



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Biocomercio y Gestión
Ambiental Rentable en el
cultivo de quinua

BIOCOMERCIO Y GESTIÓN AMBIENTAL RENTABLE EN EL CULTIVO DE QUINUA

Ministerio del Ambiente
Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales
Dirección General de Diversidad Biológica

Editado por:

© Ministerio del Ambiente
Av. Javier Prado Oeste 1440, San Isidro. Lima, Perú
Central telefónica: (+511) 611 6000
Web: www.minam.gob.pe

Primera edición, octubre de 2016
Tiraje: 500 ejemplares

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º 2016-12846
ISBN: 978-612-4174-27-8

Material fotográfico:

Lucía Chávez, Blakely Flores, Tulio Medina, Caridad Maldonado, Rubén Miranda, Ministerio del Ambiente (MINAM), Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Cooperativa Agro Industrial Cabana Limitada (Coopain), Avendaño Trading Company S. A. C., Prisma ONG, Fundación PROINPA, Instituto de Profesiones Empresariales - INTECI.

Colaboradores:

Lucía Chávez, Luz Gómez (UNALM), Jonell Soto (INIA), Fredesvinda Carrillo (INIA), Tulio Medina (MINAM), Vanessa Ingar (MINAM), Jaime Delgado (MINAM)

Ilustraciones, diseño e impresión:

Gama Gráfica S. R. L.
Jr. Risso 560, Lince. Lima, Perú
Diciembre 2016

Biocomercio y Gestión
Ambiental Rentable en el
cultivo de quinua

PRESENTACIÓN

Nuestra quinua milenaria ha recibido en los últimos años la atención del mundo, no solo por sus excelentes cualidades nutritivas y alimenticias, sino por su versatilidad gastronómica y relevancia en la actividad agrícola del altiplano. Sin embargo, la promoción de la intensificación de su cultivo podría tener consecuencias en los suelos y, por ende, afectar la calidad de esta semilla andina en detrimento de los productores vinculados a su cultivo.

Por ello, el Ministerio del Ambiente (MINAM) busca coadyuvar a un cultivo de la quinua amigable con su medio natural, que rescate prácticas tradicionales y consolide su puesta en valor promoviendo su conservación a largo plazo para garantizar un desarrollo inclusivo de las comunidades rurales asociadas a la producción de quinua.

En este sentido, ponemos a disposición de los principales actores de la cadena de valor de la quinua la presente publicación para, bajo un enfoque de agricultura sostenible, contribuir a la conservación de la biodiversidad y su uso sostenible.

Elsa Patricia Galarza Contreras
Ministra del Ambiente



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVO	3
3. PARA QUIÉN SE HA ELABORADO EL MANUAL	3
4. CONTEXTO PARA LA ELABORACIÓN DEL MANUAL	4
4.1. Biocomercio	4
4.2. Gestión Ambiental Rentable	5
4.3. Economía verde	8
4.4. Agricultura sostenible	9
4.5. Conservación de la agrobiodiversidad	9
5. LA QUINUA	10
5.1. Taxonomía	10
5.2. Valor nutricional	11
5.3. Descripción botánica y agronómica	14
5.4. Variedades comerciales de quinua en el Perú	14
6. CONSERVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD	17
6.1. Recompensas por Servicios de Conservación de la Agrobiodiversidad (ReSCA)	17
6.2. Rotación de cultivos	19
6.3. Selección de semillas	21
6.4. Cobertura de suelos	23
6.5. Utilización de abonos verdes	23
6.6. Preparación de abonos orgánicos	24
6.7. Manejo integrado de plagas	29
7. CULTIVO DE LA QUINUA	36
7.1. Preparación del terreno	36
7.2. Siembra	38
7.3. Labores culturales	39
7.4. Cosecha	42
7.5. Poscosecha	44
8. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	47
9. RECOMENDACIONES EN EL USO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	49
10. BIBLIOGRAFÍA	50

1. INTRODUCCIÓN

El presente manual se ha elaborado tomando información primaria en la región Puno de tres organizaciones empresariales privadas: Cooperativa Agro Industrial Cabana Limitada (Cabana), Avendaño Trading Company S. A. C. (Ilave) y Prisma ONG (Ayaviri), cuyo trabajo se desarrolla a lo largo de la cadena productiva, desde el cultivo en campo hasta la exportación como quinua orgánica certificada.

Es importante señalar que cada una de estas empresas cuenta con un trabajo organizado en la producción orgánica de quinua, el cual cumple con estándares de calidad y con los requisitos de los diferentes sellos o certificaciones nacionales e internacionales; por ello, la información recogida de las prácticas de los productores organizados en torno a la producción orgánica está orientada al mercado de la exportación.

La información primaria se recogió a través de la realización de talleres con los propios agricultores y técnicos especialistas del cultivo, así como entrevistas con reconocidos investigadores y visitas a campos. Esta información se contrastó con la información secundaria encontrada en la web, principalmente la página de la FAO y otros textos que se incluyen al final en la bibliografía.

2. OBJETIVO

La aplicación de las actividades desarrolladas en el presente manual está orientada al logro de los siguientes objetivos:

- ✓ Lograr un cultivo que genere la máxima rentabilidad debido al uso eficiente de sus recursos y la menor generación de residuos.
- ✓ Aplicar prácticas para el desarrollo de una agricultura sostenible, bajo un enfoque de Biocomercio y Gestión Ambiental Rentable.
- ✓ Contribuir en la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de recursos fitogenéticos.

3. PARA QUIÉN SE HA ELABORADO EL MANUAL

El manual se ha elaborado especialmente para quienes conduzcan y supervisen el proceso del cultivo de la quinua y orienten a los agricultores en el cumplimiento de prácticas sostenibles de manejo, a fin de garantizar la calidad e inocuidad del producto en cumplimiento con los requerimientos del mercado.

4. CONTEXTO PARA LA ELABORACIÓN DEL MANUAL

El presente manual utiliza los conceptos básicos del Biocomercio, del programa de Gestión Ambiental Rentable, de la Agricultura sostenible y de Economía verde, con la finalidad de abordar de manera integral diversos aspectos para lograr un negocio sostenible que genere la máxima rentabilidad al agricultor; asegurando así el uso de buenas prácticas agrícolas y gestión ambiental durante el proceso productivo de la quinua.

4.1. Biocomercio

El Biocomercio es un modelo de negocio sostenible que se define como el conjunto de actividades de recolección, producción, transformación y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa (recursos genéticos, especies y ecosistemas), desarrolladas en conformidad con criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica.¹



¹ Ministerio del Ambiente. (2014). Manual del curso de biocomercio. Lima, Perú: MINAM.

En el presente manual se incorpora el cumplimiento de los dos primeros principios:

Primer principio: conservación de la biodiversidad, mediante la cual se incorpora cuatro criterios que están orientados a la conservación en todas sus escalas (genes, especies, ecosistemas).

Estos criterios son los siguientes:

- Mantenimiento de las características de los ecosistemas y hábitats naturales de las especies aprovechadas.
- Mantenimiento de variabilidad genética de flora, fauna y microorganismos (para uso y conservación).
- Mantenimiento de los procesos ecológicos.
- Las actividades deben enmarcarse en planes de manejo, sean en áreas protegidas o no, en coordinación con las autoridades competentes y actores involucrados.

Segundo principio: uso sostenible de la biodiversidad, que involucra el uso de recursos genéticos de tal manera que no ocasione su pérdida o disminución en el tiempo, lo que garantiza su uso en el futuro. También incorpora cuatro criterios.

Estos criterios son los siguientes:

- La utilización de la biodiversidad, la cual debería basarse en un documento de gestión sostenible que incluya elementos como una tasa de aprovechamiento menor a la tasa de regeneración, sistemas de monitoreo (estado poblacional) e índices de rendimiento.
- El aprovechamiento de la agrobiodiversidad debería incluir prácticas agrícolas que contribuyan a la conservación de la biodiversidad.
- Cumplimiento de estándares técnicos para el desarrollo de iniciativas de servicios ambientales.
- Generación de información y documentación de las experiencias de la organización como aporte al conocimiento sobre la biodiversidad.

4.2. Programa de Gestión Ambiental Rentable

El Programa de Gestión Ambiental Rentable (GAR) fue creado por la Cooperación Alemana en el año 1996; tiene como objetivo el desarrollo de capacidades en los empresarios, las cuales les permitan implementar una gestión ambiental rentable en sus organizaciones a través de las Buenas Prácticas de Gestión Empresarial.

Las Buenas Prácticas de Gestión Empresarial (BGE) son medidas prácticas, de fácil y rápida aplicación, que un empresario —de manera voluntaria— puede realizar para aumentar la productividad, disminuir los costos, reducir el impacto ambiental, mejorar el proceso productivo, elevar la seguridad en el trabajo y optimizar las estructuras organizativas; al conjunto de estos beneficios se les conoce como la Cuádruple Ganancia.

El programa GAR se fundamenta en tres conceptos y, para efectos del presente manual, detallaremos dos de ellos:

Concepto de la Cuádruple Ganancia: este concepto nos dice que quién aplica Buenas Prácticas de Gestión Empresarial obtiene cuatro ganancias:

1. Ganancias económicas, genera ahorro de costos por el uso óptimo de la materia prima (semillas seleccionadas y/o certificadas) y otros insumos (biol, estiércol mejorado, envases, etc.), lo que incrementa la productividad o la reutilización de algunos residuos que pudieran constituirse en utilitarios para el cultivo mismo.

2. Ganancias ambientales, porque se genera menos residuos sólidos, menores emisiones por transporte y uso de maquinaria agrícola; también menos aguas residuales, por la aplicación de prácticas amigables con el ambiente.

3. Ganancias organizacionales, porque se introduce decisiones de gestión ambiental a través de las buenas prácticas ambientales para lograr un negocio sostenible, con prácticas de cultivo sostenible.

4. Mayor seguridad en el trabajo y protección de la salud de quienes directamente participan del proceso del cultivo.

Actualmente, cada vez más empresarios en el mundo cambian el paradigma de “el que contamina paga” por “el que no contamina gana”, lo que evidencia que la gestión ambiental rentable proporciona mejoras en los negocios, haciendo más eficientes los procesos, no solo productivos sino también administrativos.



Concepto MARP, que son “todas las materias, el agua y la energía utilizados en la producción que no forman parte del producto final”.

La materia prima principal que necesitamos son las semillas de quinua seleccionadas y/o certificadas, y el producto final que obtendremos serán los granos de quinua secos y seleccionados.

Para obtener este producto final se realizan diversas actividades, las que inician con la preparación del terreno, luego la siembra, las labores culturales, la cosecha y la poscosecha.

