepense	grama china
Cyperus esculentus	coquito
Setaria verticillata	cola de zorro
Cenchrus echinatus	cadillo
Echinocloa crus -galli	moco de pavo

Estas malezas pueden ser clasificadas en nocivas o prohibidas; toleradas primarias y toleradas secundarias en base a su grado de adaptación, los mecanismos de dispersión, el nivel de agresividad y el grado de dificultad de su control en campo y post cosecha. Las malezas nocivas o prohibidas no deben estar presentes en ninguna de las categorías de semillas y son las semillas de las quinuas silvestres

o “ajaras” *(Chenopodium quinoa ssp melanospermun)* que crecen en las zonas de cultivo de quinua.

Control de malezas

Se deben combinar varias estrategias. Se inicia con el manejo del suelo, el uso de semilla certificada, y una combinación de prácticas manuales y mecánicas que se presentan a continuación.

Control Cultural

Involucra una serie de buenas prácticas agronómicas de manejo de las malezas disponibles como:

- Es importante prevenir la fructificación de malezas en el cultivo previo y controlar las malezas en los bordes de los campos, de los canales de riego y en áreas de campos no cultivados adyacentes. Se debe dar una atención especial en la eliminación de malezas propagadas a través de rizomas o estolones como ciertos grases. Estas malezas se diseminan durante la preparación del suelo y vuelven a crecer durante el establecimiento del cultivo.
- Las semillas de quinua empleadas para la siembra deben estar limpias y libres de semillas de malezas y poseer un buen vigor y poder germinativo. Se requiere de plántulas de quinua vigorosas para lograr un rápido establecimiento del cultivo. Plántulas vigorosas con un rápido crecimiento inicial compiten mejor con las malezas y algunas variedades presentan esta cualidad positiva.
- Las labores de preparación del suelo como la aradura, desterronado y surcado pueden, además de contribuir a la preparación de la cama de siembra, reducir la población de malezas; especialmente si se favorece la germinación previa de ellas mediante el riego para la preparación de suelo o después del inicio de lluvias.
- Las especies de malezas difieren en su respuesta a las prácticas agronómicas debido a que tienen diferentes ciclos de vida, diferentes requerimientos de nutrientes y diferentes formas de reproducción. Por eso es importante conocer las malezas y sus debilidades para determinar sus limitaciones.

Deshierbos o control manual-mecánico

Primer deshierbo

Una vez que las plantas de quinua tienen de 8 a 10 pares de hojas verdaderas o han

Labores de desahíje y deshierbo. A: Desahíje o raleo. B, C y D: Control manual de malezas manual. E: Control mecánico de malezas.

alcanzado de 15 a 20 cm de altura, o antes, se debe iniciar el deshierbo, con el suelo en humedad adecuada. La población de malezas del cultivo debe ser eliminada del siguiente modo:

- Manualmente: extraer las malezas entre las plantas de quinua y entre los surcos. Esta labor se puede realizar junto al raleo o desahíje.
- Mecánicamente: las malezas entre los surcos o franjas de plantas se pueden eliminar, empleando una cultivadora o con un implemento de tracción animal de puntas, en forma muy similar al trabajo realizado en un campo de maíz. Esta labor además de enterrar las malezas permitirá aflojar el suelo para facilitar la labor de aporque.

Segundo deshierbo

En la etapa de floración. Eliminar especialmente aquellas malezas de la misma familia que podrían mezclarse en la cosecha y descalificar el campo si este está dedicado a la producción de semillas.

Otros deshierbos

Dependiendo del lugar del clima y de la cantidad de riegos en algunos casos se podría realizar más de dos deshierbos.

En un sistema orgánico es obligatorio el deshierbo en forma manual o mediante el uso de escardas; las malezas extraídas pueden ser usadas para la alimentación del ganado, o para la elaboración de compost.

Control químico

Es importante considerar que no existen herbicidas específicos para el control de malezas de hoja ancha ni angosta en quinua y que por otro lado, si existe una gran variedad de ellos para controlar sus parientes silvestres, ampliamente distribuidos en el mundo, cuyo manejo inadecuado podría causar problemas en la quinua.

Un herbicida empleado en quinua, en algunos casos de alta infestación previa a la siembra, es el glifosato que se puede aplicar de 20 a 30 días antes de la siembra. También se puede aplicar; durante el crecimiento del cultivo de quinua, dirigida a las malezas entre los surcos, empleando protectores para las plantas de quinua.

VI. MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS

ENFERMEDADES DE LA QUINUA:

Principales o claves

- Mildiu *(Perenospora variabilis)*
- Podredumbre marrón del tallo *(Phoma exigua var. foveata)*

Secundarias

- Podredumbre radicular *(Rhizoctonia solani)*
- Manchas foliares *(Ascochyta hyalospora)*
- Ojo de gallo *(Cersospora sp)*
- Mancha ojival del tallo *(Phoma spp)*
- Moho verde *(Cladosporium sp)*
- Mancha bacteriana *(Pseudomonas spp)*

MILDIU *(Perenospora variabilis)*

El mildiu es el patógeno más severo en la quinua y la afecta tanto en costa, en el altiplano como en valles interandinos, también se informa sus daños en otros lugares fuera de la región andina. Los mayores daños de la enfermedad se presentan en las hojas, provocando la reducción del área fotosintética de la planta, y consecuentemente afecta negativamente en el desarrollo de la planta y en el rendimiento. La enfermedad provoca el enanismo (infección sistémica) y la defoliación prematura, los cuales se traducen en la reducción del rendimiento entre el 10 y el 30%. En

ataques severos y en las fases fenológicas más críticas de la planta, la enfermedad puede provocar la pérdida total en caso de variedades susceptibles.

Se presenta como manchas pequeñas de forma irregular y que van creciendo a medida que la enfermedad desarrolla, su coloración puede ser clorótica o amarilla, rosada, rojiza u otro dependiendo del color de la planta y se observa un micelio de color gris en el envés de las hojas, siendo muy abundante en las variedades susceptibles. Si bien, se la encuentra más en las hojas, se pueden observar síntomas en tallos, ramas, inflorescencia y granos.

Existen evidencias de la presencia de oósporos prendidos exteriormente en el espispermo de las semillas cosechadas en plantas enfermas; siendo una forma importante de dispersión de la enfermedad.

Control convencional

Control cultural:

- Se recomienda emplear semillas sanas y procedentes de semilleros oficializados donde no ha habido desarrollo de este hongo.
- Emplear semillas desinfectadas. La desinfección puede ser hecha con CTC (mezcla de Carbendazim + Thiram + Carbofuram); Acronis Top (Fipronil + Thiophanatemethyl + Pyraclostrobin), Divend (Difeconazole).
- Mantener un campo en condiciones óptimas de tal modo de obtener plantas muy vigorosas que toleran mejor el estrés causado por enfermedades.
- Rotación con cultivos no hospederos del mildiu.
- Evitar el monocultivo. La principal fuente de inóculo son las oósporas que quedan en los residuos de cosecha.
- Siembras en épocas desfavorables para las enfermedades pero sí favorables para el cultivo de la quinua.
- Efectuar una eliminación temprana de plantas enfermas si se presentan en forma esporádica y aislada y si los campos son pequeños.
- Mantener una densidad óptima. El exceso de plantas puede favorecer microambientes con alta humedad que favorecen el desarrollo de los hongos.
- Campos con un buen sistema de drenaje.
- Eliminar las quinuas silvestres o parientes silvestres ya que son la fuente de inóculo inicial.

Control genético:

Sembrar variedades resistentes a la enfermedad, especialmente en zonas con ambientes óptimos para su desarrollo y donde se produce quinua en forma orgánica.

Control químico:

En ataques severos se puede aplicar fungicidas recomendados para este hongo, sin embargo, algunos pueden causar fitotoxicidad en la quinua y dejar residuos tóxicos en los granos que limitarían su comercialización.

Para un campo comercial - consumo

Se recomienda aplicar fungicidas en base a Mefenoxan + Mancozeb los primeros 60 días y posteriormente un fungicida orgánico en base a Bacillus subtilis.

Existe un programa de aplicación desarrollado en PROIMPA - Bolivia que consiste en cinco aplicaciones que se describen a continuación:

- Primera aplicación: Aplicar en forma preventiva con un fungicida sistémico en la fase cotiledonal hasta la fase de ramificación. Se recomienda el uso de fungicidas como el Metalaxil más Mancozeb; Dimethomorph más Mancozeb, etc.
- Segunda aplicación foliar: Aplicar al inicio de panojamiento, un fungicida de contacto (como Mancozeb, Metiram, etc.).
- Tercera aplicación foliar: Utilizar al inicio de la floración, un fungicida sistémico (como Metalaxil-M más Mancozeb, Dimethomorph más Mancozeb, etc.).
- Cuarta aplicación foliar: Esta aplicación se realiza a la formación de grano lechoso, pero depende del vigor de la planta.
- Quinta aplicación: Corresponde a un fungicida de contacto (como Mancozeb, Metiram, etc.). En vez de fungicidas de contacto, se pueden utilizar eco o biofungicidas combinándolos con preparaciones de plantas con propiedades adherentes (cactáceas).

