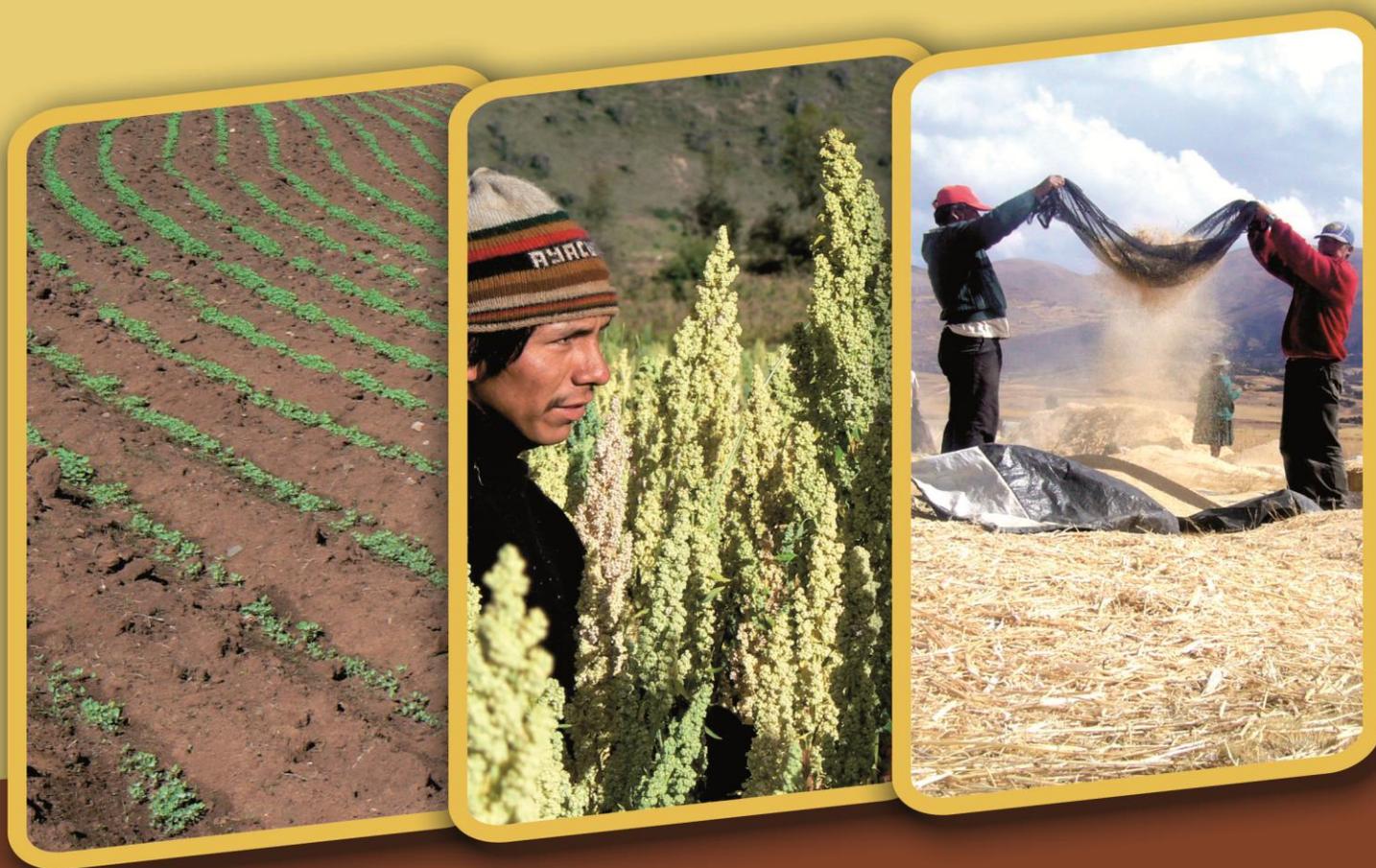


# PROYECTO INTEGRAL QUINUA

## [ MODULO I ]

# TECNOLOGÍA PRODUCTIVA DE LA QUINUA



Programa modular para el manejo técnico del cultivo de quinua  
*Marco referencial*

©Solid OPD  
Jr. 2 de mayo N° 210  
Teléfonos: (0051-66) 314612 / (0051-66) 312846  
info@solidperu.com  
www.solidperu.com

**Primera edición, 2010**

**Derechos reservados**

Esta publicación goza de la protección de propiedad intelectual en virtud del protocolo 2, anexo a la Convención Universal sobre Derechos de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de esta publicación pueden reproducirse sin autorización; con la condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción, deben formularse las correspondientes solicitudes a SOLID OPD; peticiones que serán bien acogidas.

**Gerente General**

Roeland Donckers

**Asesoría y desarrollo metodológico**

Solid OPD : René Fernán Apaza Añamuro

**Coordinación**

Didí Robay Quispe Prado

**Autores**

**Solid OPD**

Juan Víctor Flores Martínez  
Michael D. Chilquillo Meneses  
Gladys E. Cusiatado Santiago  
Gregorio Pujaico Salvatierra

Yohnatan E. Alanya Ccope  
Víctor Chávez Centeno  
Ronal J. Sarmiento Palomino  
Alejandro Risco Mendoza

**Diseño y diagramación**

Ricardo Bryan Carrasco Vallejo

### **ADVERTENCIA**

El uso de un lenguaje que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestra institución. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo hacerlo en nuestro idioma.

En tal sentido, con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar en español "o/a" para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.