En cada una de estas etapas se generan residuos de diferentes tipos (malezas, plántulas de quinua de descarte, botellas plásticas, bolsas, envolturas de comidas, latas, etc.); igualmente emisiones de CO₂ y monóxido de carbono CO, debido al uso de maquinarias y equipos en el campo; además del gas metano que produce el guano del ganado vacuno, el cual si no lo disponemos y tratamos adecuadamente puede ocasionar serios problemas de contaminación y ser causa de riesgos para la salud de los agricultores y la comunidad.

Estos residuos constituyen “costos escondidos” o pérdidas de dinero, que muchas veces el agricultor no percibe de forma directa, pero que sin embargo comprenden entre el 10-30 % del costo total de producción.

Concepto MARP para el cultivo de quinua



Situaciones	Sin GAR		Con GAR		Ganancia por el uso de GAR
	Consecuencias	Costos aprox. por campaña	Acciones	Costos aprox. por campaña	
Agricultor no tiene equipo de protección personal.	<ul style="list-style-type: none"> •Gastos hospitalarios y medicinas por intoxicación, insolación y/o heridas. •Día de trabajo perdido. 	S/. 300	<ul style="list-style-type: none"> •Compra de equipo de protección personal. 	S/. 100	S/. 200
Mochila de aplicación presenta fugas.	<ul style="list-style-type: none"> •Mayor gasto de insumos. •Más jornales por aplicación. •Gastos hospitalarios y medicinas por intoxicación. •Día de trabajo perdido. 	S/. 400	<ul style="list-style-type: none"> •Mantenimiento oportuno. 	S/. 50	S/. 350
Tractor funciona en malas condiciones.	<ul style="list-style-type: none"> •Mayor consumo de combustible y aceite. •Más horas/máquina por labor cultural. •Daño a los cultivos. •Día de trabajo perdido. 	S/. 600	<ul style="list-style-type: none"> •Mantenimiento oportuno. 	S/. 200	S/. 400
Agricultor arroja desperdicios en el campo (vidrio, metales, plásticos).	<ul style="list-style-type: none"> •Deterioro de maquinaria y equipos. •Más jornales por dificultad en realizar labores culturales. •Gastos hospitalarios y medicinas por heridas. •Jornales para limpieza del campo. 	S/. 500	<ul style="list-style-type: none"> •Evitar arrojar desperdicios en campo. •Colocar los desperdicios en contenedores apropiados. 	S/. 50	S/. 450
Asociación de productores no tiene comprobantes de venta ordenados.	<ul style="list-style-type: none"> •Multa de la Sunat por no declarar impuestos a tiempo. 	S/. 2 000	<ul style="list-style-type: none"> •Llevar contabilidad ordenada. 	S/. 200	S/. 1 800
Malas condiciones de almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> •Producto se apolilla, honguea, pudre o contamina por roedores. •Producto de impregna con olores fuertes o tóxicos. 	S/. 5 000	<ul style="list-style-type: none"> •Acondicionamiento apropiado del almacén. •Uso de tarimas de madera para apilar sacos con producto. 	S/. 400	S/. 4 600

4.3. Economía verde

La Economía verde se puede definir como un conjunto de modelos de producción integral e incluyente que toma en consideración variables ambientales y sociales. La Economía verde produce bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente.

La implementación de un modelo de Economía verde tiene por objetivo final mejorar las condiciones de vida de los más pobres, disminuir la desigualdad social, los riesgos

ambientales y la escasez ecológica. La Economía verde no va en contra ni del mercado, ni del libre comercio; simplemente, trasciende el modo de producción actual al incorporar variables sociales y ambientales en él.²

4.4. Agricultura sostenible

Los sistemas de producción y las políticas e instituciones que sustentan la seguridad alimentaria mundial son cada vez más insuficientes. La agricultura sostenible debe garantizar la seguridad alimentaria mundial y al mismo tiempo promover ecosistemas saludables y apoyar la gestión sostenible de la tierra, el agua y los recursos naturales. Para ser sostenible, la agricultura debe satisfacer las necesidades de productos y servicios de las generaciones presentes y futuras, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad, la conservación del medio ambiente y la equidad social y económica.

Para conseguir la transición global a la alimentación y a la agricultura sostenible, es imprescindible mejorar la protección ambiental, la resiliencia de los sistemas y la eficiencia en el uso de los recursos.³

4.5. Conservación de la agrobiodiversidad

Importancia

La agrobiodiversidad es una parte de la diversidad biológica que abarca todos los cultivos y crianzas manejada por los agricultores. Incluye también la biodiversidad asociada, que son los microorganismos del suelo, animales y hierbas presentes en el agroecosistema que sobreviven gracias al manejo local y a las condiciones ambientales.

La agrobiodiversidad es importante porque tiene un valor de uso que es aprovechado directamente por el agricultor, es decir, la utiliza como alimento, forraje, fibra, combustible, material de construcción, tracción animal o transporte, ya sea para autoconsumo o para obtener ingresos por su venta; sin embargo, esa misma agrobiodiversidad tiene también otros valores de uso indirectos que son beneficiosos para el agricultor y la sociedad, los cuales proporcionan resiliencia al agroecosistema y permiten el mantenimiento tanto de los procesos evolutivos, como del conocimiento indígena y cultural.

Otros valores que se atribuyen a la agrobiodiversidad son: el valor de opción futura para un futuro incierto, es decir, si actualmente la especie no tiene un valor significativo, es posible que en el futuro sí lo tenga; el valor de legado o la satisfacción derivada de pasar los recursos genéticos/la diversidad específica a las generaciones futuras; y el valor de existencia, el cual se entiende como la satisfacción derivada de saber que existe un recurso genético/diversidad específica.

2 http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_151_060611_es.pdf

3 <http://www.fao.org/post-2015-md/14-themes/sustainable-agriculture/es/>

En los mercados convencionales, el precio al que se vende una especie de agrobiodiversidad solo considera parcialmente el valor económico total que representa dicha especie.

Existen numerosos factores que determinan la pérdida gradual de la agrobiodiversidad, entre ellos se puede mencionar: la sustitución de los sistemas tradicionales de cultivo, principalmente con la introducción de especies mejoradas y monocultivos; cambios en las preferencias de los consumidores, lo que aumenta la demanda de unas pocas especies en desmedro de las demás; políticas desacertadas de promoción de cultivos, epidemias, desastres naturales, entre otros.

Proceso de conservación

Cuando se habla de conservación, lo ideal es preservar todas aquellas especies que se encuentren en riesgo de extinción, sin embargo, si consideramos que los fondos destinados para conservación son limitados, tendremos que optar necesariamente por un proceso de priorización de especies.

Las especies/cultivares seleccionadas se obtienen luego de un análisis de bancos de germoplasma en regiones de alta biodiversidad y endemismo. Para ello, se utilizan protocolos de priorización definidos mediante análisis de diversidad/disimilitud, frecuencia, costos de conservación, factores de adaptación al cambio climático, estado actual de riesgo, entre otros.

En este proceso, es importante tener metas claras de conservación, compatibles con el desarrollo y el mercado, e identificar las líneas base necesarias para llevar a cabo las tareas de priorización; de esta manera se podrá obtener una adecuada relación costo-efectiva y que a su vez maximice la conservación de la agrobiodiversidad.

Actualmente, los costos de mantener la agrobiodiversidad tanto para el beneficio local como nacional e internacional son asumidos íntegramente por el pequeño agricultor, y es por ello que el estado ha desarrollado mecanismos de incentivo para beneficiar a aquellos que preservan la agrobiodiversidad y cuya labor no es reconocida, tal como se contempla en la Ley 30215 - Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos para temas de conservación y uso de los recursos genéticos.

5. LA QUINUA

5.1. Taxonomía:⁴

La quinua es una planta de la familia de Chenopodiaceae, género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata*. El género *Chenopodium* es el principal dentro de la familia *chenopodiaceae* y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies.

4 Mujica, A., Suquilanda, M., Chura, E., Ruiz, E., León, A., Cutipa, S., & Corina, M. (2013). *Producción orgánica de quinua*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.

Este cultivo fue descrito por primera vez por el científico alemán Luis Christian Willdenow.

Reino	Vegetal
Sub Reino	Phanerogamae
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledoneae
Sub Clase	Archychlamydeae
Orden	Centrospermales
Familia	Chenopodiaceae
Género	<i>Chenopodium</i>
Sección	Chenopodia
Subsección	Cellulata
Especie	<i>Chenopodium quinoa Willd</i>

5.2. Valor nutricional de la quinua⁵

Para algunas personas, la quinua es un alimento nuevo y nutritivo que desde hace poco se encuentra disponible en su supermercado local o restaurante favorito como sustituto de muchos de los granos que se consumen habitualmente. Mientras esta empieza a ser la situación de muchas zonas del mundo, la quinua constituyó uno de los principales cultivos alimentarios de las culturas precolombinas de América Latina, y sigue siendo un alimento importante para los pueblos quechua y aymara de las zonas rurales de la región andina de América del Sur. En la lengua quechua, a la quinua se le llama chisiya, que significa “grano madre”.

La quinua es única debido a su calidad de semilla que puede comerse de modo similar al grano. Generalmente, o bien se cocina y se añade a sopas, o se transforma en harina para utilizar su uso en panificación en pan, bebidas o papillas. En relación con la nutrición, la quinua se puede comparar en energía a alimentos consumibles similares, como: frijoles, maíz, arroz o trigo, tal y como se muestra en el cuadro 1. Además, la quinua destaca por ser una buena fuente de proteínas de calidad, fibra dietética, grasas poliinsaturadas y minerales. Aunque la quinua es una buena fuente de muchos nutrientes, es importante consumirla como parte de una comida equilibrada junto con muchos otros tipos de alimentos a fin de obtener una buena nutrición general.

Cuadro 1: Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados, por cada 100 g de peso en seco					
	Quinua	Frijol	Maíz	Arroz	Trigo
Energía (kcal/100 g)	399	367	408	372	392
Proteína (g/100 g)	16,5	28,0	10,2	7,6	14,3
Grasa (g/100 g)	6,3	1,1	4,7	2,2	2,3
Total de carbohidratos	69,0	61,2	81,1	80,4	78,4

Fuente: Koziol (1992)

5 <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/>

Proteínas

La cantidad de proteínas en la quinua depende de la variedad, con un rango comprendido entre un 10,4 % y un 17,0 % de su parte comestible. Aunque generalmente tenga una mayor cantidad de proteínas en relación con la mayoría de granos, la quinua se conoce más por la calidad de las mismas. La proteína está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales tanto para niños como para adultos. Tal y como se muestra en el cuadro 2, si se compara con el patrón de puntuación de aminoácidos esenciales recomendado por la FAO para niños con edades comprendidas entre los 3 y los 10 años, la quinua supera las recomendaciones para los ocho aminoácidos esenciales. Al contrario que la quinua, la mayoría de los granos tienen un bajo contenido del aminoácido esencial lisina, mientras que la mayoría de las legumbres tienen un bajo contenido en los aminoácidos sulfúricos metionina y cisteína.