Para Campos Semilleros: Producción de semillas

Primeros 60 días:

Mancozeb (0.5-1 kg/cil), Tebuconazole (200 ml/cil), Propineb + Iprovalicarb (2-3 kg/ha), Azoxystrobin 100 g/cil) Cymoxanil + mancozeb (2-3 kg/ha):

Para el periodo restante:

Pentacúprico (1 lt/cil), Chlorotalonil (0.75 lt/cil).

Control orgánico o ecológico

Además de aplicar el control cultural descrito previamente se puede emplear biofungicidas y otros productos recomendados en la producción orgánica de la quinua, estos son productos biodegradables y no dañan el medio ambiente. Algunas recomendaciones:

Desinfectar o tratar las semillas con *Trichoderma spp., Bacillus subtilis* u otros. Estos microorganismos competirán con los patógenos que se encuentren sobre la superficie de la semilla además promoverán un mejor desarrollo radicular.

Aplicar a la siembra microorganismos, como la bacteria *Bacillus subtilis* y el hongo *Trichoderma spp* junto con el abono orgánico. *Bacillus subtilis* se desarrolla eficazmente en un rango de pH 5-8, una temperatura de 15 a 50 °C con un óptimo de 28 a 35 °C y en ambientes húmedos su crecimiento es progresivo; la antibiosis es el mecanismo que emplea y por el cual ejerce su antagonismo y tiene alto espectro como biocontrolador.

Aplicar extractos de plantas que poseen propiedades de control de hongos: ajos *(Allium sativum)*, cola de caballo *(Equisetum arvense)*. Las aplicaciones de estos extractos deben ser realizadas en forma preventiva o a los primeros síntomas. Es importante usar un adherente natural en base a cactáceas y es importante mojar totalmente la planta.

Aplicar un caldo sulfocálcico en forma preventiva 250 ml/ en bomba de mochila de 15 lt, y con efecto curativo 300 ml/en bomba de mochila de 15 lt.

PODREDUMBRE MARRÓN DEL TALLO *(Phoma exigua var foevata)*

Se presenta en forma de lesiones de color marrón oscuro y bordes de aspecto vítreo. Se pueden observar picnidios del hongo como puntos negros en el interior de las lesiones, las cuales mayormente se encuentran en los tallos y en la panoja. El tallo puede doblarse o quebrarse en las zonas de infección. El hongo requiere de heridas mecánicas para penetrar las plantas y se adapta bien a climas fríos.

Control

Evitar daños mecánicos o heridas, evitar campos con tendencia al encharcamiento

para evitar exceso de humedad y eliminar rastrojos de plantas infectadas en el campo. Evitar la rotación con papa, ya que afecta este cultivo causando la enfermedad llamada gangrena. Se recomienda emplear Foli Guard con una dosis de 250 cc/ cilindro.

PODREDUMBRE RADICULAR O MAL DE ALMÁCIGOS

Causado por un complejo de hongos de suelo, *Rhizoctonia sp., Fusarium sp., Pythium sp*. Esta enfermedad está cobrando importancia especialmente en las siembras bajo sistema de riego y en la costa.

Control cultural:

- Usar semillas sanas o desinfectadas.
- Evitar la humedad excesiva en el campo, eligiendo el método apropiado de siembra y riego.

Control químico:

Utilizar fungicidas como Benomyl, Captan + Thiram.

Control orgánico o ecológico:

Aplicar fungicidas orgánicos en base a *Trichoderma lignorum,* o la mezcla de *Trichoderma sp.* y *Bacillus sp.*

MOHO VERDE *(Cladosporium sp)*

Se encuentra asociado al mildiu, afecta el follaje desde la fase de formación de la inflorescencia hasta el estado de grano pastoso. Su control puede realizarse con las prácticas culturales y químicas de control del mildiu.

MANCHA OJIVAL DEL TALLO *(Phoma spp)*

Se presenta en el tallo lignificado al final de ciclo del cultivo, si las condiciones son favorables para la enfermedad puede afectar las hojas, tallos e inflorescencia. La diseminación se realiza principalmente por la salpicadura de la lluvia. Se recomienda la eliminación del rastrojo enfermo.

MANCHAS FOLIARES *(Ascochyta hyalospora)*

Esta enfermedad puede ser de gran importancia en zonas agroecológicas con alta

humedad. Esta enfermedad afecta el follaje, los síntomas iniciales son manchas necróticas de forma más o menos circular a irregular, con centros de color crema y bordes ligeramente marrones. Se trasmite por la semilla. Se recomienda emplear semilla desinfectada o de campos libres de esta enfermedad.

OJO DE GALLO *(Cersospora sp)*

Se presenta en las hojas como pequeñas lesiones de color marrón claro, aumentando de tamaño a medida que crece la infección. La enfermedad se hace mucho más evidente en periodos secos o de prolongada sequía. Sin embargo, su aparición en forma severa es después del ataque del mildiu o cuando la planta está próxima a la madurez. Su control puede realizarse con rotaciones adecuadas durante dos a tres años con cualquier otro cultivo que no pertenezca a la sub familia de las Chenopodioideae. Se recomienda la aplicación de Benomyl en rotación con Clorotalonil, Difenoconazol o Tiabendazol. En plantas jóvenes o cuando el tercio inferior está afectado se recomienda aplicar Metalaxil.

MANCHA BACTERIANA *(Pseudomonas spp)*

Se presenta ocasionalmente desde la fase de grano lechoso hasta la madurez fisiológica. Los síntomas de la enfermedad son pequeñas manchas irregulares, humedecidas al comienzo, tanto en hojas como en tallos. Se recomienda evitar el empleo de semillas provenientes de plantas con esta enfermedad.

Mildiu: Enfermedad causada por el hongo *Perenospora variabilis*

A: Podredumbre Radicular o mal de almácigo. B: Ojo de gallo *(Cercospora sp.)* en hojas. C: Ojo de gallo *(Cercospora sp.)* en tallos. D: Podredumbre marrón del tallo *(Phoma exigua var foevata).*

Enfermedades en semillas de quinua causadas por el complejo *Phoma sp., Ascochyta sp., Fusarium roseum.*

VII. MANEJO DE INSECTOS

Las plagas de insectos causan daños en el cultivo de quinua, y pueden reducir el rendimiento entre 8 y 40%, dependiendo del tipo de insecto, la incidencia y la época de cultivo. En la Tabla N° 8 se muestra la relación de plagas de insectos que pueden causar problemas graves en el cultivo de quinua en diferentes regiones; dentro de este grupo se encuentran las plagas claves o que causan daños de mayor importancia económica, principalmente en las áreas tradicionales de cultivo.

Tabla N° 8.

Insectos de la quinua de las Órdenes Lepidóptera, Coleóptera, Homóptera, Hemíptera, Thysanóptera, Díptera y Ortóptera

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DAÑOS
Lepidóptera	Geleehiidae	Eurysacca	E. melanocampta (Meyrick)	Polilla de la quinua	1ra. Generación: hojas, brotes tiernos, inflorescencia en formación. 2da. Generación: inflorescencia y frutos inmaduros y maduros
			E. quinoae Povolny	Kcona Kcona	
	Geometridae	Perizoma	P. sordescens Dognin	Medidores kuarta kuarta	Inflorescencias y frutos
	Noctuidae	Agrotis	A. ipsilon (Hufnagel)	Silwi kuru	Cortadores plantas tiernas, defoliadores, daños inflorescencia en formación
		Copitarsia	C. decolora Guenée	Panojero, Ticonas	Defoliadores, minador de inflorescencia tierna , taladrador eje de inflorescencia y consumidor de granos
			C. incommoda Walker		
			C. turbata Herrieh-Sehaeffer		
		Dargida	D. graminivora Walker	Ticonas	Cortadores plantas tiernas, defoliadores, daños inflorescencia en formación
			D. acanthus Herrieh-Sehaeffer		
		Feltia	F. experta Walker	Tikuchi, ticona, gusanos de tierra	Cortadores plantas tiernas, defoliadores, daños inflorescencia en formación
		Helicoverpa	H. quinoa Hardwiek	Tikuchi, ticona, gusanos de tierra	Defoliadores, minador de inflorescencia, taladrador eje de inflorescencia y consumidor de granos
			H. titicacae		
			H. atacamae		
		Heliothis	H. zea (Boddie)	Ticonas	Cortadores plantas tiernas, defoliadores, daños inflorescencia en formación
			H. titicaquensis		
		Peridroma	P. saucia (Hübner)	Cortadores de plantas tiernas	Cortadores plantas tiernas, defoliadores, daños inflorescencia en formación
			P. unipunctata Haworth		
			P. interrupta Maassen		
		Spodoptera	S. eridania (Cramer)	Ticonas	Cortadores plantas tiernas, defoliadores, daños inflorescencia en formación
			S. frugiperda (J.E. Smith)		
		Hymenia	Hymenia sp.	Oruga de las hojas e inflorescencia	Hojas e inflorescencias
	Pyralidae	Herpetogramma	H. bipunctalis (Fabrieius).	Polilla de la quinua	Hoja e inflorescencia -granos
		Spolodea	S. recurvalis (Fabricius).	Oruga de las hojas e inflorescencia	Hoja e inflorescencia -granos
		Pachyzancia	Pachyzancia sp.	Polilla de la quinua	Hoja e inflorescencia -granos