## ÍNDICE

### MÓDULO I: REPARACIÓN DEL TERRENO, SIEMBRA Y LABORES DE MANTENIMIENTO

	6
<b>UNIDAD DIDÁCTICA 1. Preparación del terreno</b>	<b>7</b>
<b>1. Preparación del terreno</b>	<b>7</b>
1.1. Tipos de preparación de terrenos	7
1.2. Consideraciones para la preparación del terreno	8
1.3. Proceso de preparación del terreno	8
1.4. Época de preparación del terreno	9
<b>2. La siembra</b>	<b>10</b>
2.1. En el espacio	10
2.1.1. Cultivo por zonas agroecológicas (ZA)	11
2.1.2. Cultivo por zonas fisiográficas (ZF)	11
2.1.3. Organización de cultivos por "aynoqas"	13
2.1.4. Parcelas dentro de aynoqas	14
2.2. En el tiempo	14
2.2.1. Ciclos de rotación	14
2.2.2. Fechas de siembra	15
2.3. Diversificación de cultivos	15
2.3.1. Policultivos	16
2.3.2. Multilíneas y compuestos	17
2.4. La siembra	17
2.4.1. Densidad de siembra	17
2.4.2. Época de siembra	18
2.4.3. Modalidad de siembra	19
<b>3. Abonamiento y fertilización</b>	<b>21</b>
Bibliografía	23
<b>UNIDAD DIDÁCTICA 2. Manejo del cultivo</b>	<b>24</b>
<b>1. Identificación y selección de plantas</b>	<b>24</b>
1.1. Características de la variedad banca Junín	24
1.2. Requerimientos agroclimáticos y de semilla	24
1.3. Rendimiento promedio	24
1.4. Costo de producción	24
1.5. Época de siembra	24
1.6. Dosis de semilla	25
1.7. Producción de semilla pura	25
1.7.1. A nivel de planta	25
1.7.2. Criterios a nivel del grano	25
1.7.3. Métodos para producir semillas puras	25
1.7.4. Categorías de semillas	26
<b>2. Labores de mantenimiento</b>	<b>27</b>
2.1. Desahije o raleo	27
2.2. Deshierbo	27
2.3. Aporque	28
<b>MÓDULO II: MANEJO FITOSANITARIO</b>	<b>29</b>



**UNIDAD DIDÁCTICA 1. Evaluación de plagas y enfermedades por etapa fenológica** 30

**1. Identificación de plagas y enfermedades en el cultivo de quinua** 30

## 1.1. Plagas 30

1.1.1. Cortadores de plantas tiernas 31

1.1.2. Minadores y destructores de granos 34

1.1.3. Masticadores y defoliadores 40

1.1.4. Picadores o chupadores 41

## 1.2. Enfermedades 42

1.2.1. Mildiu o quemado 42

1.2.2. Mancha foliar 48

1.2.3. Podredumbre marrón del tallo 49

**2. Evaluación de plagas y enfermedades** 49

## 2.1. Evaluación simple 49

## 2.2. Manejo y control de plagas y enfermedades 51

## 2.3. Métodos de control de plagas y enfermedades 51

2.3.1. Método de control preventivo o de control cultural 51

2.3.2. Método de control manual o mecánico 54

2.3.3. Método de control físico 54

2.3.4. Método de control biológico 54

2.3.5. Método de control etológico 55

2.3.6. Método de control químico 57

2.3.7. Control genético 58

2.3.8. Manejo integrado de plagas 58

2.3.9. Plaguicidas 58

2.3.10. Manejo de los plaguicidas 59

2.3.11. Clasificación de los plaguicidas 59

2.3.12. Toxicología de los plaguicidas (OMS) 61

2.3.13. Medidas de precaución para la utilización de plaguicidas 61

2.3.14. Equipamiento de seguridad personal 62

2.3.15. Tratamiento de los plaguicidas 63

2.3.16. Recomendaciones para la eliminación de envases vacíos 64

Bibliografía 65

**UNIDAD DIDÁCTICA 2. Cosecha y post cosecha** 68

**1. La cosecha de quinua** 68

## 1.1. Proceso de cosecha de quinua 68

1.1.1. Siega 69

1.1.2. Emparvado 69

1.1.3. Trilla 70

1.1.4. Venteado 70

**2. Post cosecha de la quinua** 70

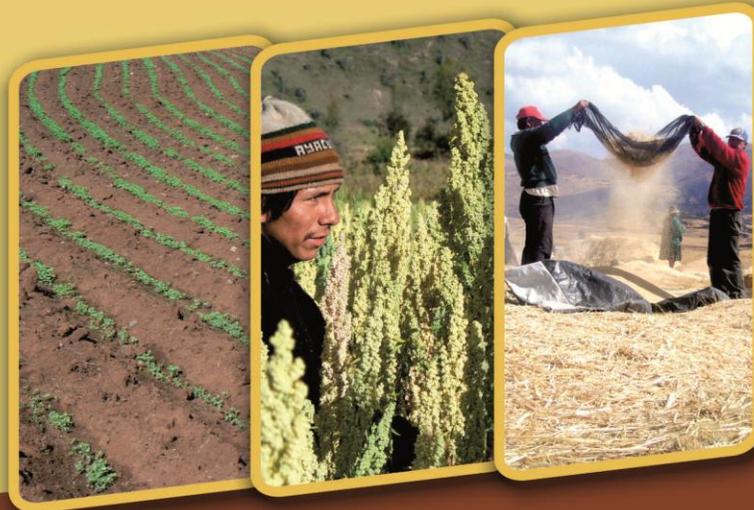
## 2.1. Secado de granos 70

## 2.2. Limpieza y clasificación del grano 71

## 2.3. Almacenamiento 72

**Bibliografía** 74


## MODULO I



## PREPARACIÓN DEL TERRENO, SIEMBRA Y LABORES DE MANTENIMIENTO

## **UNIDAD DIDÁCTICA 1. Preparación del terreno**

Una de las prácticas más importantes en la siembra de quinua es la preparación del terreno. Con esta actividad, se garantiza una buena germinación de la semilla y éxitos en el desarrollo del cultivo.

La siembra y fertilización son actividades que influyen directamente en la producción y la productividad del cultivo de quinua. Existen parámetros como: distancia entre surcos, textura del terreno y la profundidad del surco. A estos parámetros se agregan, de manera transversal, la topografía del terreno, el zarandeo y desinfección de la semilla, el abonamiento y la fertilización; que influirán de manera directa en la obtención de productos de calidad.

### **1. Preparación del terreno**

La preparación del terreno de sembrío es una actividad netamente productiva que realiza el productor luego de haber seleccionado el terreno y determinado el producto a sembrar.

El terreno más recomendable para la siembra de quinua es aquél donde se produjo papa en la campaña anterior. Sin embargo, lo señalado no es determinante, porque también se puede sembrar en terrenos que produjeron cereales como: tarwi, arveja, haba, trigo, cebada, avena, etc., los cuales deben recibir otro tratamiento a la hora de la preparación.

#### **1.1. Tipos de preparación de terrenos**

Existen dos tipos de preparación de terrenos:

##### **a) Preparación de terrenos en gallpar**

Consiste en realizar una volteada de la tierra con arado de discos, nivelado y surcado.