Cuadro 2: Comparación de los perfiles de los aminoácidos esenciales de la quinua y otros cultivos seleccionados con el patrón de puntuación recomendado por la FAO para edades comprometidas entre los 3 y los 10 años (g/100 g de proteína)

	FAO ^a	Quinua ^b	Maíz ^b	Arroz ^b	Trigo ^b
Isoleucina	3,0	4,9	4,0	4,1	4,2
Leucina	6,1	6,6	12,5	8,2	6,8
Lisina	4,8	6,0	2,9	3,8	2,6
Metionina ^c	2,3	5,3	4,0	3,6	3,7
Fenilalanina ^d	4,1	6,9	8,6	10,5	8,2
Treonina	2,5	3,7	3,8	3,8	2,8
Triptófano	0,66	0,9	0,7	1,1	1,2
Valina	4,0	4,5	5,0	6,1	4,4

^a Patrones de puntuación de los aminoácidos para niños de edades comprendidas entre los 3 y los 10 años, adaptados por la FAO (2013), Dietary protein quality evaluation in human nutrition, Report of an FAO Expert Consultation, Roma.

^b Koziol (1992).

^c Metionina + cisteína

^d Fenilalanina + tirosina

Fibra dietética

En un estudio reciente de cuatro variedades de quinua se mostró que la fibra dietética en la quinua cruda varía entre los 13,6 g y los 16,0 g por cada 100 g de peso en seco. La mayoría de la fibra dietética era insoluble, con un intervalo de 12,0 g a 14,4 g en comparación con el contenido comprendido entre 1,4 g y 1,6 g de la fibra soluble por cada 100 g de peso en seco. De modo similar al valor proteico total de la quinua, el valor de la fibra dietética es por lo general mayor al de la mayoría de granos e inferior al de las legumbres. La fibra dietética constituye la parte de los alimentos vegetales que no se puede digerir y es importante para facilitar la digestión ya que previene prevenir el atasco fecal del intestino.

Grasas

Tal y como se muestra en el cuadro 1, la quinua contiene más grasas (6,3 g) por cada 100 g de peso en seco en comparación con los frijoles (1,1 g), el maíz (4,7 g), el arroz (2,2 g) y el trigo (2,3 g). Las grasas son una importante fuente de calorías y facilitan la absorción de vitaminas liposolubles. Del contenido total de materias grasas de la quinua, más del

50 %, viene de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3) . Los ácidos linoleico y linolénico se consideran ácidos grasos esenciales, ya que no los puede producir el cuerpo. Se ha demostrado que los ácidos grasos de la quinua mantienen la calidad debido al alto valor natural de la vitamina E, que actúa como antioxidante natural.

Minerales

En promedio, la quinua es una mejor fuente de minerales en relación con la mayoría de los granos presentados en el cuadro 3. En especial, la quinua es una buena fuente de hierro, magnesio y zinc, si se compara con las recomendaciones relativas al consumo diario de minerales. La falta de hierro suele ser una de las deficiencias nutricionales más comunes. Sin embargo, la quinua, del mismo modo que todos los alimentos vegetales, contiene algunos componentes no nutritivos que reducen el contenido y la absorción de sustancias minerales. Las más notables importantes son sus las saponinas, que se encuentran en la capa exterior de la semilla de la quinua y normalmente se extraen durante el procesamiento para eliminar el sabor amargo. La quinua también tiene un alto contenido de oxalato, que se une a minerales como el calcio y el magnesio; y reduce su absorción en el cuerpo.

Cuadro 3: Contenido mineral en la quinua y en alimentos seleccionados, en mg por cada 100 g de peso en seco				
	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Calcio	148,7	17,1	6,9	50,3
Hierro	13,2	2,1	0,7	3,8
Magnesio	249,6	137,1	73,5	169,4
Fósforo	383,7	292,6	137,8	467,7
Potasio	926,7	377,1	118,3	578,3
Zinc	4,4	2,9	0,6	4,7

Fuente: Koziol (1992)

Vitaminas

La quinua es también una buena fuente de las vitaminas B2 (riboflavina) y ácido fólico en comparación con otros granos, mientras que su contenido en tiamina es similar al de otros granos y el de niacina es en promedio inferior, como se muestra en el cuadro 4. También contiene cantidades significativas de vitamina E, aunque esta cantidad parece reducirse después del procesamiento y cocción (Koziol, 1992). En general, el contenido en vitaminas de la quinua no se ve afectado por la eliminación de sus saponinas, ya que las vitaminas no se encuentran en el pericarpio de la semilla (Koziol, 1992).

Cuadro 4: Contenido en vitaminas de la quinua frente a otros alimentos, m/g100g peso en seco				
	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Tiamina	0,2-0,4	0,42	0,06	0,45-0,49
Riboflavina	0,2-0,3	0,1	0,06	0,17
Ácido fólico	0,0781	0,026	0,020	0,078
Niacina	0,5-0,7	1,8	1,9	5,5

5.3. Descripción botánica y agronómica⁶

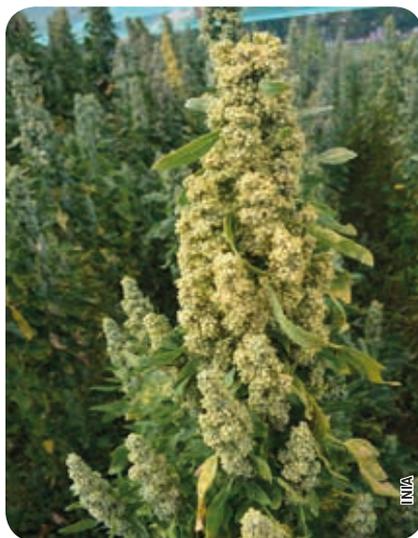
La quinua es una planta herbácea anual, dicotiledónea, de amplia dispersión geográfica, con características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se cultiva. Presenta enorme variación y plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales y se cultiva desde el nivel del mar hasta 4 000 m. s. n. m.; muy tolerante a factores climáticos adversos como sequía, heladas, salinidad de suelos entre otros que afectan al cultivo.

Su periodo vegetativo varía desde 90 hasta 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 2600 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4,5, hasta alcalinos con pH de 9,0. Asimismo, se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillo, anaranjado granate y demás gamas que se puedan diferenciar.

5.4. Variedades comerciales de quinua en el Perú⁷

1. Salcedo - INIA

Esta variedad fue lograda por selección masal del cruce dialélico de 7 x 7 de las variedades Real Boliviana x Sajama, en la estación experimental Salcedo - INIA (Programa de Investigación de Cultivos Andinos - PICA), planta de color verde, con inflorescencia glomerulada, con altura de planta de 1.80 m, de grano grande con diámetro de 1,8 a 2 mm, de color blanco, sin saponina, panoja glomerulada, periodo vegetativo 160 días (precoz), potencial de rendimiento 3 500 kg/ha, resistente a heladas (-2 °C), tolerante al mildiú. De gran adaptación a diferentes altitudes (3 800-3 900 m. s. n. m.); se recomienda su cultivo en la zona circunlacustre de Juli, Pomata, Ilave, Pílcuyo y otros como la costa y valles interandinos.



6 Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Lima, Perú: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Representación de la FAO en el Perú.

7 Mujica, A., Suquilanda, M., Chura, E., Ruiz, E., León, A., Cutipa, S., & Corina, M. (2013). *Producción orgánica de quinua*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.

2. Illpa - INIA

Esta variedad se genera a partir de la cruce de las variedades Sajama x Blanca de Juli, realizado en los campos experimentales de Salcedo, Puno, en 1985, presenta tamaño de grano grande de 1,8 a 2 mm de diámetro, de color blanquecino, libre de saponina (dulce), panoja glomerulada, periodo vegetativo de 150 días (precoz), altura de planta 107 cm, potencial de rendimiento 3 083 kg/ha, resistente a heladas, tolerante a mildiú, se recomienda el cultivo de esta variedad en la zona circunlacustre del lago Titicaca.

3. Quillahuaman - INIA

Originaria del valle del Vilcanota en Cusco, seleccionada, desarrollada y evaluada por el Programa de Cultivos Andinos del INIA en Cusco a partir de Amarilla de Maranganí pero de grano blanco. Planta erecta sin ramificación, de 1,60 m, panoja semi laxa, amarantiforme, que le confiere cierta resistencia al ataque de Q'hona-q'hona, con periodo vegetativo de 150 a 160 días. Tamaño de grano mediano, color blanco, bajo contenido de saponina, resistente al vuelco. De amplia adaptación que va desde el nivel del mar hasta los 3 400 m. s. n. m., con alto potencial de rendimiento de 3 500 kg/ha, resistente al mildiú.

4. Blanca de Juli

Selección de ecotipos locales de Juli en Puno, grano mediano de 1,4 a 1,8 mm de diámetro, de color blanco, semidulce, tipo de panoja glomerulada algo laxa, periodo vegetativo 160 a 170 días (semitardía), potencial de rendimiento 2 500 kg/ha, tolerancia intermedia al mildiú, apta para la zona circunlacustre de Juli, Pomata, Zepita, península de Chucuito e Ilave.

5. Kancolla

Seleccionada a partir del ecotipo local de la zona de Cabanillas en Puno, planta de color verde, de tamaño mediano, llega a medir 80 cm de altura, de ciclo vegetativo tardío, más de 170 días. Grano blanco de tamaño mediano (1,6 a 1,9 mm); con alto contenido de saponina, panoja generalmente amarantiforme e intermedia, resistente al frío, granizo y al mildiú, rendimiento promedio de 2 500 kg/ha, potencial de rendimiento de 3 500 kg/ha, segrega a otros colores desde el verde hasta el púrpura, muy difundida en el altiplano peruano, se usa generalmente para sopas y elaboración de kispíño (panecillo frito en grasa animal que tiene una duración de varios meses), recomendable para zonas alejadas del lago Titicaca, como Juliaca, Cabanillas y Azángaro.

6. Cheweca

Obtenida por selección masal de ecotipos de Orurillo (Puno), grano pequeño de 1,2 mm de diámetro, color blanco, semidulce, tipo de panoja amarantiforme, con periodo vegetativo de 180 a 190 días (tardía). Potencial de rendimiento de 3 000 kg/ha, resistente al ataque del mildiú. Recomendable para las zonas de Melgar, Lampa, Azángaro, Mañazo y Vilque.

7. INIA 415 - Pasankalla

Resultado de 6 años de investigación sistemática llevada a cabo por la Estación Experimental Agraria (EEA) Illpa - INIA en Puno y es una respuesta a los problemas de producción, productividad y calidad de grano que afrontan los productores de la región. Con otras variedades los agricultores lograban un rendimiento medio de 900 kg/ha, mientras que con la quinua INIA 415 - Pasankalla obtienen 3,5 t/ha, de rendimiento promedio, es una variedad precoz con periodo vegetativo de 140 días, en comparación a la quinua del agricultor que requiere 180 días para su cosecha.