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DAÑOS
Coleóptera	Bruehidae	Acanthoscelides	A. diasanus	Escarabajo	Granos
	Chrysomelidae	Acalymma	A. demissa	Escarabajo	Perforador de hojas
		Calligrapha	C. curvilinear Stal	Escarabajo	Hojas, brotes y frutos
		Diabrotica	Diabrotica spp.	Loritos o escarabajos de hojas	Hojas, brotes y frutos
			Diabrotica especios		
		Epitrix	E. subcrinita LeConte	Piki piki, pulguilla saltona	Perforador y defoliadores de hojas
			E. yanazara Beehyne		
	Curculionidae	Adioristus	Adioristus sp.	Escarabajo	Plántulas
	Meloidae	Epicauta	E. latitarsis Haag	Padre kuru, karhua, Acchu, escarabajo negro	Masticadores y defoliadores de hojas
			E. marginata Fabricius		
			E. willei Denier		
		Meloe	Meloe sp	uchu kuru, llama llama kuru	
	Melyridae	Astylus	A. luteicauda Champ	Escarabajo	Consumo de polen y ocasionalmente daños de flores
			A. laetus Erichson	Escarabajo	
	Tenebrionidae	Pilobalia	Pilobalia sp	Charka charka	

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DAÑOS
Homóptera	Aphididae	Aphis	A. craccivora Koch	Pulgones, usa, q'omer usa	Pica-chupador hojas y panojas, segregan toxinas, deformación de brotes, y fumagina
			A. gossypii Glover		
		Macrosiphum	M. euphorbiae (Thomas)		
		Myzus	M. persicae (Sulzer)		

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DAÑOS
Hemíptera	Cicadellidae	Anacuerna	A. centrolinea (Melichar)	Cigarritas	Puntos amarillos en hojas
		Bergallia	Bergallia sp	Cigarritas	Picador - Chupador daño en hojas, inyectan toxinas, originan encrespamiento
		Borogonalia	B. impressifrons (Signore)		
		Empoasca	Empoasca sp.	Lorito o cigarrita	
		Paratanus	Paratanus spp	Cigarritas	
			P. exitiousus (Uhler)		
			P. yusti Young		
	Lygaeidae	Geocoris	Geocoris sp.	Chinches	Succionadores -estado ninfal
		Nysius	Nysius simulans	Chinches	Succionadores de granos
	Miridae	Rhinacloa	Rhinacloa sp.	Chinches	Succionadores
		Dagbertus	Dagbertus nr fasciatus	Chinches	Botones florales y frutos
			Dagbertus sp		
	Nabidae	Nabis	Nabis sp	Chinches	Succionadores -estado ninfal
	Rophalidae		Liorrhyssus hyalinus,	Chinches	Succionadores de frutos

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DAÑOS
Thysanóptera	Thripidae	Frankliniella	F. tuberosi Moulton F. tabaci Linderman	Trips, Llawa, Condorillo	Raspador y chupador de hojas y panojas
Díptera	Agromyzidae	Liriomyza	L. huidobrensis Blanchard	Mosca minadora	Hojas (minas) y defoliación.
Ortóptera	Gryllidae	Gryllus	G. assimilis Fabricius	Grillo	Trozador de plántulas

En la orden Lepidóptera se han identificado los insectos que causan los mayores daños económicos al cultivo destacando:

INSECTOS CLAVES

Complejo de polillas de la inflorescencia

Entre las más importantes están: *Eurysacca melanocampta, Eurysacca quinoae* y *Eurysacca media* (pegador de hojas, polilla de la quinua). La primera, además de afectar el cultivo de quinua, también afecta las habas *(Vicia faba)* y el tarhui *(Lupinus mutabilis)* y la segunda solo a la quinua.

Le favorecen las épocas de sequía y de veranillos. Las larvas de la primera generación minan y destruyen las hojas e inflorescencias en formación; por lo tanto afectan la capacidad fotosintética. Pegan las hojas tiernas enrollándose y alimentándose de ellas. Las larvas de la segunda generación afectan los granos en proceso de formación, crecimiento, maduración y secado de los granos, por lo que el nivel de daño es mayor en esta fase. Se han registrado más de 250 larvas de polilla por planta. Si se cuenta de 3 a 6 larvas por planta en un muestreo de 10 plantas/ha se recomienda la aplicación de un insecticida, de preferencia un eco insecticida.

Complejo noctuideo

Daños principales: en la fase de emergencia y desarrollo vegetativo debido a que cortan plantas tiernas disminuyendo la población. En la fase de desarrollo vegetativo y del botón floral son comedores de hojas, en la fase de formación de inflorescencia pueden minar la panoja en formación, originando ramificaciones donde se formarán panojas de menor tamaño y su daño será mayor, el taladro del eje de la inflorescencia y el consumo de granos, afectando en este último caso directamente el rendimiento (Tabla N° 8).

INSECTOS SECUNDARIOS

En la Tabla N° 8 se presenta, también, la relación de insectos de la quinua que causan daños ocasionales al cultivo pero que pueden convertirse en plagas de importancia si sus enemigos naturales son eliminados por excesiva aplicación de insecticidas o factores ambientales favorables para su desarrollo. Son insectos muy diversos y muchos de ellos son considerados como plagas claves de otros cultivos. El nivel de daño puede variar en función a la región donde se cultiva la quinua y al número de otros cultivos hospederos.

Entre ellos merecen destacarse los:

Picadores – chupadores y raspadores:
Macrosiphum euphorbiae y *Mysus persicae* (pulgones, áfidos, piojos de las plantas).

En condiciones de costa y lugares de la sierra con veranillos, estos pulgones cobran importancia ya que producen daños de importancia económica en ataques severos. Causan dos tipos de daños: directos e indirectos. Los directos son la succión de savia de hojas, brotes, tallos tiernos e inflorescencias, causando marchitez y muerte de las plantas. Los daños indirectos se producen por la presencia del hongo negro del género Fumagina, que cubre las hojas reduciendo la fotosíntesis y probablemente como trasmisores de virus.

El complejo de chinches *(Liorrhyssus hyalinus, Nysius simulans, Dagbertus nr fasciatus, Dagbertus sp.),* causan problemas graves en la costa peruana por su daño directo a granos en proceso de crecimiento y llenado de fotosintatos.

MEDIDAS DE CONTROL

Antes de determinar las medidas de control se debe evaluar en el campo la "incidencia" y "severidad". La incidencia, es el número de plantas con insectos, plaga sobre el total de plantas evaluadas (porcentaje). La severidad, es el número de insectos plaga por planta evaluada. Estos datos permitirán conocer los niveles de daño y determinar la necesidad de implementar medidas de control para detener la severidad del insecto plaga. En caso de la quinua se recomienda muestrear 10 plantas por hectárea y si el número promedio de larvas por planta es mayor a uno se recomienda aplicar algún método de control.

SISTEMA CONVENCIONAL

Considerando el tipo de insecto y la naturaleza de su ciclo de vida y tipo de alimentación se pueden aplicar los siguientes tipos de control:

Control cultural

- Tener un cultivo de quinua en condiciones óptimas de crecimiento y desarrollo, producto de la elección adecuada de campo (rotación), variedades adaptadas a la región o clima, semillas de calidad, época oportuna de siembra, nutrición óptima entre otros. Estas plantas tendrán capacidad de competir con las plagas.
- Sembrar temprano en el periodo de siembra óptimo para evitar poblaciones altas de insectos producto de la multiplicación durante varias generaciones que afectarán las siembras tardías del periodo de siembra.
- Evaluar el nivel de los insectos para determinar el grado de daño o pérdida económica.
- Identificar y promover el desarrollo de organismos benéficos que proporcionan control biológico y son la primera barrera de defensa; dentro de un programa integrado de plagas.
- Si es necesario, emplear pesticidas, usarlos estratégicamente y rotar los grupos químicos para evitar o minimizar el desarrollo de resistencia de las plagas a grupos de pesticidas.
- Erradicar plantas voluntarias o malezas hospederas de la familia Amarantaceae (sub familia Amaranthoideae y Chenopodioideae) para reducir el hábitat de multiplicación y supervivencia.
- En la rotación evitar sembrar quinua después de cultivos que son atacados por los mismos insectos que afectan a la quinua.
- Seleccionar variedades resistentes a plagas.
- Otras prácticas agronómicas como el riego pesado y largo.
- Poner trampas de luz y feromonas para control de adultos. Actualmente se cuenta con feromonas para *Helicoverpa quinoa, Copitarsia incommoda* y *Agrotis andina.* Las feromonas pueden ser utilizadas para el monitoreo de los insectos plaga, para el control de insectos adultos o para causar confusión en el proceso de apareamiento. Una de las ventajas del uso de feromonas es que son específicas, es decir atraen y capturan a los individuos a los cuales están dirigidas. No causan daño al medio ambiente, son aceptados en la producción orgánica y actúan en forma permanente al menos por tres meses.

Control biológico

Es muy importante propiciar el desarrollo de controladores biológicos para reducir las poblaciones de insectos dañinos.