##### **b) Preparación de terrenos que fueron sembrados con otros Cultivos**

El procedimiento que se sigue es el siguiente:

- Se realiza el arado con discos, de manera anticipada y entre los meses de julio y agosto.
- Pasar la rastra en forma cruzada. Una semana antes debió realizarse el "doble arado" con discos, pasado de rastra, nivelación, surcado y estar listo para la siembra.



## **1.2. Consideraciones para la preparación del terreno**

Para la preparación del terreno, se debe considerar:

### **a) Ubicación del terreno**

Permitirá conocer y disponer los implementos a utilizar en la preparación, en función del acceso; por lo que, es importante realizar una buena selección del terreno.

### **b) Condiciones del terreno**

Los terrenos duros y arcillosos forman terrones, siendo necesario el uso de rastra, sean en qallpares o en otros cultivos.

### **c) Pendiente del terreno**

Si la pendiente del terreno es fuerte, se requerirá mayor cantidad de horas de maquinaria.

### **d) Tipos de implementos con que se cuenta para la preparación del terreno**

Se deberá contar con tractor agrícola provisto de implementos (arado de discos, rastra). En muchas zonas, la presencia de maquinaria agrícola es escasa; por ello, el productor opta por el uso de la yunta para la preparación de sus terrenos, no siendo tan eficiente la preparación, más que todo por la profundidad de arado (menos de 30 cm de profundidad).

## **1.3. Proceso de preparación del terreno**

Según Apaza, Vidal y Delgado M., Pedro, en la preparación del terreno, se deben seguir los siguientes pasos:

### **a) Selección del terreno**

Consiste en realizar una selección oportuna del terreno con condiciones para sembrar quinua.

### **b) Planificación de actividades**

Se trata de planificar las actividades agrícolas una vez seleccionado el terreno.

### **c) Análisis de suelo**

Se debe realizar el análisis químico del suelo, previa toma de muestras, para conocer las condiciones del terreno a preparar.

#### **d) Incorporación de materia orgánica**

Se recomienda ejecutar la aplicación de la materia orgánica usando compost o algún guano de corral. Debe efectuarse junto con la preparación de suelos, de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo.

La incorporación de materia orgánica facilitará la retención de humedad, mejorará la estructura del suelo (formando estructuras esferoidales), facilitará la aireación del suelo y favorecerá el desarrollo de la flora microbiana que permitirá la pronta humificación.

#### **e) Arado**

Se trata de remover todo el terreno utilizando arado de discos, a una profundidad de 30 cm (capa arable). En el caso de no contar con maquinaria o que el terreno sea inaccesible, se debe utilizar "yunta" con arado de reja para la remoción de la tierra; no obstante, la dirección del arado deberá ser contraria a la dirección del surco de la última siembra.

#### **f) Pasado de rastra**

Consiste en pasar la rastra hasta mullir el suelo para evitar la presencia de terrones en el campo.

#### **g) Nivelado**

Es menester nivelar el terreno, realizar un buen trazado de los surcos, ejecutar una buena siembra y evitar futuros encharcamientos en tiempos de lluvia.

### **1.4 Época de preparación del terreno**

La época de preparación del terreno para la siembra de quinua se elige teniendo en cuenta lo siguiente:

#### **a) Ubicación del terreno**

La preparación de terrenos ubicados en zonas de altitud mayor a los 3000 m.s.n.m. se debe efectuar entre los meses de agosto y setiembre; y la siembra entre octubre y noviembre. Ello permitirá evitar que la helada dañe el cultivo (cuyo desarrollo es lento a mayor altitud) cuando su fonología está en estado de floración, con grano lechoso o pastoso y, por consiguiente, propicie la obtención de granos pequeños y chupados.

Por otro lado, en terrenos ubicados debajo de los 3000 m.s.n.m., la preparación se debe efectuar en los meses de octubre y noviembre y la siembra entre noviembre y diciembre.

### **b) Presencia de lluvias**

La presencia de lluvias es un factor determinante para la humedad de los terrenos. Para conseguir una buena germinación de la semilla en terrenos de secano, la siembra debe realizarse con la presencia de las primeras lluvias; es decir, cuando el terreno está húmedo con constancia.

### **c) Presencia de malas hierbas**

Para evitar la presencia de malas hierbas en los terrenos, a través de la remoción y exposición de sus semillas al sol, se debe empezar con un arado entre los meses de julio y agosto.

### **d) Condiciones del suelo**

Si en el terreno se sembró papa en la última campaña, sólo se necesita realizar un pasado del arado. En caso se haya sembrado antes otro cultivo, primero se pasa el arado de discos y luego la rastra (30 días antes de la siembra); para la obtención de un mullido perfecto, se requiere del empleo del doble arado. Así, también, es importante considerar la textura del suelo; si es arcilloso, tiende a formar terrones, los cuales deberán ser desmenuzados para proceder con la siembra.

Tener en cuenta las recomendaciones señaladas, hecho que permitirá realizar adecuadamente el proceso de preparación del terreno, y así garantizar el desarrollo apropiado de las plantas.

## **2. La siembra**

La organización tradicional de la producción en las comunidades comprende varios niveles y categorías, tanto en el espacio como en el tiempo. Allí, el cultivo de quinua es una alternativa estratégica desde el punto de vista alimenticio y de adaptación de la agrobiodiversidad en las diferentes condiciones ambientales, tal como se detalla a continuación:

### **2.1. En el espacio**

La organización de la producción de cultivos andinos en el espacio consiste tradicionalmente en programar la secuencia de especies de cultivo (papa, quinua, kañiwa, habas y cebada) y/o variedades de cada cultivo (en este caso, quinuas witullas o blancas) en función a las distintas localidades que se diferencian principalmente en el aspecto climático (térmico), en las características de los suelos y en las condiciones hidrológicas del ámbito.

La producción de quinua no es ajena a estas características, está inmersa en este contexto, sobre todo en la agricultura de secano; se desarrolla en condiciones de años muy irregulares por la presencia de fenómenos climáticos adversos (sequías, inundaciones, granizadas y heladas).

En este ámbito, la seguridad de cosecha es la única alternativa; para ello, el riesgo de cultivo se tiene que distribuir en diferentes localidades con el fin de que siempre se logre algo de cosecha en algunas parcelas o que no sean anuladas todas las parcelas en una zona de producción (Morlon, 1982). En general, la distribución de los cultivos en el espacio se realiza en función a las zonas agroecológicas, zonas fisiográficas, "aynoqas" y al nivel de las parcelas.