Las investigaciones para el desarrollo de esta variedad se iniciaron con la evaluación y selección individual de cultivares de quinua presentes en el Banco de Germoplasma del INIA, sobresaliendo el cultivar Pasankalla.



Luego de numerosos ensayos de comprobación realizados entre 2001 y 2006 en nueve localidades productoras de quinua, quedaron demostrados los beneficios económicos de esta variedad, la cual logra una rentabilidad de 305 % reduce los riesgos climáticos, costos y mejora los ingresos para el agricultor.

La información secundaria referida a rendimientos principalmente proviene de estaciones experimentales o parcelas demostrativas y sus rendimientos propuestos son muy superiores a los recogidos en las tres experiencias:

Rendimientos manifestados por los productores y técnicos:

COOPAIN en CABANA

Promedio: 900 a 1 200 toneladas por hectárea.

Se denotan algunos casos de productores que pasan las 1 500 toneladas por hectárea.

AVENDAÑO en Ilave

Promedio: 1 000 a 1 200 toneladas por hectárea.

Se denotan algunos casos de productores que pasan las 1 500 toneladas por hectárea.

Prisma en Ayaviri

Promedio: 1 000 a 1 200 toneladas por hectárea.

6. CONSERVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

6.1. Recompensas por Servicios de Conservación de la Agrobiodiversidad (ReSCA)

ReSCA es un mecanismo que busca fortalecer la conservación de los recursos genéticos nativos y reconocer el valor total de la agrobiodiversidad, recompensando a los agricultores que los cultivan y mantienen durante generaciones. Funciona como un concurso de propuestas de conservación de agrobiodiversidad, y desde el punto de vista económico, buscan compensar el costo de oportunidad que el agricultor deja de recibir por la no utilización de especies mejoradas y optar por el cultivo de especies locales o en riesgo de extinción.

La Ley N.º 30215 que aplica a las ReSCA, contempla pagos que pueden ser entregados a los agricultores, sin embargo, dichos pagos no pueden ser en dinero, deben ser en forma de bienes o servicios, para lo cual, los agricultores que participan del concurso definen sus propias recompensas, destinadas al desarrollo y bienestar de sus comunidades u organizaciones.



Pueden participar organizaciones de agricultores de diversos tipos como juntas de riego, asociaciones, cooperativas, comunidades, entre otras, las mismas que deben realizar labores de conservación in situ de recursos genéticos de manera voluntaria y gratuita.

Las organizaciones deben presentar ofertas de conservación para los cultivares determinados en las bases del concurso, estas propuestas serán evaluadas de acuerdo a criterios de costo, áreas destinadas para la conservación y número de agricultores involucrados. El ganador del concurso se determina por un proceso de subasta inversa, es decir, quien ofrece menores costos para la conservación de los cultivares seleccionados, gana la subasta y se hace acreedor a la recompensa.

En la actualidad, las ReSCA benefician solo una vez a cada organización ganadora del concurso, esto con el fin de promover distintas iniciativas de conservación. En convocatorias posteriores y de acuerdo a las propuestas de los participantes, se podrá otorgar el beneficio a aquellos que hayan ganado en ediciones anteriores.

Experiencias exitosas en ReSCA

En la primera convocatoria de ReSCA durante la campaña 2015-2016, se invitó a cuarenta comunidades campesinas de la región de Puno y se priorizaron cinco cultivares de quinua.

Se benefició a seis comunidades nativas, las mismas que fueron ganadoras del concurso y aceptaron sembrar cultivares nativos de quinua wariponcho, k'ello witulla, chullpi, misa misa y ccoito, todas en riesgo de extinción. Cabe resaltar que cada una de ellas cuenta con una amplia variabilidad genética, contienen genes adaptativos y gran resistencia al cambio climático, las plagas, enfermedades, heladas y sequías.



Las comunidades quechuas y aymaras favorecidas fueron: Huaytahuacho, Huataquita, Santa María, Sihuayro, Lizacia y Macaya Pirpirini.

En la convocatoria realizada en Puno, participaron como organizadores del concurso el Ministerio del Ambiente, el centro de investigación Bioversity International, el Gobierno Regional de Puno, la Dirección Regional de Agricultura de Puno (DRA), la Universidad Nacional del Altiplano (UNA-Puno) a través de su banco de germoplasma y el Ministerio de Cultura.

Para la campaña 2016-2017 se tiene previsto repetir la convocatoria en Puno, priorizar diez cultivares de quinua e invitar a cien comunidades campesinas a que realicen sus ofertas de conservación. Debido al éxito de la primera convocatoria, varios Gobiernos Regionales han mostrado su interés por acoger la iniciativa ReSCA, para beneficio de las comunidades campesinas que conservan la agrobiodiversidad en sus regiones.

6.2. Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es una práctica ancestral muy importante para la conservación de suelos y el manejo fitosanitario de plagas y enfermedades. Esta labor mantiene la fertilidad del suelo, ya que optimiza la absorción de nutrientes por el empleo de plantas con necesidades nutritivas y niveles de absorción diferentes.

Con la rotación se rompen también los ciclos de reproducción de plagas, para lo cual se recomienda la siembra de cultivos que no compartan grupos de plagas similares.

La rotación de cultivos más común en el altiplano es papa/quinua/avena o cebada/tarwi o haba; la ubicación de la quinua en esta rotación se fundamenta debido a que de esta manera puede aprovechar parte del abonamiento aplicado a la papa, que convencionalmente se realiza con niveles altos de nutrientes.

Sin embargo, recientes investigaciones indican que muchas de las plagas de la papa pueden ser perjudiciales también para la quinua, además que en un programa de cultivos ecológicos no se aplican fertilizantes sintéticos; por esta razón, la investigadora Luz Gómez del Programa de Cereales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, propone la siguiente alternativa a la rotación tradicional.

Primer año : papa
Segundo año : avena o cebada
Tercer año : quinua
Cuarto año : tarwi o haba

Del quinto al noveno año los suelos descansan y sirven para el pastoreo, por lo que pueden ser sembrados con forrajes.

La rotación que hace referencia el presente manual, se ha recogido de los propios productores en las tres zonas, Cabana, Ilave y Ayaviri, y son similares en todos los casos.

Cultivo de papa



Cultivo de quinua



Cultivo de haba



La rotación de cultivos es una práctica muy importante para la conservación de suelos y el manejo fitosanitario.

6.3. Selección de semillas

La selección de semillas es el primer paso para la obtención de un cultivo exitoso, las semillas de calidad aseguran plantas vigorosas, uniformes y sanas desde la germinación, lo cual garantiza más del 40 % de éxito en la cosecha.

Al momento de la selección de semillas para la siembra, es recomendable escoger variedades que sean adaptadas a las condiciones donde van a ser sembradas y sobretodo con resistencia a las enfermedades más comunes en la zona.

Usualmente las semillas para el cultivo de quinua se obtienen de dos formas:

1. A través de semilleros certificados y centros de venta autorizados, registrados ante la autoridad en semillas del INIA (Área de Regulación de Semillas - ARES), en los locales del INIA o en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Los semilleros certificados deben cumplir con los procedimientos de la Norma para la producción, certificación y comercio de semilla de quinua, aprobada por la Resolución Jefatural n.º 00210-2013-INIA, del 26 de septiembre del 2013.

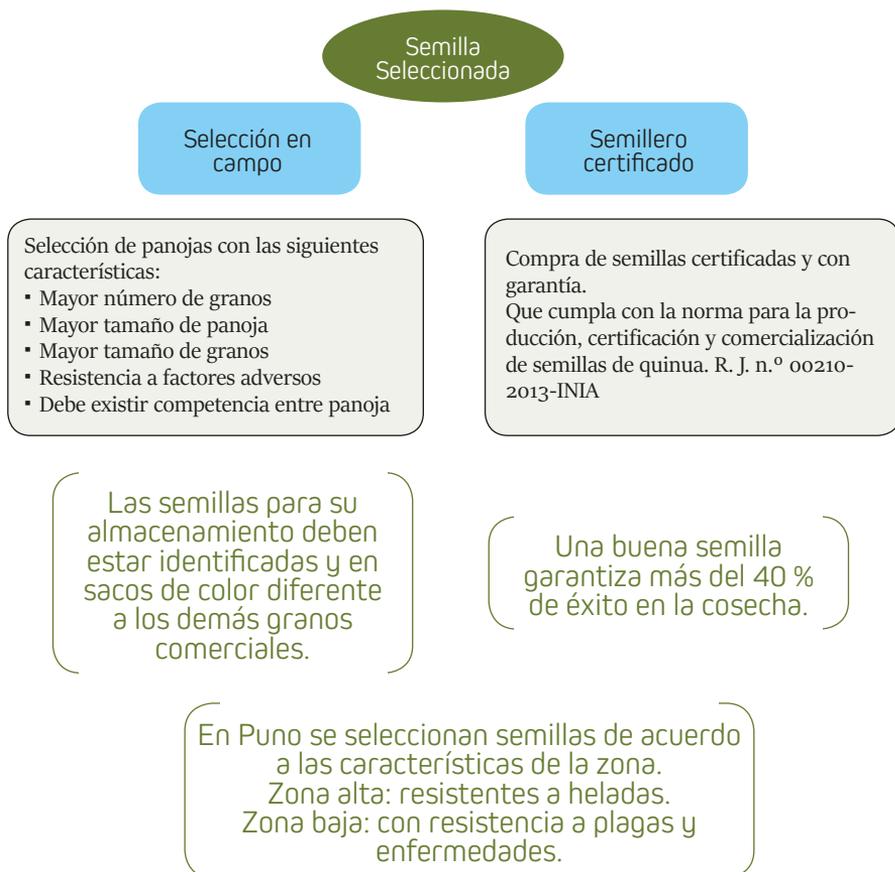


2. Por medio de la selección en campo, lo cual es la práctica más común entre los agricultores de Puno.

Para que el agricultor seleccione semilla de su propio campo, es preferible separar una parcela en los mejores terrenos para destinarlo como campo semillero. No es recomendable escoger semilla de cualquier parte del campo comercial, debido a que hay enfermedades que se pueden transmitir por las semillas (Phoma y Mildiu)

En el campo semillero se deben escoger plantas sanas, con panojas bien conformadas y que expresen las características propias de la variedad en cuanto a tamaño, color y forma.