Para *Copitarsia turbata* se consideran controladores a:

- Parasitoides de huevos: *Trichogramma sp.*
- Parasitoides de larvas: *Dolichostoma arequipeña, Euphorocera peruviana, Gonia sp., Incamya sp., Patelloa similis, Peleteria robusta, Prosopochaeta setosa, Trichophoropsis sp., Winthemia sp., Apanteles sp., Bracon sp., Glyptapanteles sp., Microplitis sp., Thymebatis sp.*
- Predatores de huevos y larvas: *Chrysopa sp., Rhinacloa sp., Paratriphleps sp., Babis sp., Geocoris sp., Harpalus sp., Harpalus turmalinus, Metius sp. y Calosoma sp.*

Para Eurysacca quinoae se han identificado los siguientes controladores:

- Parasitoides: *Copidosoma gelechiae, Dolichostoma sp., Deleboea sp., Mycroplitis sp., Meteorus sp., Phytomyptera sp., Apanteles sp.. y Earinus sp.*

Para pulgones: Coccinelidos: *Eriopis sp., Eriopis connexa Germar e Hippodamia convergens.*

Control químico

El control químico requiere de una evaluación para determinar la severidad de la infestación de plagas. Si se presenta en niveles bajos, no se requiere tomar medidas de control químico, es necesario saber que la aplicación de un insecticida debe ser una medida extrema.

Los insecticidas recomendados pueden cambiar de nombre comercial, dependiendo de quién lo fabrique. En la Guía se da una lista de principios activos de insecticidas para los diferentes grupos de insectos que afectan el cultivo de la quinua. Al seleccionar el nombre comercial de los insecticidas debe buscarse la sección donde se describe el principio activo y la recomendación que se da para su aplicación.

De preferencia emplear insecticidas del grupo piretroide: Z- Cypermetrina y/o Cypermetrinas, Lambda-cyhalotrina y Diamidas antraníticas.

En la producción de semilleros se pueden emplear los siguientes productos:

Para cortadores de plantas tiernas:

Insecticidas de acción estomacal y de contacto. Aplicación de insecticidas en forma de espolvoreo o cebos tóxicos

- Carbaril o carbarilo (metilcarbamato de 1-naftilo) es un compuesto químico perteneciente a la familia de los carbamatos.
- Clorpirifos es un insecticida-acaricida órgano-fosforado que actúa por contacto, ingestión e inhalación sobre los insectos y ácaros que se mencionan.
- Monocrotofós, es un insecticida acaricida formulado como líquido soluble, con acción sistémica y de contacto recomendado para el combate y control de plagas masticadoras y chupadoras.

Para Insectos minadores de hojas:

- Dimetoato: Es un insecticida-acaricida sistémico con actividad por ingestión y contacto.
- Cartap: Insecticida muy eficiente controlando plagas como masticadores, minadores, chupadores y raspadores.
- Abamectina: Insecticida y acaricida producido por el hongo del suelo Streptomyces avermitilis. Actúa por contacto e ingestión. Controla insectos chupadores, ácaros e insectos minadores.

Para picadores-chupadores y raspadores:

- Metamidofós es un insecticida-acaricida órgano fosforado de acción sistémica, que actúa por contacto e ingestión. Actúa sobre insectos chupadores, masticadores y ácaros.
- Demetón: Insecticida-acaricida. Sistémico, de contacto y estomacal. Comúnmente comercializado como Metasystox
- Pirimicarb: es un insecticida con acción de contacto, fumigante y movimiento translaminar, altamente selectivo y eficaz para el control de pulgones, inclusive en especies resistentes a los insecticidas organofosforados, en numerosos cultivos. Es indicado para complementar programas de manejo integrado, ya que es selectivo para algunos enemigos naturales (coccinélidos y otros).

Para insectos del follaje y granos:

- Metamidofós: Es un insecticida-acaricida con actividad por vía sistémica, ingestión y contacto. Marca más conocida Tamarón.
- Monocrotofós.

- Piretroides: Son sustancias químicas que se obtienen por síntesis y poseen una estructura muy parecida a las piretrinas (naturales obtenidas del crisantemo). Generalmente son compuesto más tóxicos para los insectos. Al contrario de los organoclorados, los carbamatos y los organofosforados, no existen muchos casos de resistencia de insectos a piretroides.

Es importante elegir el insecticida apropiado para el insecto o insectos problemas y la dosis recomendada. Se recomienda emplear además del insecticida un coadyuvante para mejorar la cobertura, la formación de gotas grandes y la adherencia del producto, debido a que las partes jóvenes –especialmente–, están cubiertas de gránulos ricos en oxalato de calcio.

SISTEMA ORGÁNICO - ECOLÓGICO

Las medidas culturales descritas en hoja anterior pueden ser aplicadas en el sistema orgánico de producción.

Una alternativa importante es el empleo de microorganismos que puedan controlar una plaga cuando ésta sobrepasa el umbral de daño y se los conoce como *entomopatógenos,* pueden ser bacterias, hongos, virus, nemátodos y protozoarios, los cuales penetran en el insecto plaga por ingestión y también por contacto causándoles la muerte. Existen productos en el mercado con estos agentes llamados biocidas que pueden ser adquiridos fácilmente.

Se deben efectuar tratamientos en los primeros estadíos, en los cuales los insectos son más débiles y sensibles a los biocidas o bioinsecticidas, la aplicación debe ser realizada al mediodía ya que a esas horas se incrementan las temperaturas y se potencia su efectividad. Se sugiere el empleo de productos biológicos a base de:

- *Beauveria bassiana.*
- *Bacillus thuringiensis.*
- *Paecilomyces fumosoroseau.*
- *Trichoderma harzianum*

Dentro de los insecticidas orgánicos obtenidos de plantas, el más conocido es el extracto acuoso de Neem *(Azadirachta indica)*, otros extractos vegetales naturales con poder insecticida son el piretro *(Chrysanthemum cinerariaefolium),* muña *(Satureja perviflora)*, ñacathola *(Baccharis incarum)*, umathola *(Parastrephia lucida),* ccamásayre *(Nicotiana tabacum),* molle *(Schinus molle)* y chachacomo *(Polylepsis incana).*

Otros productos empleados son:

- Espinosad, es un insecticida orgánico obtenido mediante la fermentación del actinomiceto *Saccharopolyspora spinosa,* una bacteria cuyo hábitat natural es el suelo. Presenta una eficiencia de control mayor al 90% en el complejo *Eurysacca.*
- Caldo sulfocálcico como tratamiento preventivo.

Extractos vegetales con propiedades repelentes
Eucalipto *(Eucalyptus sp)*
Tarwi *(Lupinus mutabilis)*
Muña *(Minthostachys sp)*

Extractos vegetales con propiedades insecticidas
Rocoto *(Capsicum pubescens)*
Ají *(Capsicum sp)*
Ajenjo *(Artemisia absinthium)*
Ortiga *(Urtica sp)*

VIRUS

En campos de quinua, en general, se observan algunas plantas con síntomas característicos a los ocasionados por los virus: amarillamientos, arrosetamientos, plantas atrofiadas, acortamiento de entrenudos, hojas coriáceas e incluso formación de panoja pequeña y rala. No existe información sobre ellos, sin embargo es importante el estudio de virus en zonas donde las poblaciones de áfidos son elevadas por ser los vectores más importantes de este tipo de micro organismos.

MANEJO DE NEMÁTODOS

Se informa la presencia de nemátodos en quinua que pueden reducir hasta en 10% los rendimientos, como:

Falso nemátodo del nudo: *Nacobbus aberrans*.
Nemátodo de la oca: *Thecaverniculatus andinus.*
Ambos también atacan la papa, olluco y algunas solanáceas silvestres.

Control cultural:

- Rotar con gramíneas.
- Araduras profundas en meses con mucho sol para desecar los huevos

Daños en hojas y plantas causados por *Spodoptera eridania* (Fotos Willy Julón).

A, B y C: Daños en hojas causados por *Spodoptera eridania* (C, Foto W. Julón).

Daños causados por *Spodoptera sp.* A: Daños en botón floral. B y C: Daños en inflorescencia (Foto W. Julón).

A: Daños de inflorescencia y granos causado por el complejo *Eurysacca sp.* (Kcona-Kcona). B: Larva de *Eurysacca melanocampta* (Foto de Clorinda Vergara). C: Adulto de *Eurysacca melanocampta* (Foto de Clorinda Vergara). D: larvas de *Eurysacca sp.*

A: Daños en inflorescencia causados por *Heliothis virescens* (Foto Willy Julón). B: Daños en plantas tiernas Complejo *Spodoptera sp.*

Chinche *Liorhyssus hyalinus.* A: Posturas eclosionadas y ninfas. B: Ninfas en inflorescencia. C y D: Adultos (Fotos Willy Julón).

A, B y C: Chinche *(Liorhyssus hyalinus)* (B: Foto Clorinda Vergara).

A, B, C y D: Daños causados por áfidos o pulgones.