### **2.1.1. Cultivo por zonas agroecológicas (ZA)**

En el ámbito de la cuenca del Titicaca, se acepta la clasificación de zonas agroecológicas (relacionadas con pisos altitudinales) explicadas por Pulgar Vidal (1985) y Tapia (1997). Las zonas agroecológicas se identifican mediante el manejo de los bioindicadores como la especie quinua, que se cultiva en el altiplano, desde la ribera hasta las áreas más alejadas y elevadas del lago Titicaca.

En la zona agroecológica circunlacustre, se cultiva mayormente variedades de quinua sin o con poca pigmentación en las hojas (verdes en estado de crecimiento vegetativo o cremas, y marfil en la maduración), tallo, ramas y testa del grano, tanto de las variedades nativas como de las mejoradas. Es decir, las variedades que son poco tolerantes a las mayores oscilaciones térmicas (heladas), pero que son de rendimiento muy aceptable. Las quinuas (variedades) que se cultivan en la zona agroecológica Suni pertenecen al otro grupo que se denominan Witullas y Wilas y se caracterizan por ser tolerantes a las oscilaciones térmicas amplias.

El cultivo en la zona agroecológica Puna es muy restringido, se localiza sólo en la parte baja o áreas abrigadas y se circunscribe solo al grupo de quinuas denominadas Kcoitos, muy cercanas a la especie silvestre Ajara, grano de consistencia dura y color gris oscuro, bastante parecido a la kañiwa, que se caracterizan por ser tolerantes a las fuertes oscilaciones de temperatura (Grace, 1985).

### **2.1.2. Cultivo por zonas fisiográficas (ZF)**

La zona agroecológica es aún un entorno muy grande y complejo; por tanto, en su interior, existe mucha variabilidad en el comportamiento de la producción agrícola, influenciados básicamente por los factores físicos.

El relieve de la superficie terrestre es el factor principal que determina en áreas de exposiciones divergentes con respecto a los puntos cardinales y pendientes muy diversos de los terrenos; los cuales dan origen a la variación mesoclimática, clases de suelo y características hídricas más específicas dentro de cada zona agroecológica, por lo que en el estudio de Priorización de Área Potenciales (PIWA, 1994) se les denomina zonas fisiográficas (denominadas zonas homogéneas de producción, por Tapia,



1994), y se define con las siguientes denominaciones: cerro (cima), ladera, pie de ladera, lomadas, pampa y lacustre.

Térmicamente, el clima del cerro o de montaña es el más frío del gran paisaje colinoso; por ello, la cédula de cultivo en esta zona es muy restringida; es decir, el cultivo de quinua está restringido a variedades muy tolerantes a la helada, además de la sequía; como los caracteriza al grupo de quinuas Kcoitos.

La ladera en la ZA Suni es la más favorable, térmicamente, para el cultivo de una gama de especies y variedades, tanto de papa dulce y de otras especies tuberíferas andinas (oca, izaño y olluco), como de plantas productoras de grano (cebada, trigo, centeno y habas), sobre todo de variedades de quinua poco tolerantes a las heladas (granos de color claro). En cambio, en la zona agroecológica Puna, la ladera es la única zona cultivable, pero de papa amarga, kañiwa y quinuas del grupo kcoito, muy tolerantes a la helada.

La zona fisiográfica pie de ladera es la más importante en la mayoría de las comunidades campesinas, por su fácil accesibilidad para el transporte de insumos de siembra y herramientas de manejo del cultivo, así como para el acarreo de productos de cosecha. Así, también, térmicamente, es intermedia entre la pampa y ladera; pero su extensión es una franja en comparación a las ZF anteriormente mencionadas.

Esta zona ha constituido un área muy importante para el cultivo de quinua organizada (cultivo bajo condiciones de secano) en sistema de producción por "aynoqas". En esta zona, para mayor seguridad, se producen quinuas del grupo de las Witullas y de los Wariponchos; así como variedades quinuas poco tolerantes a la helada (granos del color claro).

No obstante, cuando la ZF pie de ladera cuenta con riego suplementario para periodos de sequía, se intensifica la producción de muchos cultivos, incluyendo las andinizadas como: cebolla, trigo, papa dulce, haba, arveja y hortalizas. Llegando, incluso, a alterar completamente la funcionalidad del sistema de "aynoqas" y desplazar la quinua a un segundo plano o completamente por estos cultivos bastante exigentes en agua.

En tanto, en la zona fisiográfica denominada "lomada", se encuentran áreas más pequeñas y elevadas que la llanura o pampa. Esta zona, también, se caracteriza por ser ligeramente menos fría que las pampas y muy parecida a la ZF pie de ladera; por tanto, el sistema de producción de quinua es también muy similar a esta zona fisiográfica.

A semejanza de la zona fisiográfica "cerro", la "pampa" también es fría cuando pertenece a la zona agroecológica Suni; por lo que, sólo se cultiva especies altamente tolerantes a la helada como: papa Amarga (*S. juzcepszukii*), kañiwa, cebada forrajera. Teniendo mucha perspectiva el cultivo de la quinua del grupo de los Kcoitos, la misma que actualmente muestra un notable decremento.

En cambio, la zona fisiográfica lacustre, que también es pampa, pero circunda al lago Titicaca, comprende algunas áreas que se caracterizan por ser anegadizas y salinas. Las variedades de quinua que se cultivan en la mayoría de estas áreas son las tolerantes a la salinidad, juntamente con la kañiwa y avena, siempre que no haya riesgo de inundación. En lugares donde no existe peligro de inundación y presencia de salinidad, la cédula de cultivo se diversifica ampliamente, porque es una zona térmicamente favorable gracias a la influencia del lago; por tanto, la quinua sigue siendo un cultivo prioritario.

### **2.1.3. Organización de cultivos por "aynoqas"**

Cada zona fisiográfica tradicional está dividida, a su vez, en áreas más pequeñas llamadas "aynoqas", que se constituyen en un tercer nivel de organización del sistema de cultivos en el espacio.

Las aynoqas o mandas son unidades de producción agrícola que resultan de la división física de los terrenos que son propiedad de una comunidad o parcialidad, con el fin de viabilizar la sostenibilidad de la agricultura ecológica, conjuntamente con la rotación de cultivos en el tiempo (ver ciclos de rotación más adelante).