Un campo semillero de 200 m², proporciona la cantidad de semilla necesaria para la siembra de una hectárea de quinua (15 kg/ha)



6.4. Cobertura de suelos

El uso de residuos de plantas para la cobertura de suelos (o “mulch”) es una técnica de conservación de suelos sencilla que tiene múltiples beneficios, como por ejemplo, protege el suelo de la erosión del viento y las gotas de lluvia, mantiene la humedad y regula la temperatura, incrementa la actividad de lombrices, insectos y microorganismos benéficos, e incluso ayuda al control de malezas por el sombreado que produce al suelo.

La técnica consiste en colocar una capa de residuos de plantas sobre el suelo, en los espacios libres en los que no se encuentra el cultivo y que además no dificulte el riego.

Es recomendable el uso de la cobertura una vez que el cultivo ha germinado y es posible diferenciarlo de las malezas, se puede aprovechar el primer deshierbo para la instalación de la cobertura con residuos vegetales de la campaña anterior (paja) o con las mismas malezas extraídas del campo. Al momento del aporque, esta cobertura inicial puede incorporarse junto con el abonamiento; posterior al aporque, puede instalarse una nueva cobertura.



6.5. Utilización de abonos verdes

Los abonos verdes son cultivos que al incorporarse al suelo en la etapa de floración, proporcionan cantidades importantes de nutrientes para el cultivo siguiente y mejoran además las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Las especies más comunes utilizadas en el altiplano para abonos verdes se encuentran el tarwi, alfalfa, avena y pastos cultivados. Tanto el tarwi como la alfalfa (leguminosas)

contribuyen aportando nitrógeno al suelo, mientras que la avena y los pastos cultivados (gramíneas) mejoran el contenido de materia orgánica al descomponerse, siendo lo ideal la mezcla entre gramíneas y leguminosas para su incorporación como abono verde.

Los cultivos seleccionados como abonos verdes deben incorporarse al suelo por lo menos tres meses antes del establecimiento del nuevo cultivo.

El tarwi puede fijar al suelo hasta 80 kg de nitrógeno por hectárea.



6.6. Preparación de abonos orgánicos

Actualmente, el uso de abonos orgánicos en la agricultura está creciendo y existen diversos abonos preparados por compañías en base a insumos naturales, de igual manera, en las diversas regiones se encuentran también agricultores que preparan sus propios abonos haciendo uso de los insumos que se encuentran a su alcance, contribuyendo con ello a la reducción de sus costos de producción y empleando residuos orgánicos propios de las labores agrícolas.

Los abonos orgánicos proporcionan una nutrición balanceada a los cultivos, lo que permite obtener plantas vigorosas y productivas, con mejor resistencia a plagas, enfermedades y factores climáticos como la sequía, heladas, precipitación en exceso y alta insolación.

El uso de abonos orgánicos por parte de los agricultores tiene gran importancia porque:

- Es una práctica sostenible, ya que utiliza recursos del ecosistema donde se desarrolla un cultivo e incorpora insumos considerados desechos en la agricultura.
- Contribuye al mejoramiento de la fertilidad del suelo en sus aspectos físico, químico y biológico, como por ejemplo, con la mejora de la retención de humedad, la aireación del suelo, aporte de nutrientes e incremento de la actividad microbiana y de insectos benéficos.
- Incrementa la capacidad del suelo para retener elementos nutritivos, los mismos que pueden ser fácilmente absorbidos por las plantas durante su desarrollo.

Los abonos orgánicos que más se utilizan son el estiércol mejorado mediante fermentación o también llamado “abono fermentado”, el cual se aplica en la preparación del terreno; y el biol, que se emplea como abono foliar en las distintas etapas de crecimiento de las plantas.

Existen diversas fórmulas para la preparación de estos abonos y todas ellas dependen de la disponibilidad de recursos que tienen en cada zona. A continuación se presentan fórmulas desarrolladas por la Cooperativa Agro Industrial Cabana Limitada - (Coopain Cabana) en la zona de Cabana y por la empresa Avendaño Trading Company S. A. C. (Avendaño) en las comunidades del distrito de Ilave, ambas ubicadas en la región Puno y que trabajan con quinua orgánica. Asimismo se incorporan las recomendaciones de cada organización en las cantidades de aplicaciones y frecuencias.



Elkeluj Flores



Avendaño Trading Company



Prisma ONG

Abono fermentado - Coopain (Cabana)⁸

Insumos:

Para producir 1 tonelada de abono fermentado

- Agua
- 1 000 kg, estiércol de ovino, vaca (también se puede utilizar estiércol de burro, puerco, llama, alpaca, cuy)
- 150 kg, paja (rastros de quinua, habas, tarwi, forrajes entre otros)
- 0,4 kg, cal
- 150 kg ceniza
- Roca fosfórica
- Orín de vacuno

Herramientas:

- Palas
- Baldes plásticos
- Regadera o mochila
- Pulverizadora manguera para agua
- Sacos de plástico

Equipos de protección:

- Mascarilla de protección
- Guantes
- Botas de hule

Lugar:

Cobertizo con piso de tierra firme. Protegido de las lluvias, el sol y el viento.

Preparación:

- Se coloca una primera capa de rastrojo.
- Se agrega el estiércol fresco.
- En seguida se esparce la cal, roca fosfórica, ceniza y agua con la manguera a chorro lento, hasta que se humedezca todo el material (60 % de humedad), evitando que el agua se escape de la pila que se está formando.
- Se repite el procedimiento hasta formar una pila que no supere 1 m de altura aproximadamente.
- Una vez terminada la etapa de la mezcla de todos los ingredientes del abono y controlada la uniformidad de la humedad, se cubre el abono con sacos o plásticos con el objetivo de acelerar la fermentación.
- Se revisa la temperatura a los 2 días y debe haber alcanzado entre 55 y 75 grados centígrados. Se debe mantener esta temperatura por 3 días y luego se realiza el primer volteo.
- Después del primer volteo se realizan controles cada 8 días y como mínimo deberá voltearse tres veces durante todo el tiempo que dura el proceso.
- El abono fermentado está listo generalmente a los 50 días.



Cultivo	Cantidad de abono fermentado
Quinua, papa, cebada y avena	3 toneladas por hectárea
Zanahoria, cebolla y demás hortalizas	2 toneladas por hectárea
Habas, tarwi y arvejas	1 tonelada por hectárea

⁸ Huamán, C., Tye, S., Parí, D. (2012) *Manual de abonos orgánicos y rotación de cultivos*. Puno, Perú: Coopain Cabana - VECO Andino.

Biol - Coopain (Cabana)

Insumos:

- Para preparar 200 litros de biol
- 20 kg estiércol fresco de vacuno
 - 10 kg estiércol de gallina
 - 5 kg estiércol de cuy
 - 6 lt leche fresca
 - 4 kg alfalfa
 - 6 kg roca fosfórica
 - 6 kg azúcar rubia
 - 0,5 kg ortiga fresca
 - 0,5 kg cáscara de huevo molido
 - 10 lt orín de vacunos
 - 4 lt chicha
 - 5 kg ceniza

Materiales para el biodigestor:

- Tacho plástico con cierre hermético y capacidad de 200 litros
- Botella plástica de 2 litros con tapa
- Manguera de plástico de 50 cm de largo y 1/4 de pulgada de diámetro

Equipos de protección:

- Mascarilla de protección
- Guantes
- Botas de hule

Lugar:

- Cobertizo con piso de tierra firme. Protegido de las lluvias, el sol y el viento.

Preparación:

- En las tapas del tacho y de la botella descartable hacer un agujero del diámetro de la manguera e introducir esta por dichos agujeros.
- Una vez colocada la manguera en la tapa del tacho, se somete al fuego para abrir el extremo como los aleros del sombrero, debe quedar bien ajustada para evitar que salga expulsada por los gases y así cuando se realice el sellado del tacho no salga ni entre aire. Los gases internos saldrán por esta manguera que servirá de desfogue y cuyo extremo deberá mantenerse sumergido en la botella plástica con agua.
- Se adiciona agua hasta la mitad del tacho y todos los ingredientes removiendo con un palo, finalmente se completa con agua, hasta 15 cm debajo del borde superior del envase.
- Se cierra el tacho herméticamente, verificando que el empaque de la tapa esté en buen estado para garantizar que no ingrese aire.
- Ubicar el tacho en un lugar adecuado y seguro.
- Revisar la botella con agua, una vez al mes para mantener el nivel de agua en caso que faltase.
- Luego de tres meses se puede utilizar el biol.
- El mejor indicador para determinar cuando está listo, será cuando notemos que ha parado de salir gas por la manguera, esto se hará evidente cuando ya no observemos burbujas en el agua de la botella ni se perciban olores.
- El producto final es un líquido de color marrón verdoso oscuro.
- El biol debe almacenarse en botellas de plástico herméticamente selladas, bajo sombra.



Coopain

Recomendaciones para el uso del biol

Uso directo en el suelo:

Las aplicaciones pueden realizarse alrededor del tallo de las plantas después del riego o con el suelo húmedo, en una dilución con agua de 10 a 30 %. No deberá excederse la concentración de biol en más del 50 %.

Uso Foliar:

Se recomienda la aplicación de 3 litros de biol, diluido en 17 litros de agua, hasta un máximo de 5 litros de biol por cada 15 litros de agua. Para la aplicación se utiliza generalmente mochilas de 20 litros de capacidad.

La aplicación vía foliar puede repetirse varias veces (cada 7 días) durante el desarrollo del cultivo, sin embargo se recomienda como mínimo realizarlo en 4 oportunidades:

Etapa de Desarrollo	Dosis
4 hojas	3 lt de biol en 15 lt de agua
8 hojas	4 lt de biol en 15 lt de agua
Inicio de ramificación	5 lt de biol en 15 lt de agua
Durante la floración	5 lt de biol en 15 lt de agua

En áreas pequeñas, si no se dispone de una mochila de fumigación, se utiliza baldes u otros recipientes para rociar el biol sobre el follaje usando ramas de hojas como aplicador.