- Eliminar malezas hospederas, como las mostazas silvestres *(Brassica sp* y *Brassica campestris), Calandrinia sp* y *Tagetes mandonii.*

MANEJO DE PÁJAROS

En la Tabla N° 9 se presenta la relación de las principales especies de aves que ocasionan daños en el cultivo de quinua y su distribución. Afectan el cultivo, principalmente en la fase de germinación – emergencia de plántulas y el crecimiento del grano, desde la fase de grano acuoso a grano seco. En la fase de germinación – emergencia cortan los cotiledones, reduciendo en algunas ocasiones el número de plantas, requiriéndose de una resiembra con los problemas consecuentes. En la fase de crecimiento de los granos y la maduración, causan daños directos mediante el consumo de los granos, e indirectos por el hábito alimenticio y el tamaño, algunas especies rompen las panojas o tumban o acaman las plantas. Dependiendo del estado de desarrollo de la planta pueden interrumpir el llenado normal del grano, originando granos de bajo peso y si las plantas se tumban pueden originar contaminación de los granos por contacto con el suelo y roedores.

Se calculan pérdidas entre 12 a 60%; dependiendo de la especie (capacidad de consumo y hábito alimenticio), número de aves que conforman la plaga, la disponibilidad de alimentos y variabilidad en la región, cercanía del campo de cultivo a árboles o líneas eléctricas, edad del cultivo de la quinua, la variedad, época o estación del año, labores culturales en el manejo de la quinua y otros.

Para determinar el control de los pájaros es importante previamente, identificar las especies, tamaño de población, nivel de daño en las panojas, presencia de enemigos naturales, fenología del cultivo y otros.

Se puede controlar o reducir el daño mediante las siguientes acciones:

Se puede controlar o reducir el daño mediante las siguientes acciones:

- o Sembrar variedades muy amargas o con alto contenido de saponina.
- o Sembrar en el periodo de siembra recomendado para quinua y cereales de tal modo que el grado de daño sea compartido por la diversificación de oportunidades para los pájaros.

- Usar aves depredadoras o enemigos naturales como:
  - o **Falconidae *Phalcoboenus megalopterus* Meyen** (alcamari, matamico andino, corequenque, caracara andino, carancho andino).

- o ***Falco sparverius*** **Linn** (cernícalo americano, halconcito colorado, cuyaya).
- o ***Falco peregrinus*** (halcón peregrino),

- Usar mallas anti pájaros de polietileno con una luz de 20 x 20 mm. Se considera como técnica de exclusión, y se debe instalar la malla en forma de cajón, para evitar el ingreso de aves. Se recomienda especialmente en semilleros y cuando el cultivo es rentable. Se informa de un alto nivel de control cercano al 99% y un incremento en la rentabilidad. Otro beneficio indirecto del uso de mallas es la reducción de daños por granizo y la reducción de la velocidad del viento.
- Técnicas de ahuyentamiento:
  - o Colocar espantapájaros,
  - o Cintas brillantes alrededor del campo.
  - o Plásticos brillantes en las inflorescencias.
  - o Cinta vibradora anti pájaro, que causan ondas sonoras por efecto del viento.
  - o Aparatos de sonido y ultrasonido, con grabaciones de sonidos emitidos por aves depredadoras. Es importante identificar las aves plagas y los depredadores de la zona.

Tabla N° 9.
Relación de especies de pájaros silvestres que causan daño a la quinua en la región andina.

ORDEN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGIÓN GEOGRÁFICA	ALTITUD
Columbidae	Patagioenas maculosa Temmink	Paloma manchada, torcaza, paloma cenicienta, paloma de alas moteadas, paloma de alas manchadas	Perú, Bolivia, Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina	hasta 4000 m
	Zenaida auriculata Des Murs	Tortolita, tórtola orejuda, cuculí, kitulita, paloma rabiblanca, palomita montera.	Región Andina	hasta los 4440 m
	Metriopelia melanoptera Molina	Tortolita cordillerana, palomita cordillerana.	Andes de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú	2000 -4800 m
	Metriopelia ceciliae Lesson	Cascabelita, curucuta, tortolita cordillerana	Andes de Argentina, Bolivia, Chile y Perú	900 -4000 m
	Columba livia Gmelin	Paloma doméstica, paloma de castilla	Se distribuye por casi todo el mundo.	
Emberizidae	Zonotrichia capensis Muller	Gorrión andino, gorrión americano, pichitanka, chingolo, cachilo	América del Sur (salvo las Islas Malvinas)	
Thraupidae	Sicalis uropygialis D`Orbigni y Lafresnaye	Triguerito, kellopesko, chirigue, triguero cordillerano, pecho amarillo, jilguero cara gris	Argentina, Perú, Bolivia y Chile	3200 - 4800. Ocasionalmente por debajo de los 1200 m
	Phrygilus punensis Ridg	Fringilo de la puna, fringilo peruano, yal peruano, chukilikito	Andes de Perú y Bolivia, desde los	2800 - 4800 m. Ocasionalmente a 2400 m
	Phrygilus fruticeti Kittlitz	Fringilo pechinegro, fringilo negro de la sierra, yal	Andes de Argentina, Bolivia, Chile y Perú,	2300 a 4200 m
	Phrygilus plebejus Tschudi	Fringilo plomito, yal plebeyo, fringilo oquencho, cañihupeskito	Ecuador, Perú, Chile, Bolivia y Argentina	2400 hasta 4700 m. En Perú debajo de los 1000 m
Fringillidae	Sporagra atratus Lafresnaye y d`Orbigny	Jilguero negro, chaiñita	Perú (puna), Bolivia (Altiplano),Argentina (Mendoza) y Chile (Bio Bio)	
Turdidae	Turdus chiguanco Lafresnaye y d`Orbigny	Chiguanco, tordo andino, zorzal negro	Ecuador, Perú, Chile, Bolivia y Argentina	

Daños de pájaros en cultivo de quinua

VIII. COSECHA

La cosecha debe programarse en forma oportuna. Demorar la cosecha significa tener los granos "almacenados" al medio ambiente y pueden perderse por granizadas, desgrane por exceso en el secado de la planta, lluvias inesperadas y el ataque de aves.

Indicadores para determinar el momento de cosecha:

Considerando:

- Humedad de los granos: Cuando la planta de quinua tiene los frutos o granos en estado pastoso con 45% de humedad, aproximadamente, alcanza la madurez fisiológica. Después de ello la planta entra en un proceso de secado o pérdida de humedad pasando por el estado rayable con la uña, asociado a un 20% de humedad, y grano "frágil bajo el diente" asociado con un 14% de humedad y alcanza la madurez de cosecha. Un proceso muy similar al descrito en los granos de cereales.
- Precipitaciones en época de cosecha.
- Programa de rotación de cultivos.

COSECHA MANUAL

Si se va a emplear este tipo de cosecha las plantas no deben estar sobre maduras para evitar pérdidas de grano en el proceso. Comprende las siguientes labores:

Siega

Con granos con una humedad de 20% aproximadamente, cortar con una hoz las

plantas de quinua a unos 20-30 cm del suelo y en horas de la madrugada, cuando las plantas aún mantienen la humedad del rocío para evitar el desprendimiento de los granos que con el sol se resecan y caen. No se debe arrancar las plantas de raíz, porque puede arrastrarse piedrecilla y arenillas que después son difíciles de separar y disminuyen la calidad de los granos para la comercialización.

Secado

Con la finalidad de que los granos en las panojas y las plantas sequen, estas deben ser apiladas con las panojas hacia arriba, formando arcos o parvas hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la trilla (12-15%) o cuando el perigonio o envoltura floral se desprenda fácilmente. El secado se puede realizar sobre mantas de lona.

Trilla

Las plantas de las parvas deben ser colocadas en mantadas y se pueden frotar o golpear con garrotes o palos. Este proceso permite separar los granos del resto de la planta. Luego se procede a separar los granos de las envolturas florales; se puede emplear el viento o equipos manuales o mecánicos con tamices especiales para retener solo los granos de quinua.

Almacenamiento

Colocar los granos de quinua limpios en envases apropiados y colocarlos en el almacén muy limpio y ventilado, sobre una tarima.

COSECHA MANUAL-MECÁNICA

Incluye el mismo proceso descrito: siega, secado y trilla. La diferencia es que la trilla se realiza con una trilladora estacionaria de cereales, colocando solo las panojas en la entrada de la trilladora. Esta debe ser regulada de tal modo de que los granos queden enteros y limpios es decir libres de envolturas florales.

Almacenamiento.

COSECHA MECÁNICA

Se realiza con una combinada autopropulsada de cereales. El cultivo de quinua para realizar este tipo de trilla, de preferencia, debe tener plantas con una sola panoja, de porte mediano (1 a 1.20 cm de altura) y tallos delgados para reducir el esfuerzo de

la máquina en triturar los tallos que generalmente son duros por el alto contenido de lignina. El grano debe tener una humedad de 12 a 14% y debe realizarse entre las 11 am y 3 pm.

Se debe regular adecuadamente el cilindro de trilla y los ventiladores para evitar pérdidas de granos y obtener un material limpio.

Almacenamiento.

MANEJO POST COSECHA

El manejo post cosecha se inicia desde el momento que el cultivo alcanzó la madurez fisiológica y dura hasta el momento en que el grano es recepcionado por el usuario. Durante este periodo debe ser conservado de tal modo que mantenga una calidad adecuada para su uso.

Humedad del grano

El grano para ser almacenado, debe tener una humedad adecuada. Al igual que los cereales se puede almacenar en un rango de humedad de 10 a 12%. Si el grano llega al almacén con una mayor humedad a la señalada o se moja con lluvia durante el proceso de transporte hacia al almacén debe ser secado. El secado del grano ayuda a prevenir la germinación de las semillas y el crecimiento de bacterias y hongos y retarda el desarrollo de ácaros e insectos. Los granos con menor humedad podrán estar más tiempo almacenados.