En una aynoqa, generalmente, todas las familias de la comunidad tienen sus propiedades o parcelas autónomas, pero están circunscritas tradicionalmente a la gestión o administración comunal. Es decir, en una campaña agrícola, en las aynoqas, como unidades de producción, siembran un sólo cultivo (papa o quinua en todas las parcelas que pertenecen a distintos propietarios); del mismo modo, en la siguiente campaña, un cultivo distinto, pero único, así sucesivamente hasta completar el ciclo de rotación de cultivos de una aynoqa.

En la época determinada para el descanso, en toda la "aynoqa" se deja de sembrar; cualquier alteración de la secuencia de cultivos es decisión y mandato comunal (Aguilar, 1992). Esta organización de cultivos es uno de los aportes importantes en el conocimiento agroecológico de la cuenca del Titicaca; pero, en la actualidad, requiere del funcionamiento eficiente de la organización comunal, caso contrario, se altera el sistema y desaparecen todas las ventajas para una agricultura ecológica; como consecuencia, también, desaparecen las aynoqas.

#### **2.1.4. Parcelas dentro de aynoqas**

Las aynoqas se encuentran parceladas en propiedades de diversos tamaños. Una familia puede ser propietaria o poseedora de más de una parcelas ubicadas en distintos lugares dentro de la misma; lográndose, de esta manera, la dispersión de los cultivos según la calidad del suelo (pobres o fértiles), características hídricas (anegables y no inundables) y grado de protección (periferia o centro).

Así, también, la dispersión de las parcelas dentro de la aynoqa se constituye en el cuarto nivel de organización de cultivos en el espacio. En años secos, las partes algo depresionadas darán mejor producción de quinua; en cambio, en los años de lluvia, las partes más elevadas son las más apropiadas para este cultivo, debido a que los terrenos cuentan con drenaje apropiado.

### **2.2. En el tiempo**

#### **2.2.1. Ciclos de rotación**

En la unidad agrícola como es la "aynoqa", se organiza tradicionalmente una secuencia de cultivos a través de un tiempo determinado (8 a 10 años, cuando es una campaña agrícola por año), lo cual constituye un ciclo de rotación de cultivos. Esta misma secuencia (a veces con algunas modificaciones) puede ser repetida en los siguientes períodos del tiempo o ciclos de rotación.

En un ciclo de rotación, se tienen 3 a 4 años de siembra por un cultivo diferente cada año, complementados con 6 a 7 años de descanso (ajustable a las necesidades de la comunidad). La quinua constituye el segundo, después de la papa dentro de esta secuencia de cultivos. La finalidad de los años de descanso es para sustentar la agricultura orgánica, porque con ella se logra restaurar la fertilidad natural de los suelos mediante el pastoreo del ganado, que deja su estiércol, y el repoblamiento de leguminosas nativas (tréboles como el "layo"). También, es un período de cuarentena y sanificación de los suelos infestados con poblaciones de hongos, nemátodos e insectos; evitando el monocultivo, y se protege la flora y fauna naturales.

En las áreas con riego, esta forma de organización de la secuencia de cultivos ha sufrido modificaciones sustanciales; aunque el área de riego no cubre toda la propiedad de la comunidad, sino apenas uno o dos aynoqas, el período de descanso tiende a cero; en cambio, se ha introducido el cultivo de haba o arveja al final de cada ciclo de rotación con el mismo fin de restaurar la fertilidad. Esta situación, que intensifica la agricultura y el manejo colectivo de aynoqas, tiene sus limitantes, porque cada propietario asume independientemente el manejo de sus parcelas. La secuencia de cultivos del ciclo de rotación en estas áreas es la misma o parecida, pero en forma no sincronizada en las campañas agrícolas y al nivel de la comunidad.

Este mismo fenómeno sucede en las áreas circunlacustres, por escasez de terrenos y por la intensificación de la agricultura; los propietarios vecinos no siempre siembran el mismo cultivo. En algunas comunidades de la cuenca del Titicaca, también se ha introducido el cultivo de haba en "aynoqas" sin riego; ampliando así el número de cultivos por ciclo de rotación, inclusive en áreas planas, que son más frías (Caritamaya–Acora) que las otras áreas fisiográficas; con el fin principal de aprovechar la fijación de nitrógeno de este cultivo y mucho mejor si llega a producir las Legumbres.

### **2.2.2. Fechas de siembra**

En un ambiente no predecible como es la Cuenca del Titicaca, para poder lograr una producción buena o aceptable, es necesario definir o acertar la fecha de siembra dentro de la época que generalmente comprende los meses de setiembre, octubre y parte de noviembre. La quinua es muy exigente en la fecha apropiada de siembra; cuando la "aynoqa" produce bajo condiciones de secano, esta fecha de siembra no es fija, más bien varía en función a la presencia de las precipitaciones pluviales de 4 mm de lámina de agua (Canahua, 1992) como mínimo para asegurar la germinación de la semilla y el establecimiento de la plántula.

Cuando las condiciones de precipitación son normales durante la época de siembra, de todas maneras, se toma en cuenta el manejo de riesgo de la producción, y se dispersa esto con siembra temprana, intermedia y tardía. Estas tres fechas de siembra varían con las zonas agroecológicas, zonas fisiográficas, el ciclo vegetativo de las especies y/o variedades del cultivo, y, principalmente, está relacionado con el estado fenológico crítico de la planta, respecto a las fechas con mayor probabilidad de ocurrencia de los fenómenos adversos del clima. La quinua es muy sensible a la helada durante la formación de grano o estados fenológicos grano lechoso y pastoso, que compromete el rendimiento y la calidad de la cosecha.

### **2.3. Diversificación de cultivos**

Hasta el momento, la organización de la producción de cultivos se refiere o da a entender que los cultivos son uniformes u homogéneos dentro del ciclo de rotación de los cultivos. Sin embargo, en la agricultura de las comunidades campesinas, es una práctica generalizada sembrar en una chacra o parcela agrícola con más de una variedad y/o especie cultivada simultáneamente. Es decir, se puede cultivar multilíneas o compuesto de una sola especie o varias especies en la misma parcela, y al mismo tiempo; construyendo una estrategia adicional muy valiosa para reducir o dispersar el riesgo de la producción de los cultivos.

### 2.3.1. Policultivos

La quinua está inmersa dentro de la práctica de policultivos, que consiste en sembrar asociadamente en una misma campaña distintos cultivos andinos, incluso con las andinizadas, en una misma chacra o parcela. Las especies pueden ser afines como la kañiwa u otra muy diferente (papa, cebada, habas, oca y otros), que son de interés del agricultor.