Biol - Avendaño (Ilave y Acora) ⁹

Insumos:

- 5 kg de estiércol seco de ovino
- 10 kg de estiércol fresco de vacuno
- 4 kg estiércol de cuy
- 5 kg espinas de pescado
- 2 kg ceniza
- 6 kg azúcar rubia
- 3 kg alfalfa picada
- 2 kg ortiga molida
- 6 lt orín de vaca
- 4 kg leche de vaca
- 100 lt agua
- 1 kg cáscara de huevo
- 3 kg pepas de zapallo
- 0,5 kg sangre de vacuno o aves
- 0,5 kg molle (opcional)

Materiales para el biodigestor:

- Manga de polietileno gruesa (color oscuro) de 8 m
- 2 tubos de PVC de 4 pulgadas y 1 m de largo
- 4 tiras de jebe de 5 cm de ancho y 1,5 m. de largo
- 2 placas de jebe de 2 x 2 pulgadas con hueco de 1/2 pulgada en el centro
- 1 botella plástica de dos litros
- Pegamento para PVC
- 1 tubo de PVC de 1/2 pulgada con rosca y 0,5 m de largo
- 1 tuerca de PVC de 1/2 pulgada
- 1 manguera de 1/2 pulgada y 2 m de largo
- 1 estacas de 1 m de largo
- Tijeras
- Arco de sierra

Preparación:

- En un recipiente grande, tina o carretilla, echar el estiércol fresco y seco, las espinas de pescado, ortiga, cascara de huevo, pepa de zapallo y alfalfa picada; mezclar constantemente con agua.
- Agregar poco a poco la ceniza, leche, azúcar, sangre y orín de vaca. Al final de la mezcla completar con agua, en relación de 3 partes de agua por 1 de estiércol.
- Para preparar el biodigestor es necesario cortar la manga plástica en dos, introducir una dentro de la otra y amarrarlas firmemente por los extremos a los tubos de 4 pulgadas con las tiras de jebe.
- En la parte central de la manga, se debe hacer un orificio por donde se introducirá el tubo con rosca de 1/2 pulgada y se fijará a la manga con ayuda de la rosca y empaquetaduras de jebe.
- En el extremo del tubo que queda fuera de la manga, se acoplará la manguera de 1/2 pulgada por donde escaparán los gases, la cual se introducirá a su vez en una botella plástica con agua. Esta botella deberá estar colgada en una estaca al lado de la manga.
- Finalmente, se sella uno de los tubos de los extremos con ayuda de un retazo de plástico y jebe, mientras que por el otro extremo, se carga la manga con la mezcla inicial y se sella de manera similar con un retazo de plástico y jebe.
- La condición adecuada para la cosecha del biol es cuando el agua de la botella plástica deja de burbujear y se torna de color verduzco, lo que indica que ya se terminó la descomposición de los materiales que se encuentran en el interior y por tanto, ya no salen gases. Esto se presenta más o menos a los tres meses de iniciado el proceso.

6.7. Manejo integrado de plagas

El manejo integrado de plagas (MIP) es un conjunto de prácticas que aplicadas en su conjunto, garantizan que las poblaciones de plagas no ocasionen daños críticos en los

⁹ Flores, B. (2014). *Plan de manejo orgánico*. Puno, Perú: Avendaño Trading Company S. A. C.

cultivos. Se fundamenta en el concepto de que un agroecosistema sano es la principal defensa frente a las plagas en la agricultura.

En el ecosistema agrícola o agroecosistema, conviven poblaciones de insectos y otros organismos considerados plagas con aquellos que son considerados benéficos. En este sentido, los problemas en el cultivo se empiezan a dar cuando existe un desequilibrio entre ambos grupos de poblaciones.

Las prácticas que se describen en el presente manual contribuyen a restablecer este equilibrio, ya que brindan las mejores condiciones para el cultivo a la vez que favorecen condiciones adversas para el desarrollo de las plagas.

Luego de haber aplicado las diversas técnicas descritas anteriormente como parte de la estrategia de manejo integrado, en esta sección se detallan prácticas que ayudan a reducir las poblaciones de plagas con el menor impacto posible en el ambiente.

Cercos vivos

En la agricultura convencional los agroecosistemas son muy cambiantes; una vez que se siembra un cultivo, permanece en el campo durante algunos meses, se cosecha y es eliminado en su totalidad para posteriormente dar paso a una nueva campaña y un cultivo diferente.

Los controladores biológicos, los principales responsables de mantener bajas las poblaciones de plagas, por lo general no logran establecerse en el campo y realizar un control eficaz ante estos cambios tan frecuentes.

Los cercos vivos son estructuras permanentes o semipermanentes que pueden brindarle estabilidad al agroecosistema. Se ubican en los bordes de los campos y sirven de refugio a los controladores biológicos cuando los cultivos cambian; esto permite que siempre haya un nivel apropiado de controladores biológicos que controle rápidamente un incremento repentino de plagas.

Puede utilizarse arbustos de porte medio para la instalación de cercos vivos, los cuales de preferencia deben ser nativos, por su adaptación a la zona, y tener flores vistosas o que produzcan mucho néctar para hacerlas más atractivas a los controladores biológicos e insectos benéficos como las abejas.

Estos cercos sirven también de barrera contra el viento, el polvo, animales de chacra y para la delimitación de parcelas.



Asociación de cultivos

La siembra asociada de cultivos permite diversificar la producción en un mismo terreno, esto a la vez de generarle variados ingresos al agricultor, lo protege contra eventos causados por plagas o el clima que pudieran provocar la pérdida total de un determinado cultivo; ante esta situación, es muy probable que los demás cultivos de la asociación no se vean afectados.



Para una buena asociación, es recomendable el uso de plantas que no compartan plagas y que tengan periodos de cultivo, tamaños y exigencias de agua similares, es ideal si alguna de las plantas utilizadas tiene un olor fuerte, debido a que esto ayudará a enmascarar el olor de las demás y confundir a las plagas.

Para el caso de la quinua, esta puede asociarse mediante la siembra de franjas intercaladas de tarwi, habas, avena, cebada, entre otros.

Trampas

Los mecanismos para la captura de insectos plaga se basan en los comportamientos y características de estos, de tal manera que se utiliza una variedad de trampas de acuerdo al tipo de insecto que se desea controlar.

- Trampas de colores: los distintos insectos tienen predilección por determinados colores, esto permite el empleo de plásticos con sustancias viscosas (aceite agrícola, de cocina, etc.) en el campo, para que al posarse sobre ellos, los insectos queden pegados.

Por ejemplo, el color amarillo es atrayente para moca minadora, pulgones, cigarritas, epitrix, el color azul atrae trips y el negro atrae polillas grandes como *Agrotis* (silwi kuru) y *Feltia* (tikuchi), en este último caso, las polillas utilizan el plástico negro como lugar de postura para sus huevos.

Trampas amarillas



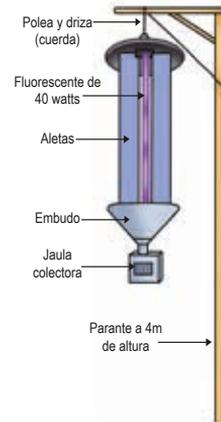
- **Trampas de melaza:** es un tipo de trampa muy útil especialmente para la captura de polillas, esto se debe a que se sienten atraídas por los olores dulces que desprende la melaza u otras sustancias azucaradas que pueden utilizarse como atrayente. Los insectos al sentirse atraídos y posarse sobre la melaza, se quedan pegados y mueren.

Trampa de melaza



- **Trampa de luz:** consiste en un foco o fluorescente colocado en una estructura, de tal manera que atrae insectos nocturnos, intercepta su vuelo y los atrapa en un recipiente. Sirve para la captura de polillas y escarabajos nocturnos.

Trampa de luz



- **Trampa de feromonas:** las feromonas son sustancias específicas que atraen a los individuos machos de polillas como la Q'hona-q'hona, quienes cuando llegan a la trampa, quedan pegados a las paredes de esta. Las trampas de feromonas evitan que se reúnan machos y hembras para reproducirse, reduciendo así las poblaciones de insectos en el campo.

Trampa de feromona



Manteo

Es un método muy efectivo de captura de insectos, consiste en rozar el cultivo con una manta plástica a la cual se le ha impregnado una sustancia viscosa, esta sustancia generalmente es aceite agrícola vegetal. El manteo puede realizarse de forma manual, con ayuda de algún implemento agrícola modificado e incluso con un tractor o animal de tiro. Es recomendable hacer este manteo de manera continua, de preferencia semanalmente, para mejores resultados.

Manteo manual



Manteo asistido



Deshierbo

El deshierbo es una práctica cultural de suma importancia para el manejo integrado del cultivo, ya que un deshierbo bien realizado y de manera oportuna, evita la competencia entre las malezas y el cultivo, no solo por agua y nutrientes, sino también por luz, lo cual es fundamental para el óptimo desarrollo de las plantas.

Evita también la proliferación de insectos y hongos perjudiciales en malezas hospederas, además que puede utilizarse como insumo para la elaboración de compost o para cubrir el suelo (“mulch”).

Cuando finaliza la campaña del cultivo, es recomendable remover el suelo o eliminar las malezas antes que lleguen a producir semillas, ya que con esto se reduce la cantidad de malezas que aparecerán en la campaña siguiente.



Aradura

La aradura, al igual que el deshierbo, contribuye a reducir las plagas desde el inicio del cultivo, al exponer las pupas de muchos insectos, las que mueren por efecto del calor del día, las heladas de la noche o son devoradas por predadores como aves.

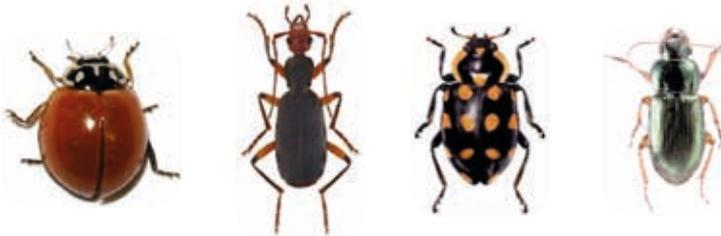
En lugares donde se cuenta con riego por gravedad o presurizado, la doble aradura disminuye en gran medida la cantidad de malezas al inicio del cultivo. Esta práctica consiste en dejar que las malezas germinen luego de la primera aradura, para luego pasar nuevamente el arado y eliminar la población de malezas que emergió.



Control biológico

Esto se realiza a través del empleo de organismos vivos, los cuales son diseminados en el campo de cultivo y reducen las poblaciones de plagas. Entre los más comunes se encuentran los insectos predadores, insectos parásitos de otros insectos y los hongos entomopatógenos.

Los predadores realizan el control principalmente sobre pulgones, huevos y larvas pequeñas de polillas. Es recomendable la instalación de cercos vivos o cultivos asociados para que estos controladores permanezcan mayor tiempo en el campo. Ejemplo de predadores son las mariquitas y chinches.



Los insectos parásitos de otros insectos son muy específicos en la plaga en la que actúan. Generalmente, luego que la población plaga ha sido controlada, los insectos parásitos no se establecen en el campo y desaparecen. No es recomendable su uso en climas fríos. Los principales insectos de este tipo son las microavispa Copidosoma.

Los hongos entomopatógenos aplicados al campo “infectan” a los insectos plaga y les producen la muerte. Estos hongos incrementan su efectividad en condiciones climáticas de baja insolación y alta humedad. Ejemplos de hongos entomopatógenos para el control de polillas y pulgones en quinua son *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*.



Preparados biocidas - repelentes

Cuando hablamos de biocidas nos referimos a las sustancias naturales o preparados de elementos naturales que producen la muerte de insectos y hongos, los repelentes en cambio, actúan más como perturbadores fisiológicos, haciendo al cultivo menos atractivo para los insectos.