Tipos de secado:

- Secado natural empleando los rayos solares y el viento.

  Sobre una manta o lona se deben colocar los granos de quinua en una cama ondulada de un espesor de 5 cm y remover los granos cada 30 minutos. La exposición de grano de quinua por 6 a 8 horas es suficiente para bajar el contenido de humedad. Luego dejar enfriar el grano y guardarlo en los envases adecuados. Cuando la cosecha se va a destinar para semilla, el secado debe ser en un lugar aireado bajo sombra. Los granos de quinua tienen el embrión directamente expuesto sin mayor protección, por lo tanto las temperaturas muy elevadas pueden dañarlo y reducir o eliminar su poder germinativo.
- Secado artificial con secadores apropiados. La temperatura de los secadores se debe manejar en concordancia con la humedad del grano de quinua. Si

están muy húmedos la temperatura debe ser más baja que cuándo están más secos y debe estar alrededor de 30 a 35 ºC.

Limpieza de los granos

Con el grano seco se debe proceder a la selección con clasificadoras de granos con cribas y mallas que permitan separa las impurezas (restos de planta, piedrecillas, semillas de malezas y granos arrugados o mal llenados y otros) y dejar el grano limpio. Algunas clasificadoras pueden separar los granos por tamaños, facilitando así la comercialización y orientando mejor el uso de la quinua. Los granos deben ser colocados en sacos nuevos apropiados para el tamaño de los granos de quinua.

Almacenamiento

Guardar los granos seleccionados con una humedad de grano no mayor al 12%. Estos deben ser colocados en sacos sobre una tarima y de esta forma evitar el contacto directo con el piso del almacén. Los grupos de sacos deben estar alejados más de 80 cm de la pared y más de 150 cm del techo.

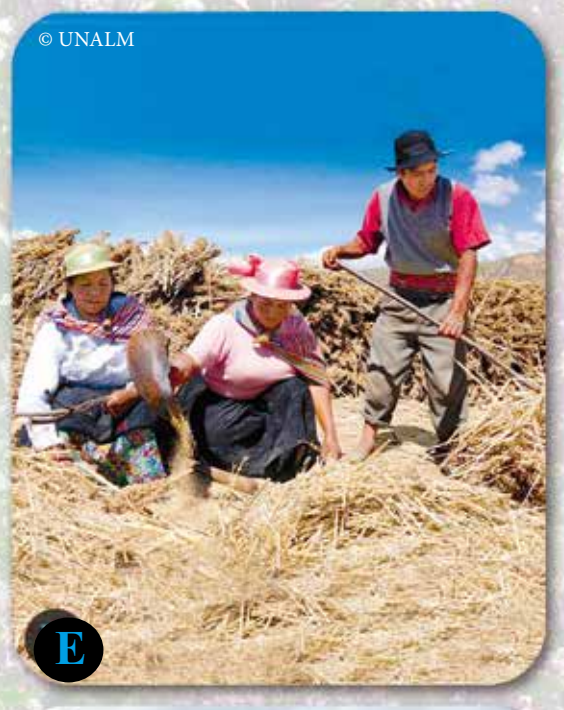
El almacén debe ser un lugar fresco, seco y con un piso de cemento para evitar la entrada de roedores, se pueden emplear también silos metálicos.

Es importante ir revisando periódicamente la temperatura y la humedad en el almacén.

El almacén debe estar fresco, de tal modo que la temperatura de los granos debe ser menor a la del ambiente exterior. Cuanto más frío es el almacén se conservarán por más tiempo los granos. Si la temperatura de los granos sube se debe proceder a airear las semillas para enfriarlas.

Se debe hacer una revisión periódica del estado sanitario del grano para detectar infecciones de mohos o insectos y si estos se presentan, controlarlos de inmediato.

Cosecha manual. A: Corte manual de quinua. B: Secado de panojas - Sierra. C y D: Trilla manual de quinua.



E: Eliminación de broza. F: Limpieza del grano.

Cosecha – Semi mecanizada: A: Corte y secado - Costa. B: Corte y secado – Sierra. C y D: Trilla con trilladora estacionaria.

Granos cosechados y limpios.

Cosecha mecanizada. A y B: Corte y trilla con trilladora autopropulsada. C: Descarga de granos cosechados.

A y B: Limpieza, selección de granos de quinua y almacenaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agustín, J.; Beck, C.B.; Kalbfleish, G.; Kagel, L.C.1981. Variation in the vitamin and mineral content of raw and cooked commercial Phaseolus vulgaris classes. Food Technology, 35:75 -76
2. Bálsamo Milko. 2002. Desarrollo y evaluación de un método afrosimétrico mecánico para la determinación de saponinas en quinua *(Chenopodium quinoa Willd)*". Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina.
3. Ballón, E.; Salcedo, C.A.; Cuesta, A.; Montes de Gómez, V. 1984. Contenido de minerales en grano, harina y salvado de variedades de quinua. Revista Instituto Colombiano Agropecuario, 19: 153 – 164.
4. Bracco, U. 1987. Comunicación personal. Nestec Ltd. Research Center, Vers-Chez-Les-Blanc. Lausanne, Suisse. En: Quinua, hacia su cultivo comercial. Christian Wahli. Latinreco S.A. Quito, Ecuador: pp 175-185.
5. Cardoso, A.; Tapia, M. 1979. Valor Nutritivo. En: Quinua y Kañiwa, Cultivos Andinos, M. Tapia, H. Gandarillas; S. Alandia, A. Cardozo, A. Mujica, R. Ortiz, V. Otazu, J. Rea, B. Salas y E. Zanabria (autores). Centro Internacional para el Desarrollo, Bogotá, Colombia. Pp 149-192.
6. Christensen, S.A.; Pratt, D.B; Nelson, P. T.; Stevens, M.R.; Jellen, E.N.; Coleman, C.E.; Fairbanks, D.J.; Bonifacio, A.; Maughan, P.J. 2007. Assessment of genetic diversity in the USDA and CIP-FAO International Nursery Collections of Quinoa *(Chenopodium quinoa Willd.)* using microsatellite markers. Plant Genetic Resources 5 (2); 82 - 95

7. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF). 1981. Descriptores de quinua. Roma-Italia.

8. Cooperative Extension Service The University of Georgia, College of Agriculture, Athens, GA, USA. 1986. Private communication. En: Koziol, M. 1990. Desarrollo del Método para determinar el contenido de saponinas en la quinua. En: Quinua, hacia su cultivo comercial. Wahli, C. Latinreco S.A. Quito, Ecuador: pp139-159.

9. Duke, J. A.; Atchley, A.A. 1986. CRC Handbook of proximate Analysis of Plants. CRC Press Inc., Boca de Raton, FL, USA.

10. Franco, T.L.; Hidalgo, R. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín Técnico Nº 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 pp

11. Fuentes, F., Martínez, E. A.; Hinrichsen, P. V.; Jellen, E. N.; Maughan, P. J. 2008. Assessment of genetic diversity patterns in Chilean quinoa *(Chenopodium quinoa Willd.)* germplasm using multiplex fluorescent microsatellite markers. Conserv Genet. DOI 10.1007/s10592-008-9604-3. Springer Netherlands. 369-377 pp.

12. Gallardo, M.; Gonzales, A. y Ponessa, G. 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa Willd.* (Quinoa). Chenopodiacea. Lilloa 39, 1 (1997).

13. Gandarillas, H. 1968. Razas de Quinua. Ministerio de Agricultura. División de Investigaciones Agrícolas. Instituto Boliviano de Cultivos Andinos. La Paz-Bolivia. 53 pp.

14. Gandarillas, H. 1979. Genética y origen. En: Quinua y Kañiwa, Cultivos Andinos, M. Tapia, H. Gandarillas; S. Alandia, A. Cardozo, A. Mujica, R. Ortiz, V. Otazu, J. Rea, B. Salas y E. Zanabria (autores). Centro Internacional para el Desarrollo, Bogotá, Colombia. pp 45-64.

15. Gordon Villena, A. 2011. Sistemas de cultivo de la quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)* y su efecto en el rendimiento y calidad en condiciones de verano en La Molina. Tesis Ing. Agrónomo. Lima-Perú. UNALM. 121 p

16. Huamancusi Morales, J.L. 2012. Efecto de la fertirrigación nitrogenada y de la modalidad de aplicación de micronutrientes en el rendimiento del cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa Willd).* Tesis Ing. Agrónomo. Lima-Perú. UNALM. 104 p.

17. Jacobsen, S.E.; Mujica A.; Jensen; C.R. 2003. The resistance of quinoa *(Che-*

nopodium quinoa Willd.) to adverse abiotic factors. Food Rev. Int. 19(1–2): 99–109.