Las siembras pueden ser simultáneas o en diferentes épocas, dependiendo de la especie cultivada y de su precocidad. Por ejemplo, se siembra primero la quinua, pero después de 15 días puede ser agregada la kañiwa; bien se siembra oca, luego se agrega la quinua, siempre cuidando la densidad y la proporción de cada cultivo. Estos policultivos, por la forma de agrupación, se hacen en forma asociada o mezclada, e intercalados.

La asociación de cultivos consiste en sembrar en el mismo surco o hilera de la parcela por lo menos dos especies cultivadas, quinua/quinua, quinua/haba, quinua/cebada, quinua/oca, quinua/maíz, quinua/kañiwa, en proporciones que varían según el interés del agricultor o según sus limitaciones de producción en cada zona agroecológica y/o zona fisiográfica. Por ejemplo, en la asociación quinua/kañiwa, se recomienda una proporción de 30/70 para la zona agroecológica suni, zona fisiográfica pampa y para cima de cerro (Canahua, 1992). Esta práctica es muy común y se realiza con la finalidad de obtener las dos cosechas en una campaña agrícola normal o buena; caso contrario, obtener por lo menos la cosecha de kañiwa; aunque el objetivo principal es obtener mayor productividad en la parcela.

Los cultivos intercalados o en franja tienen otra forma de asociación dentro de una chacra o parcela de un agricultor. Consiste en dividir la parcela en franjas; en cada una, se siembra un cultivo diferente (en una se siembra cebada, en otra haba y en una tercera oca); sin embargo, la más común es la siembra intercalada de dos especies. Por ejemplo, maíz/quinua o quinua/kañiwa, sembrados en franjas a lo largo de todo el terreno.

Otra variante es proteger un cultivo principal como papa, haba o quinua con otro cultivo menos importante o que no apetece a los animales (mayores, inclusive insectos), como el tarwi (se siembra al contorno de la chacra o en el lindero).

### **2.3.2. Multilíneas y compuestos**

La mezcla de genotipos del cultivo de quinua tiende a ser más al compuesto que a multilínea, por su forma de polinización (polinización cruzada nada despreciable). Por eso, cuando se habla de variedades nativas de quinua, estamos tratando de poblaciones heterogéneas, denominadas aquí como grupos de Witullas, Kcoitos, Wilas, etc. La siembra de estos grupos es una práctica generalizada y se mantiene como tal a través del tiempo, gracias a la forma de producción en "aynoqas".

Para muchos, esta práctica es circunstancial, a falta de conocimiento de técnicas de cultivo; para otros, es una decisión sabia frente a riesgos de producción, causados por el medio ambiente (clima). La última hipótesis es la más cercana a la realidad (acertada), porque se ajusta al modelo de variedades sintéticas, o a poblaciones compuestas y multilíneas que se manejan en la agricultura actual. Entonces, sembrar mezcla de variedades es una técnica de manejo de poblaciones (en muchos casos panmíticas) conformada por la mayoría de los genotipos de la variabilidad genética con que se cuenta en una localidad.

La población compuesta de quinua es la mejor manera de aprovechar los resultados de la selección natural a la que es sometida en cada campaña agrícola y a través de muchos siglos; es decir, cada cosecha y su respectiva selección de semilla viene a ser la reconfiguración de una nueva población de semillas de genotipos tolerantes a los agentes de selección como son los medio ambientes (las heladas, sequía, granizada o inundaciones) y bióticos (epidemias de plagas, enfermedades y competencia).

Entonces, la mezcla de variedades en forma natural o artificial es una alternativa para reducir el efecto negativo del medio ambiente no predecible en la Cuenca del Titicaca.

## **2.4. La siembra**

### **2.4.1. Densidad de siembra**

La cantidad de semilla por hectárea en quinua es de 8 a 15 kg/ha (Mujica, 1977); los mismos que se reajustan de acuerdo al tamaño de la semilla, modalidades de siembra y del tipo de agroecosistema. En densidades mayores, se emplean variedades de tamaño grande (diámetros de semilla mayores a 2 mm), así como en siembras al voleo y en agroecosistema pampa; mientras que en bajas densidades, agroecosistema waru waru (se descuenta el área que corresponde a los canales), para la modalidad de siembra en surcos y en hoyos, se usan variedades de semillas pequeñas.

En cualquiera de los casos, mayores densidades significan número de plantas por área muy tupida, dando como resultado plantas pequeñas, raquílicas y con rendimientos bajos; más aún, favorece el establecimiento rápido de las malezas en el campo. Mientras el menor número de plantas tiene como resultado plantas vigorosas y ramificadas.

En todo caso, un distanciamiento entre plantas de 0.08 a 0.10 m, que significa 15 a 20 plantas por metro lineal, son de mayor tendencia a mayor producción de grano (Mujica, 1977).

Muchas veces, la planta no llega a madurar por quedar fuera del periodo vegetativo, debido a la presencia de las primeras heladas.

Por ser pequeño el tamaño de la semilla de quinua, la profundidad de su siembra no debe ser mayor de 3 cm. Debido a esta característica, se sugiere una profundidad de siembra que varíe de 1 a 3 cm, de acuerdo a la humedad del suelo. Así, a mayor humedad del suelo, menos profundidad de siembra. Cabe indicar que si la profundidad es mayor que la recomendada, las plantas no llegan a emerger por asfixia y poca fuerza para superar la tierra que las cubre. Si la siembra es superficial, los rayos solares las afectan, muriendo el embrión. Los surcos deben tener una profundidad de 15 a 20 cm.

#### **2.4.2. Época de siembra**

La época de siembra es uno de los factores determinantes del éxito de la producción de la quinua, aunque en sí misma es válida sólo en áreas con sistemas de riego establecido; debido a que, llegado a esta la época, se pueda regar y dotar de agua necesaria al cultivo.

La siembra adelantada es muy importante para las variedades tardías o de periodo de vegetación larga, que son de alto rendimiento potencial. En la cuenca, es muy escasa esta forma de siembra, excepto cuando las precipitaciones pluviales se presentan con anticipación o se cuenta con riego.

En cambio, las fechas de siembra están condicionadas por la disponibilidad de humedad del suelo, que depende directamente de las lluvias que se presentan, ya sea en forma adelantada o retrasada. Generalmente, las lluvias oportunas para la siembra normal de quinua son las que ocurren en los meses de setiembre y octubre, aunque las lluvias de noviembre son tardías para muchas variedades precoces como el Sajama, posible a lograr una buena cosecha.