Estas sustancias, preparadas en forma casera, ayudan a mantener las plagas en niveles tolerantes, de tal manera que se evita una brusca disminución de un elemento del agroecosistema, que pueda producir un desequilibrio ecológico y traer peores consecuencia, como sucede con el uso de los clásicos insecticidas.

Existen plantas que poseen un fuerte poder biocida y repelente, la empresa Avenidaño (Ilave) recomienda el uso de algunas de ellas para el control de plagas de quinua, las mismas que se presentan a continuación.

Plantas biocidas	Preparación	Dosis	Aplicación	Cantidad/HA
Semillas de rocoto, ajeno, altamisa o ajana.	Hervir 0,5 kg en 10 litros de agua durante 25 minutos y dejar reposar por 24 horas. Filtrar o colar la solución en un recipiente.	5 litros del preparado por cada 10 litros de agua, más un litro de orín de ganado vacuno fermentado.	Asperjar a las plantas en horas de la tarde o muy temprano, en los primeros estadios de la plaga. Con intervalos de 7 a 15 días	Se recomienda el uso de 50 litros de biocida puro para una hectárea.

Fuente: Flores, B. (2014). *Plan de manejo orgánico*. Puno, Perú: Avenidaño Trading Company S. A. C.

Control de aves

Especialmente en la época de cosecha y previa a ella, las aves pueden ser un problema importante para el cultivo de quinua. Existen diversas prácticas que pueden utilizarse

para espantar estas aves, las cuales van desde la colocación de elementos brillantes como papeles metálicos o CD, para que por el reflejo y brillo del sol ocasionen perturbación en las aves; hasta el uso de técnicas de dispersión visual, como los espantapájaros elaborados a partir de aves disecadas que imitan a las aves predatoras.

Otra medida recomendada es el uso de grabaciones con sonidos o chillidos de aves predatoras, las aves plaga al oír estos sonidos frecuentemente en el campo se alejan del cultivo o ya no se acercan a las plantaciones.

Espantapájaros



7. CULTIVO DE LA QUINUA

7.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno es la primera etapa en el cultivo de la quinua, y consiste en una serie de actividades, cuyo fin es asegurar que el suelo tenga las condiciones óptimas que permitan la adecuada germinación de las semillas y posterior desarrollo de plantas.

La preparación del terreno empieza con la roturación o arado del suelo, la cual puede realizarse con yunta o con un arado de vertedera o de discos. Esta actividad consiste en voltear el perfil del suelo, de manera que las capas que se encuentran en la parte inferior pasan a la superficie y las capas superficiales pasan a la parte inferior.

Como mencionamos en la sección de manejo integrado, la aradura cumple también un rol importante en el control de plagas, de igual manera, sirve para incorporar abonos orgánicos y residuos vegetales de la campaña anterior.

Respecto al abonamiento se recomienda la aplicación de 4 a 6 t/ha de abono orgánico, el que puede ser estiércol mejorado (fermentado) hecho a partir de mezclas de estiércoles disponibles en el campo.



En el caso de Puno, se recomienda arar el terreno luego de la cosecha del cultivo anterior, es decir entre los meses de abril-mayo.

Posterior a la aradura y aproximadamente 20 días antes de la siembra (agosto-setiembre), se realiza el desterronado con una rastra de discos; este implemento se pasa en forma cruzada por el campo a fin de romper los terrones grandes y mullir el terreno.



Utilizando la rastra y adicionándole tablonces, se puede realizar también la nivelación del terreno para evitar encharcamientos de agua durante el cultivo.



Finalmente, se realiza el surcado, el cuál puede ser con espaciamentos entre líneas de 40-60 cm, cuando se utiliza yunta, y 70-90 cm cuando se utiliza tractor. El espaciamento entre líneas va a depender de la variedad de quinua seleccionada para la siembra, así como del método de siembra, con yunta o tractor, y el tamaño de este último.

La labor de surcado se hace de manera conjunta con la siembra, inmediatamente después de abrir los surcos se procede a la siembra manual.



7.2. Siembra

Dependiendo de las zonas de cultivo, las fechas de siembra en Puno varían desde la segunda quincena de setiembre hasta la segunda quincena de noviembre; la siembra puede ser tanto mecanizada como manual.

Para la siembra mecanizada se requiere aproximadamente 8 kg de semilla por hectárea, mientras que para la siembra manual a chorro continuo, se necesita entre 10-15 kg de semilla por hectárea.



La profundidad de la siembra en ambos casos debe ser entre 2 y 3 cm.

En algunas zonas se utiliza también la siembra al voleo, que consiste en esparcir uniformemente las semillas sobre el campo, para luego barrerlas cuidadosamente con ramas y taparlas.

Con respecto a la siembra al voleo, la siembra en surco presenta varias ventajas, las que se detallan en el cuadro a continuación.¹⁰

Siembra en surco	Siembra al voleo
<ul style="list-style-type: none"> • Requiere menos cantidad de semilla. • El tapado de las semillas es uniforme a una profundidad de 2 a 3 cm • Facilita las labores de raleo y deshierbo • Distribución del agua uniforme. • La semilla queda enterrada y protegida 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de mayor cantidad de semillas. • El tapado de la semilla no es uniforme. • Dificulta las labores de raleo y deshierbo. • Mala distribución del agua. • La semilla puede quedar expuesta al sol y a las aves.



Análisis práctico para conocer el poder germinativo de la semilla: se seleccionan 100 semillas, se colocan en algodón húmedo y luego de 24 horas se observa su poder germinativo. Lo ideal es que el 98 % hayan germinado.

7.3. Labores culturales

Cajoneo o Jaloneo

Es una labor que se realiza principalmente luego de la siembra al voleo; cuando las plantas tienen a partir de 4 hojas, se pasa la yunta o el tractor para formar cajones. Esta es una práctica común que realizan los agricultores en Cabana.

El propósito básico del cajoneo o jaloneo es hacer un raleo de plantas así como airear el terreno; con esta práctica se evita también la labor de aporqueo.

10 Mujica, A., Suquilanda, M., Chura, E., Ruiz, E., León, A., Cutipa, S., & Corina, M. (2013). *Producción orgánica de quinua*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.



Deshierbo

Es una labor muy importante que consiste en retirar las malezas que crecen junto a las plantas de quinua. Como mencionamos anteriormente en la sección de manejo integrado, esta labor contribuye también a la reducción de plagas en el cultivo.

Se recomienda realizar el primer deshierbo cuando las plantas tienen entre 15 a 20 cm, aproximadamente entre los 40 y 45 días después de la siembra; el siguiente deshierbo puede realizarse antes del inicio del panojamiento (floración).¹¹



Abonamiento complementario

El abonamiento complementario se aplicatanto al suelo como a las hojas del cultivo, en el caso del suelo, es recomendable aplicar abonos de rápida asimilación como el compost o humus al momento del aporque.

El abonamiento foliar con biol es un complemento y no reemplaza al abonamiento aplicado al suelo en la preparación del terreno. Sirve principalmente para estimular el desarrollo de las plantas y permite el adecuado llenado del grano.

11 Camacho, S. (2009). *Manual técnico. Cultivo de la quinua orgánica*. Huancavelica, Perú: Ministerio de Agricultura. Dirección Zonal Huancavelica.

Dependiendo de los insumos con los que se elabora el biol, este puede tener además de nutrientes, propiedades repelentes que ayuden en el manejo de plagas.



Aporque

Es una práctica que se consiste en acumular tierra alrededor de las plantas, de manera que se les proporciona soporte para evitar el tumbado (acame). Con esta labor también se eliminan malezas, airean raíces e incorporan abonos al cultivo como el compost o humus.

Generalmente se realiza cuando la siembra ha sido en surcos y se recomienda hacerlo después del deshierbo. El aporque puede realizarse de manera manual o mecanizada.



Desahije o raleo

Es una práctica de mantenimiento que consiste en retirar las plantas de quinua más pequeñas, débiles o en exceso, las que impiden el desarrollo de las demás plantas.

Se recomienda realizar esta labor en el momento que el cultivo tiene entre 20 a 60 cm de altura, con cuidado de mantener una densidad de entre 12 a 15 plantas por metro lineal.

Un segundo raleo se realiza antes de la floración, cuando existe una buena diferenciación entre las variedades; con este raleo, se eliminan las plantas de quinua que no reúnen las características varietales del cultivo y se evitan mezclas que puedan reducir la calidad.

Por lo delicado de esta labor, el raleo se realiza siempre de forma manual.



7.4. Cosecha

La cosecha es una etapa muy importante en el cultivo de la quinua, debido a que gran parte del rendimiento y calidad del producto final se obtienen con los cuidados adecuados en esta labor. La cosecha puede realizarse de forma mecánica o manual y consiste de los siguientes pasos:

1. Siega

La siega manual es la labor por la cual que se realiza un corte con hoz en la base de las plantas de quinua, cuando estas cumplieron su madurez fisiológica y los granos están duros. No se recomienda arrancar las plantas de raíz, puesto que acarrea tierra y pequeñas piedras que dificultan la trilla.

Es recomendable realizar la siega en horas de la mañana, ya que se aprovecha la humedad de las panojas para evitar que los granos caigan en grandes cantidades, lo cual generalmente ocurre si las panojas están totalmente secas y el grano maduro.

La humedad del grano recomendada para el inicio de la siega es del 20 %. Una manera práctica que realizan los agricultores para comprobar la madurez del grano, es presionarlo entre las uñas y si este ofrece resistencia y no se revienta, está listo para la siega; a este nivel de humedad también se le conoce como “rayable con la uña”.

La pérdida aceptable de grano al momento de la siega es de un 2 %, de acuerdo con Flores, B. (2014) *Plan de manejo orgánico*. Puno, Perú: Avendaño Trading Company S. A. C.



2. Emparvado

El objetivo de esta labor es terminar la maduración del grano y reducir aún más la humedad de este para que sea más fácil la trilla. Para el emparvado se acomoda las plantas segadas en el mismo sentido y se las apila de tal manera que se forme una pirámide o parva. No se recomienda colocar las plantas directamente sobre el suelo o en mantas plásticas, ya que esto genera pudriciones y contamina el grano con tierra.

Es recomendable que las plantas estén expuestas al sol entre 7 a 15 días, dependiendo del clima, o hasta que la humedad del grano sea del 12 %. En el campo, los agricultores identifican este nivel de humedad cuando muerden el grano y este se siente frágil bajo el diente.

En general, el secado de panojas debe realizarse durante el menor tiempo posible a fin de evitar el ataque de roedores y aves. De ser necesario, se cubre las parvas con paja (ichu) para que no se humedezcan con las lluvias o granizadas, aunque actualmente se utilizan mantas de plástico.



7.5. Poscosecha

Al igual que la cosecha, es una etapa que consiste en una serie de actividades que determinarán el rendimiento y calidad final del producto.