18. Koziol, M.J. 1990. Desarrollo del Método para determinar el contenido de saponinas en la quinua. En: Quinua, hacia su cultivo comercial. Wahli, C.: 175-185. Latinreco S.A. Quito, Ecuador.
19. Koziol, M.J. 1991. Agrosimetric estimation of threshold saponin concentration for bitterness in quinoa *(Chenopodium quinoa Willd.)* J.Sci. Food Agric. Vol.54. Pgs. 211-219. Gran Bretaña.
20. Koziol M.J. 1992. Chemical composition and nutritional value of quinoa *(Chenopodium quinoa Willd.)*. J. Food Comp. Anal. 5: 35–68.
21. Lásztity, R.1984. The chemistry of cereal proteins. CRC Press Inc., Boca Raton, FL, USA. En: Quinua, hacia su cultivo comercial. Wahli, C.139-173. Latinreco S.A. Quito, Ecuador.
22. Mahoney, A.W.; Lopez, J.G.; Heendricks, D.G. 1975. An evaluation of the protein quality of quinoa. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 23: 190 – 193.
23. Marroquín, A.S. 1983. Dos cultivos olvidados, de importancia agroindustrial. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 23: 11 – 32.
24. Mendoza S, V. del P. 2013. Comparativo de accesiones de quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)* en condiciones de costa central. Tesis Ing. Agrónomo. Lima-Perú. UNALM. 138 p.
25. Mercedes Maekawa, W.H. 2005. Efecto del estrés hídrico en la fisiología y rendimiento de cuatro variedades del cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)*. Tesis Ing. Agrónomo. Lima-Perú. UNALM. 91 p.
26. Miranda et al. 2012. Rendimiento y acumulación de nitrógeno en la quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)* producida con estiércol y riego suplementario. Venesuelos 20:21-29. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Proyecto QuinAgua. La Paz-Bolivia.
27. Morales, M. 1975. Comportamiento, agronomía y análisis bromatológico de 20 ecotipos de quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)* en Cayambe, Pichincha. Tesis Ing. Agr. Universidad Central, Facultad de Ingeniería Agronómica. Quito, Ecuador.
28. Mujica, A. 1996. Genetic Resources of Quinoa *(Chenopodium quinoa Willd.)*. FAO. Roma, Italia. en prensa.

29. Quillatupa Astete, C.R. 2009. Caracterización de las fases fenológicas, determinación de unidades de calor y rendimiento de 16 genotipos de quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)* en condiciones de La Molina. Tesis Ing. Agrónomo. Lima-Perú. UNALM. 158 pp.

30. Risi, J.; Galwey, N.W. 1984. The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. In: Coaker T.H. (ed). Advances in Applied Biology. Vol. 10. Academic Press, London, pp. 145–216.

31. Rojas, W. 2003. Multivariate Analysis of Genetics Diversity of Bolivian Quinoa Germoplasm. Food Reviews International Vol. 19, Nº 1&2, 923 pp.

32. Romero, J.A. 1981. Evaluación de las características físicas, químicas y biológicas de ocho variedades de quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)*. Tesis de Maestro, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

33. Ruales, J.; Nair B.M. 1992. Nutritional quality of the protein in quinoa *(Chenopodium quinoa Willd.)* seeds. Plant Foods Hum. Nutr. 42: 1–12.

34. Saravia, R: Plata, G: Gandarillas, A. 2014. Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Quinua. Cochabamba, BO, Fundación PROINPA; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, Roma, Italia. 148 p.

35. Shekib, L.A.E.; Zouil, M.E.; Youssef, M.M.; Mohammed, M.S. 1985. Effect of cooking on the chemical composition of lentils, rice and their blend (koshary). Food Chemistry, 18: 163 – 168.

36. Simpson, B.W.; Osborne, W.J. 1978. A rapid method for estimation of fatty Internacional para el Desarrollo, Bogotá, Colombia. p. 11-19.

37. Solveig, D.; Ames, T. 2000. El Mildiu (Perenospora farinose) de la Quinua *(Chenopodiun quinoa)* en la Zona Andina. Manual Práctico para el estudio de la enfermedad y el patógeno. C I P. 32 pp.

38. Sosulski, F.W. 1983. Legume protein concentration by air classification. In: Developments in food proteins – 2, B.J.F. Hudson (ed). Applied Science Publishers, London. UK. Pp. 173-213.

39. Tapia, M. 1979. Historia y distribución geográfica. En M.E. Tapia (ed.). Quinua y Kaniwa. Cultivos Andinos, M. Tapia, H. Gandarillas; S. Alandia, A. Cardozo, A. Mujica, R. Ortiz, V. Otazu, J. Rea, B. Salas y E. Zanabria (autores). Centro Internacional para el Desarrollo, Bogotá, Colombia. p. 11-19.

40. Tapia, M. 1997. Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. Segunda Edición. F. A. O. Santiago-Chile.

41. Villacorta, L. y V. Talavera. 1976. Anatomía del grano de quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)*. Anales científicos. Vol. XIV: 39-45.Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú.

ANEXO 1

VALOR NUTRITIVO

El valor nutritivo de la quinua es excepcional debido a que tiene un excelente balance de carbohidratos, grasas y proteínas para la alimentación humana.

Proteínas

La cantidad de proteínas y la calidad son especialmente importantes. El contenido de proteína de las semillas de quinua varía entre 14-22%, siendo significativamente mayor que la de cereales. Sin embargo, la ventaja nutricional más importante de la quinua es la composición de los aminoácidos de las proteínas de las semillas. Las proporciones de todos los aminoácidos esenciales están muy cerca de los recomendados por la FAO/OMS/ONU para todos los grupos de edad. En la Tabla ANEXO Nº 1 se presenta la relación de aminoácidos de la quinua, comparada con la de los cereales, el frejol y algunos alimentos de origen animal y la proteína patrón. Se puede apreciar la superioridad de la quinua sobre los cereales, especialmente en el contenido de lisina. La lisina es uno de los aminoácidos más escasos en los alimentos de origen vegetal y su proporción en la quinua casi duplica la contenida en los cereales.

Tabla ANEXO Nº 1.
Comparación del contenido de aminoácidos esenciales en granos de quinua, cereales, frejol, carne, pescado, leche y la proteína patrón.

Aminoácido	Quinua (a)	Arroz (b)	Cebada (c)	Maíz (d)	Trigo (d)	Frejol (e)	Carne (f)	Carne (f)	Leche (f)	Patrón FAO (f)
Arginina	7.3	6.9	4.8	4.2	4.5	6.2	6.4	5.6	3.7	--
Fenilanina	4	5	5.2	4.7	4.8	5.4	4.1	3.7	1.4	6
Histidina	3.2	2.1	2.2	2.6	2	3.1	3.5		2.7	--
Isoleucina	4.9	4.1	3.8	4	4.2	4.5	2.5	5.1	10	4
Leucina	6.6	8.2	7	12.5	6.8	8.1	8.2	7.5	6.5	7
Lisina	6	3.8	3.6	2.9	2.6	7	8.7	8.8	7.9	5.5
Metionina	2.3	2.2	1.7	2	1.4	1.2	2.5	2.9	2.5	3.5
Treonina	3.7	3.8	3.5	3.8	2.8	3.9	4.4	4.3	4.7	4
Tritptófano	0.9	1.1	1.4	0.7	1.2	1.1	1.2	1	1.4	1
Valina	4.5	6.1	5.5	5	4.4	5	5.5	5	7	5

Fuente: Promedios de datos presentados por: (a) Cardozo y Tapia (1979), Mahoney et al. (1975), Marroquín (1983), Risi y Galwey (1984) y Romero (1981). (b) Lásztity (1984) y Romero (1981); (c) Lásztity (1984) y Risi Galwey (1984); (d) Lásztity (1984), Risi y Galwey (1984) y Romero (1981); (e) Sosulski (1983); (f) Romero (1981); (g) Mahoney et al.(1975) y Romero (1981)

Calorías

En la Tabla ANEXO Nº 2 se presenta el contenido de carbohidratos y los kilo calorías de la quinua; se puede apreciar que aportan un nivel de calorías similares al de los cereales y leguminosas.

Tabla ANEXO Nº 2.
Contenido de carbohidratos y calorías de quinua, cereales y leguminosas.

	Quinua	Arroz	Cebada	Maíz	Trigo	Chocho	Frejol	Soya
Carbohidratos	69.0	69.0	80.7	81.1	78.4	35.3	61.2	34.1
Kcal/100g m.s. (c)	398.7	398.7	383.1	407.5	391.5	360.3	366.9	450.9

La composición del aceite de quinua es similar al de la soya y constituye una fuente importante de ácidos grasos esenciales linoleico y linolénico (Tabla ANEXO Nº 3).

Tabla ANEXO Nº 3.

Comparación de la composición de algunos aceites vegetales (%)

	Palmítico C16:0	Esteárico C18:0	Oleico C18:1	Linoleico C18:2	Linolénico C18:3
Quinua (a)	11	0.7	22	56	7
Soya (b)	9.4	4.4	21.6	55.2	9.4
Oliva (b)	9.6	2.8	79.4	7.6	0.6

Fuente: (a) Bracco (1989); (b) Marroquín (1983); (b) Simpson y Osborne (1978)

Vitaminas

En la Tabla ANEXO Nº 4 se puede apreciar que la quinua es una buena fuente de riboflavina y alfa-tocoferol y carotenos

Tabla ANEXO Nº 4.