El requerimiento mínimo de precipitación pluvial para la germinación de la semilla de quinua es entre 30 a 45 mm durante dos a cinco días, inclusive para el posterior establecimiento de la planta; aunque, después de establecido, ocurra una sequía o veranillo, de 40 a 60 días, que es normal en la cuenca del Titicaca.

La quinua (Quenopodiácea) ésta preparada fisiológicamente para tolerar condiciones extremas, porque posee papilas higroscópicas en la superficie de las hojas y buen desarrollo radicular (Canahua, 1992).

### **2.4.3. Modalidad de siembra**

La siembra se realiza generalmente en tres formas:

#### **a) Al voleo**

Es una práctica que se realiza cuando no se dispone de herramientas para realizar hileras o surcos. Así, también, cuando el suelo cuenta con suficiente humedad, no tiene problemas de inundación y está acondicionado en infraestructura de waru waru, con terraplenes muy angostos que no permiten laboreo con herramientas traccionadas. La siembra consiste en:

##### **Primero**

Mullir los terrones que aún quedan en el terreno.

##### **Segundo**

Derramar la semilla al voleo en todo el terreno.

##### **Tercero**

Pasar ramas de hierbas o una pasada de una manada de ovejas para tapar ligeramente las semillas y protegerlas de las aves salvajes, de la radiación solar intensa o de fuerte insolación, que afectan la viabilidad de las semillas. Así como para evitar una emergencia y el crecimiento no uniforme de plántulas.

**b) En hilera**

Es una labor generalizada en toda la cuenca. Se concreta cuando se cuenta con tracción animal o de un tractor agrícola para abrir hileras (surcos) a una distancia de 30 a 50 cm. La siembra consiste en derramar la semilla al voleo y a chorro continuo en las hileras, para luego fragmentar los terrones y efectuar un ligero tapado. Esta siembra permite una mejor distribución de las plantas en el campo y realizar labores culturales con mayor facilidad, como el aporque, para garantizar la mejor sostenibilidad de las plantas.

**c) En surco**

Es la tercera forma de siembra de quinua, pero muy similar al anterior, con la diferencia de que los surcos son más anchos y oscilan alrededor de 80 cm.

La ventaja de estos surcos es que se logra mejor la aireación del suelo en épocas de estiaje y en suelos con problemas de drenaje o anegamiento que, generalmente, se producen cuando la planta se encuentra en los primeros estados fenológicos, evitando con ello el desecamiento.

**d) En melgas**

Es una forma de siembra intermedia entre el voleo y los surcos. Se practica en terrenos con deficiencia en sistema de drenaje o de inundación. No se debe olvidar que la quinua es muy susceptible a menor grado de incremento de la humedad del suelo superior al requerimiento del cultivo.

El procedimiento de la siembra en melgas es similar al de voleo. Cuando se tiene antecedentes del terreno, consiste en abrir surcos distanciados entre 4, 5 ó más metros en todo el terreno después de la siembra. La distancia entre los surcos depende de la deficiencia de drenaje y la no uniformidad de la nivelación del suelo.

La apertura de los surcos se puede realizar incluso cuando las plántulas llegan al estado fenológico de 6 hojas verdaderas, después de ello no es recomendable, porque se daña a las plántulas. Finalmente, el campo aparece como cultivo en melgas separadas por los surcos, que serán muy importantes para drenar agua excedente, cuando se produzca abundante precipitación o sobrepase el punto crítico de tolerancia a la humedad.

### 3. Abonamiento y fertilización

La quinua es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio; por ello requiere un buen abonamiento y fertilización. Los niveles a utilizar dependerán de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos donde se instalará la quinua, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener.

En el Altiplano Sur, los suelos son generalmente arenosos; en muchos casos, están sobreexplotados. Como consecuencia, se pueden observar tierras marginales y abandonadas, generando consecuencias negativas en la ecología de la zona.

Desde principios de la década del 80, se promovió la fertilización orgánica. Sin embargo, no hubo mucho interés de parte de los productores; porque, en ese entonces, los rendimientos de quinua eran relativamente altos. Al paso del tiempo, los suelos sufrieron empobrecimiento paulatino en toda la zona quinuera del Altiplano Sur. Este aspecto ocasionó rendimientos bajos.

Los abonos orgánicos como el estiércol y compost aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. La aplicación de estos abonos en los suelos del altiplano es de innegable importancia, se constituye una fuente de nutrientes disponibles para la planta a costos relativamente bajos. Las actividades de promoción para la incorporación de estiércol posibilitaron en los productores una toma de conciencia sobre la necesidad e importancia del abonamiento de las parcelas quinueras con materia orgánica.

Sobre el abonamiento, AOPEB (1998) indica: "Para conservar y mejorar la fertilidad del suelo, se recomienda la incorporación continua de abonos orgánicos, los abonos deben emplearse en el momento correcto para impedir la pérdida de nutrientes". No se permiten abonos que no estén anunciados en sus normas.

Existen experiencias sobre incorporación de estiércol en las parcelas para producción de quinua orgánica; el efecto en estos suelos se expresa con un mejoramiento de la estructura de los mismos, disponibilidad de nutrientes y, lo más importante, coadyuva en la retención de la humedad del suelo, lo que facilita el desarrollo normal del cultivo.

Muchos estudios sobre fertilización orgánica del Programa Quinua del IBTA determinaron distintas fuentes de materia orgánica, cantidades necesarias y época apropiada para la aplicación. Estos criterios, ahora, están siendo adoptados por los agricultores.

La incorporación de estiércol en la época de roturación de suelos varía entre 4 a 10 t/ha, conforme se trate de aplicación en el sistema de hoyos, surcos y voleo. Cuando se utiliza compost, está determinado que incorporando 300 gr/hoyo se utiliza hasta 2.1 t/ha. El uso de abono orgánico se puede calificar todavía de moderado; sin embargo, la tendencia es al aumento paulatino, tanto para la producción orgánica como para la producción convencional de quinua.

También, se han realizado pruebas de incorporación de abonos verdes con algunas especies como el tarwi, cebada y centeno; con un establecimiento de 3 meses, se obtuvieron 1,5 t, 1.1 t y 0.8 t de materia verde por hectárea, respectivamente. Sin embargo, se ha podido observar una lenta descomposición de la materia orgánica.