1. Trilla

La trilla es una labor que puede realizarse tanto manual como mecánicamente. Cuando la trilla es manual, se efectúa sobre lonas limpias o mantas, y se golpean las panojas secas para que se separen los granos. Esta es una práctica ancestral muy laboriosa y que actualmente se está reemplazando por la trilla mecanizada.

Para la obtención de semilla, la trilla debe ser manual, a fin de evitar que los granos se partan.

En el caso de usar trilladoras estacionarias, se sugiere colocar solo la panoja en el mecanismo de entrada, a fin de evitar mayor esfuerzo de la máquina en triturar los tallos.



2. Zarandeo

Es una labor de limpieza del grano. Con el zarandeo se separan los granos del kiri (tallos enteros grandes y pequeños) y el jipi (hojas, restos de panoja, inflorescencia, flores y perigonio). Se realiza manual o mecánicamente.



3. Venteo

El venteo sirve para separar la broza fina y el polvillo restante que se encuentra junto al grano. Los granos chuzos o chupados también son eliminados en esta etapa.

Cuando se realiza de forma manual, es importante la ayuda del viento, para lo cual se utilizan tazones y lonas limpias. Se recomienda realizar esta labor en la tarde aprovechando las corrientes del viento que son más fuertes.

Esta labor también puede realizarse mecánicamente a través del uso de una venteadora o trilladora - venteadora.



4. Secado de grano

Esta labor se realiza cuando el grano está limpio y sin residuos, se aprovecha la radiación solar para secar los granos hasta aproximadamente 10 % de humedad.

Los granos deben esparcirse sobre mantas limpias, sin huecos, haciendo una capa fina para que se sequen más rápido.

Es recomendable voltear los granos varias veces durante el día; puede ser suficiente un día de secado si este es soleado.



5. Clasificación

Para esta labor se utiliza zarandas que separan los granos de acuerdo a su tamaño en categorías (primera, segunda y tercera). Por lo general, los granos de primera categoría (grandes) son los preferidos para exportación, los de segunda (medianos) para transformación e industria, y los de tercera (pequeños) para consumo local o elaboración de harinas.

6. Envasado

Luego que los granos han sido seleccionados apropiadamente, se procede a ensacarlos. Se recomienda el uso de sacos de polietileno, los cuales deberán ser llenados con un máximo de 50 kg de producto, para que sea fácil su manipulación.

Es importante identificar correctamente la variedad, uso (comercial o semilla), fecha de cosecha y procedencia, mediante etiquetas colocadas tanto dentro como fuera del envase.¹²



7. Almacenamiento

Para el almacenamiento de los sacos, es recomendable ubicarlos en un lugar ventilado, seco y protegido de roedores, polillas o gorgojos.

Los sacos apilados en pilas de no más de 10 unidades, deben estar sobre tarimas de madera y en ningún caso, en contacto directo con el piso o paredes del almacén por cuestiones sanitarias.¹³

Si en el almacén se guardan granos para semilla, consumo directo y venta, es recomendable separarlos físicamente y diferenciarlos con etiquetas o envases de colores distintos.

Se debe evitar que en el lugar donde se almacena el grano hayan existido o existan productos de limpieza (como detergentes), combustible (gasolina, petróleo) u otros productos con olores fuertes, ya que estos pueden impregnarse en los granos.

Como medida de prevención, se recomienda también el uso trampas contra roedores.



Verificar que en el almacén no se haya guardado anteriormente productos de olor fuerte o tóxicos para que no se contamine el grano.

12 Mujica, A., Suquilanda, M., Chura, E., Ruiz, E., León, A., Cutipa, S., & Corina, M. (2013). *Producción orgánica de quinua*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.

13 Mujica, A., Suquilanda, M., Chura, E., Ruiz, E., León, A., Cutipa, S., & Corina, M. (2013). *Producción orgánica de quinua*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.

8. Procesamiento primario

A nivel de producción agrícola los agricultores no suelen eliminar la saponina, este proceso se realiza cuando el producto llega a una planta procesadora. La saponina es una sustancia amarga que cubre el grano de quinua y es necesario eliminarla antes del envasado para su comercialización o consumo.

Saponina



Quinua perlada



Algunos agricultores utilizan la saponina para lavar ropa, utensillos o para el aseo personal (lavado del cabello).

La saponina también puede utilizarse como insecticida natural contra los pulgones de las hojas de hortalizas.

8. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

En los campos de cultivo y alrededores de las viviendas de los agricultores se generan numerosos residuos sólidos como:

- Botellas plásticas descartables de agua, gaseosas y otras bebidas.
- Bolsas plásticas.
- Envolturas de galletas, caramelos y de otras comidas.
- Latas de conservas de pescado y otras.
- Baterías de celulares o radios en mal estado o pilas.
- Botellas de vidrio.
- Residuos orgánicos

La norma técnica peruana NTP-900-058/2005, referida a la gestión ambiental de residuos sólidos, establece un código de colores en los contenedores de residuos para que sea más fácil la segregación y disposición.

En esta norma, se hace la distinción entre residuos peligrosos y no peligrosos.

La apropiada segregación de residuos no peligrosos permite su aprovechamiento y comercialización, de tal manera que, si los productores se organizan y definen lugares de acopio específicos, pueden obtener ingresos por la venta de estos residuos a los recicladores.

En el caso de residuos orgánicos, estos pueden ser utilizados como insumos para la elaboración de abonos orgánicos o para alimento del ganado.

Los residuos peligrosos deben disponerse en envases cerrados, evitando que se mezclen con los residuos no peligrosos, ya que pueden contaminarlos.

A continuación se presenta la clasificación por colores recomendada por la norma técnica peruana NTP-900-058/2005

Residuos no peligrosos:

Tipo de residuo	Color	Descripción
Metales		Latas de conserva, leche, café, gaseosas, cervezas. Tapas de metal. Envases de alimentos y bebidas, etc.
Plástico		Envases de yogurt, leche, alimentos, etc. Botellas de bebidas gaseosas, aceites comestibles, detergentes, shampoo. Empaques y bolsas de frutas, verduras y huevos entre otros. Vasos, platos y cubiertos descartables.
Vidrio		Botellas de bebidas, licor, cerveza, vasos, envases de alimentos, perfumes, etc.
Orgánicos		Restos de plantas y malezas.

Residuos peligrosos:

Tipo de residuo	Color	Descripción
Residuos peligrosos		Baterías de celulares, pilas, partes eléctricas y electrónicas, botellas de insumos químicos, etc.

9. RECOMENDACIONES EN EL USO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Cuando se realizan labores de campo mecanizadas, se recomienda seleccionar maquinaria y equipo de tamaño apropiado, de acuerdo a las áreas de trabajo, ya que la sobredimensión genera costos adicionales y subutilización.

Si la maquinaria y equipo son propias, se debe cumplir con el cronograma de mantenimiento establecido por el fabricante, así como utilizar los combustibles, aceites y grasas sugeridos por el mismo.

En caso de alquiler, procurar que estas se encuentren en buen estado y que no generen humos negros, puesto que indica problemas técnicos y además producen altas cantidades de dióxido y monóxido de carbono, ambas emisiones atmosféricas contaminantes.

Es importante recordar que tanto maquinaria como equipos deben ser utilizados en óptimas condiciones de funcionamiento y por personal capacitado.

Por medidas de seguridad, se recomienda siempre el empleo de equipo de protección personal, el cual está compuesto por máscara, guantes, lentes, prendas de manga larga, gorro o sombrero y botas.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Lima, Perú: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Representación de la FAO en el Perú.
2. Bazile, D. et al. (Ed.). (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*. Santiago de Chile, Chile: FAO - CIRAD.
3. Bravo, R., Andrade, K., Valdivia, R., Soto, J. (Ed.). (2010). *Investigaciones sobre especies olvidadas y subutilizadas. Granos Andinos (Quinua, cañahua/cañihua y amaranto/kiwicha). Resúmenes de trabajos de grado y tesis de maestría realizadas en Bolivia y Perú (2001-2010)*. Roma, Italia: Bioversity Internacional.
4. Bravo, R., Valdivia, R., Andrade, K., Padulosi, S., Jager, M. (Ed.). (2010). *Granos andinos. Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañihua y kiwicha en Perú*. Roma, Italia: Bioversity Internacional.
5. Calla, J. (2012). *Manejo agronómico del cultivo de la quinua*. Ayacucho, Perú: Agrobanco - Universidad Nacional Agraria La Molina.
6. Camacho, S. (2009). *Manual técnico. Cultivo de quinua orgánica*. Huancavelica, Perú: Agrorural.
7. Camacho, A., Jager, M. (2013). *La quinua a la conquista del mundo*. Bonn, Alemania: Ministerio Federal de Cooperación Económica y de Desarrollo de Alemania (BMZ). División Desarrollo Rural, Agricultura y Seguridad Alimentaria. En cooperación con Bioversity International.
8. Drucker, A. (2011). *¿Por qué son necesarios los incentivos para la conservación y el uso de la agrobiodiversidad?*. Roma, Italia: Bioversity International. En: <http://www.bioversityinternational.org/>
9. Drucker, A. (2011). *Domesticando los PSA: aplicando pagos por servicios ambientales a la conservación de la agrobiodiversidad*. Roma, Italia: Bioversity International. En: <http://www.bioversityinternational.org/>
10. Flores, B. (2014). *Plan de manejo orgánico*. Puno, Perú: Avendaño Trading Company S. A. C.
11. Huamán, C., Taype, S., Pari, D. (2012). *Manual de abonos orgánicos y rotación de cultivos*. Puno, Perú: Veco Andino.
12. León, J. (2003). *Cultivo de la quinua en Puno, descripción, manejo y producción*. Puno, Perú.
13. Marca, S., Chaucha, W., Quispe, J., Mamani, V. (2011). *Comportamiento actual de los agentes de la cadena productiva de quinua en la región Puno*. Puno, Perú: Gobierno Regional de Puno.
14. Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección Regional. (2014). *El suelo y la cobertura vegetal*. Puno, Perú.
15. Ministerio del Ambiente. (2014). *Manual del curso de biocomercio*. Lima, Perú.
16. Mujica, A., Suquilanda, M., Chura, E., Ruiz, E., León, A., Cutipa, S., & Ponce, C. (2013). *Producción orgánica de quinua*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
17. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2011). *Ahorrar para crecer. Guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala*. Roma, Italia: FAO.
18. Tapia, M., Canahua, A., Ignacio, S. (2014). *Razas de quinuas del Perú*. Lima, Perú: ANPE Perú - CONCYTEC

Biocomercio y Gestión
Ambiental Rentable en el
cultivo de quinua



Av. Javier Prado Oeste 1440, San Isidro. Lima, Perú
Central telefónica: (+511) 611 6000
Web: www.minam.gob.pe