Comparación del contenido de algunas vitaminas del grano de la quinua y de otras fuentes vegetales (ppm en base a materia seca)

	Quinua (a)	Arroz (b)	Cebada (b)	Trigo (b)	Frejol (b)	Papa (b)
Niacina	10.7	57.3	58.3	47.5	25.7	51.8
Tiamina (B1)	3.1	3.5	3.3	6	5.3	4.4
Riboflavina (B2)	39	0.6	1.3	1.4	2.1	1.7
Ac. Ascórbico (C)	49				22.5	693.8
Alfa-Tocoferol (E)	52.3					
Carotenos - (c)	5.3		3.7		0.1	0.3

Fuente: Promedios de datos dados en: (a) en Duke y Atchley (1986), Risi y Galwey (1984), Romero (1981); (b) Duke y Atchley (1986) y (c) Precursores de la vitamina A

Minerales

Es una fuente importante de minerales (Tabla ANEXO Nº 5). Se puede apreciar que supera a los cereales y al frejol en contenido de Ca, Fe, Mg, Cu y Mn. Destaca su contenido de hierro que es equivalente al doble de la cebada y el trigo, tres veces mayor que el del arroz y casi seis veces al del maíz.

Tabla ANEXO Nº 5.

Contenido de minerales en la quinua, cereales y frejol (ppm en base a materia seca)

Cultivos	Ca	P	Fe	K	Mg	Na	Cu	Mn	Zn
Quinua (a)	1274	3869	120	6967	2700	115	37	75	48
Arroz (b)	276	2845	37	2120	-	120	-	-	51
Cebada (a)	880	4200	50	5600	1200	200	8	16	15
Frejol	1191(b)	3674 (b)	86(b)	10982(b)	2000(e)	103(e)	10(e)	14(e)	32(e)
Maíz amarillo (d)	700	4100	21	4400	1400	900	-	-	-
Maíz blanco (d)	500	3600	21	5200	1500	900	-	-	-
Trigo(d)	500	4700	50	8700	1600	115	7	49	14

Fuente: Promedio de datos de: **(a)** Ballón et al.(1984); Cardozo y Tapia (1979); Cooperative Service, University of Georgia (1986); Duke y Atchley (1986); Marroquín (1983); Morales (1975); Risi y Galwey (1981); Romero (1981). **(b)** Duke y Atchley (1986). **(c)** Shekib et al. (1985). (d) Ballón et al (1984). **(e)** Agustín et al. (1981)

Saponinas

Las saponinas le confieren el sabor amargo a los granos de la quinua. Son compuestos químicos del tipo esterol o triterpenoide que forman **espuma** al ser lavados con agua. La toxicidad de las saponinas depende del tipo de saponina, el organismo receptor y su sensibilidad, y el método de absorción.

Los niveles de saponinas son variables encontrándose desde quinuas dulces hasta quinuas muy amargas. Las quinuas deben ser desamargadas antes de ser consumidas mediante el lavado o pulido vigoroso, prácticas que no tienen efecto significativo en la composición final del grano.

ANEXO 2

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE FERTILIZANTES Y ENMIENDAS

Fertilizantes Sintéticos	Nitrógeno N	Fósforo P_2O_5	Potasio K		
Úrea	46%				
Nitrato de amonio	31%	3%			
Sulfato de amonio	21%				24%
Fosfato di amónico	18%	46%			
Superfosfato triple de calcio		46%		10%	
Superfosfato simple de calcio		24%		8.50%	2.50%
Cloruro de potasio			60%		
Sulfato de potasio			50%		18%
Nitrato de potasio	13%		44%		
Nitrato de calcio	15.50%			26.50%	

ENMIENDAS	Nitrógeno N	Fósforo P_2O_5	Potasio K	C.E
Estiércol	1.64%	0.96%	2.50%	19.65%
Compost	1.39%	0.67%	0.69%	8.60%
Humus de lombriz	1.54%	0.21%	0.46%	3.80%

Fertilizantes orgánicos	Nitrógeno N	Fósforo P_2O_5	Potasio K
Guano de islas premiun	13%	12%	3%
Guano de islas agro	10%	10%	2%
Compost con guano de vacuno	1.67%	1.08%	0.56%
Estiércol de caballo	2.31%	1.15%	1.30%
Gallinaza	6.11%	5.21%	3.20%
Estiércol de oveja	3.73%	4.52%	2.89%
Estiércol de cerdo	3.81%	1.10%	1.25%

Contenido de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre en diferentes tipos de Estiércol de animales de granja

Especie Animal	Materia seca %	N %	$P_2 0_5$ %	K_2O %	CaO %	MgO %	$S0_4$ %
Vacunos (f)	6	0.29	0.17	0.1	0.35	0.13	0.04
Vacunos (s)	16	0.58	0.01	0.49	0.01	0.04	0.13
Ovejas (f)	13	0.55	0.01	0.15	0.46	0.15	0.16
Ovejas (s)	35	1.95	0.31	1.26	1.16	0.34	0.34
Caballos (f)	24	1.55	0.35	1.5	0.45	0.24	0.06
Caballos (s)	10	0.55	0.01	0.35	0.15	0.12	0.02
Cerdos (s)	18	0.6	0.61	0.26	0.09	0.1	0.04
Camélidos (s)	37	3.6	1.12	1.2	s.i	s.i	s.i
Cuyes (f)	14	0.6	0.03	0.18	0.55	0.18	0.1
Gallinas (s)	47	6.11	5.21	3.2	s.i	s.i	s.i (f)

(f) fresco, (s) seco, (s.i) sin información Fuente SEPAR, 2004. Boletín Estiércoles

ANEXO 3

Preparación de ecofungicidas

Cola de caballo *(Equisetum arvense):*

Remojar la cola de caballo (planta seca) por 24 horas y hervir en cinco litros de agua a fuego lento durante una hora. Aplicar 5 litros del preparado en 15 litros de agua. Este preparado debe ser guardado en envase oscuro y solo por 3 días (Fuente: Producción Orgánica de Mujica, et al 2013).

Picar 250 gramos de cola de caballo fresco y hacer hervir con dos litros de agua a fuego lento durante media hora (el volumen se reduce a un litro). Aplicar el preparado con 9 litros de agua. Utilizar un adherente de origen orgánico (Fuente: Fundación PROINPA 2013).

Ajo *(Allium sativum)*

Triturar 10 cabezas de ajo y hervir en 5 litros de agua, dejar reposar durante dos días. Aplicar 5 litros del preparado en 15 litros de agua (Fuente: Producción Orgánica de Mujica, et al 2013).

ANEXO 4
CARTILLA DE COSTOS DEL CULTIVO DE QUINUA

	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
I. Costos Directos				
A. Alquiler del Terreno	Meses			
B. Preparación del Terreno				
Aradura	Hora-máq			
Desterronado	Hora-máq			
Gradeo y Nivelación	Hora-máq			
Surcado	Hora-máq			
C. Mano de Obra				
Siembra y Fertilización	Jornal			
Desahíje	Jornal			
Raleo	Jornal			
Riego	Jornal			
Segunda Fertilización	Jornal			
Aporque	Jornal			
Control de Plagas	Jornal			
Cosecha				
Siega	Jornal			
Recojo a la Cosecha	Jornal			
Trilla Mecanizada y Venteo	Hora-máq			
Limpieza, Secado y Ensacado	Jornal			
D. Insumos				
Semilla	Kg			
Fertilizantes				
Urea	Saco x 50 kg			
Fosfato Di amónico	Saco x 50 kg			
Cloruro de Potasio	Saco x 50 kg			
Agroquímicos	Kg/ha			
	Lt/ha			
Total Costos Directos				
II. Costos Indirectos				
A. Leyes Sociales*				
B. Gastos Administrativos**				
C. Costos Financieros**				
D. Imprevistos**				
Total Costos Indirectos				
COSTO TOTAL GENERAL				

ANEXO 5

Límite Máximo Residual (LMR) en ppm de ingredientes activos de pesticidas permitidos en los granos de quinua *(Chenopodium quinoa)* en Estados Unidos. http://www.mrldatabase.com

LMR QUINUA	
Ingrediente Activo	**Valor (ppm)**
Abamectine	0,01
Acephate	0,02
Acetamiprid	0,01
Bifenthrin	0,05
Chlorfenapyr	0,01
Chlorpyrifos	0,1
Cyfluthrin	0,05
d-Phenothrin	0,01
Deltamethrin	0,05
Dinotefuran	0,01
D-Phenothrin	0,01
Esfenvalerate	0,05
Etofenprox	5
Gamma Cyhalothrin	0,01
Glyphosate	5
Hydroprene	0,2
Lambda Cyhalothrin	0,01
MGK 264 (N-Octyl Bibycloheptene Dicarboximid	5
Naled	0,5
Novaluron	0,01
Phosphine	0,01
Piperonyl Butoxide	10
Prallethrin	1
Propetamphos	0,1
Pyrethrnins	1
Resmethrin	3
Spinosad	0,02
Thiamethoxam	0,02
Zeta-Cypermethrin	0,05

Publicado por
la Organización de las Naciones Unidas para
la Alimentación y la Agricultura
y
Universidad Nacional Agraria La Molina

Av. La Molina s/n. La Molina.
Teléfono - Fax: 3495799
e-mail: pcereal@lamolina.edu.pe
La Molina, Lima - Perú

ISBN 978-92-5-309069-3
9 789253 090693
I5374S/1/02.16