La incorporación de materia orgánica en forma de estiércol es vital para la germinación de la semilla y para amortiguar el efecto nocivo de la salinidad; a pesar de que la quinua es una planta halófila, necesita abundante cantidad de materia orgánica, nitrógeno y compuestos calcáreos (Blanco, 1970). Aunque, en la práctica de las comunidades campesinas, no se acostumbra la aplicación de ningún tipo de abono, más bien está sometido al abonamiento y fertilización residual de la campaña anterior, que generalmente es el cultivo de papa.

Sin embargo, responde positivamente al abonamiento nitrogenado y con fósforo; aunque la cantidad de cada elemento depende del tipo de abono aplicado en el cultivo de la campaña anterior; pero responde en forma creciente con la producción de grano a la dosis 80-80 kg/ha de nitrógeno y fósforo, respectivamente (Mujica, 1977). En caso de nitrógeno en forma fraccionada hasta el inicio de panojamiento o en el momento del deshierbo, pero en mucho menos de 50% en el momento de la siembra.

En general, en la zona andina, cuando se siembra después de la papa, el contenido de materia orgánica y de nutrientes es favorable para el cultivo de la quinua, por la descomposición lenta del estiércol y preferencias nutricionales de la papa; en algunos casos, casi están completos sus requerimientos y solo necesita un abonamiento complementario. Sin embargo, cuando se siembra después de una Gramínea (maíz o trigo en la costa), cebada o avena en la sierra, es necesario no solo utilizar materia orgánica en una proporción de tres toneladas por hectárea, sino fertilización equivalente en promedio a la fórmula: 80-40-00, lo que equivaldría a 174 kg/ha de urea del 46% y 88 kg/ha de superfosfato de calcio triple del 46%, y nada de potasio, por la gran disponibilidad en los suelos de los andes y, en general, de Sudamérica, debido a que en el suelo existen arcillas que retienen el potasio en grandes cantidades.

En la costa, donde la cantidad de materia orgánica es extremadamente escasa, y los suelos son arenosos, la cantidad de nutrientes también es escasa, salvo algunas excepciones. Sin embargo, en general, se recomienda una fórmula de fertilización de 240-200-80, equivalente a 523 kg/ha de urea del 46%, 435 kg/ha de superfosfato triple de calcio del 46% y 134 kg/ha de cloruro de potasio del 60%, y aplicación de estiércol, compost, humus o materia orgánica en la finca en las cantidades disponibles.

La aplicación de la materia orgánica debe efectuarse junto con la preparación de suelos, de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo. Ésta facilitará la retención de la humedad, mejorará la estructura del suelo (formando estructuras esferoidales), facilitará la aireación del suelo y favorecerá el desarrollo de la flora microbiana, que permitirá la pronta humificación.

En el caso de la fertilización, se aplicará en la sierra la fuente de nitrógeno fraccionado en dos partes; la mitad, a la siembra y la otra, después del primer deshierbo y junto al aporque. Mientras que en la costa, será mejor fraccionar en tres partes: una primera, a la siembra; la segunda, al deshierbo y la última tercera parte, en la floración. Esto permitirá mejorar el aprovechamiento del nitrógeno y evitar pérdidas por lixiviación, volatilización por las altas temperaturas y la facilidad de percolación de los suelos; mientras que el fósforo y el potasio, todo en la siembra.

## Bibliografía

- AGUILAR, P. C. 1992. **Principios básicos para contrarrestar los riesgos de producción andina. Principios técnicos para la reconstrucción y producción agrícola en waru waru.** Proyecto PIWA. Convenio: PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú.
- APAZA, Vidal y DELGADO, Pedro. 2005. **Manejo y mejoramiento de quinua orgánica.** Puno-Perú.
- BLANCO, L. 1970. **La quinua. Cómo se cultiva.** Boletín técnico. Universidad de Oruro. Bolivia.
- CANAHUA, A. 1992. **Comportamiento y potencialidades de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en las zonas agroecológicas de Puno-Perú.** En: Actas del VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. IBTA. ORSTOM. CIID. La Paz-Bolivia.
- CANAHUA, A. y REA, J. 1980. **Quinuas resistentes a heladas. Avances de Investigación.** En: II Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Riobamba-Ecuador.
- CIRNMA. 1997. **Manual de producción de quinua.** CONDESAN. MSP-ADEX. Fondo Contravalor Perú-Canadá. Edit Altiplano. Puno-Perú.
- LEON, J. 1964. **Plantas alimenticias andinas.** IICA. Boletín técnico N° 6. Lima-Perú.
- LESCANO, J. L. 1994. **Genética y mejoramiento de cultivos andinos: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, oca y isaño.** Proyecto PIWA. Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú.
- LIMACHE J. 1986. **Tolerancia a helada de 14 ecotipos y 2 variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en waru waru de Caritamaya-Acora.** Tesis de Ing. Agrónomo. UNA-Puno. Puno-Perú.
- MORLON, P. 1982. **Valorización de La diversidad ecológica.** En: Tecnologías agrícolas tradicionales de los andes centrales. Perspectivas para el Desarrollo. COFIDE, PNUD y UNESCO. Lima-Perú.
- MUJICA, A. 1974. **Tecnología de la quinua.** Ministerio de Agricultura. Zona Agraria XII. Boletín Técnico N° 25. Puno-Perú.
- MUJICA, A. 1977. **Tecnología del cultivo de la quinua.** Fondo *Simón Bolívar*. Ministerio de Alimentación. Zona Agraria XII. IICA. UNTA. Puno-Perú.
- MUJICA, A. y Canahua, A. 1989. **Fenología del cultivo de la quinua.** En: Curso taller de fitopatología de cultivos andinos y uso de la información Agrometeorológica. PICA. INIA. Puno-Perú.
- MUJICA, A., JACOBSEN, S.E. y ORTIZ, R. 1998. **Resistencia a sequía de la quinua (Chenopodium quinoa Willd).** UNA. EPG. Proyecto Quinua CIP-DANIDA-UNA.

## UNIDAD DIDÁCTICA 2. Manejo del cultivo

Un productor, para sembrar quinua, tiene que conocer la procedencia y calidad de la semilla que va a utilizar; la mala calidad de la semilla conlleva al fracaso en la cosecha. La selección de la semilla se realiza cuando el cultivo todavía se encuentra en su estado fenológico verde (antes de la cosecha), donde podemos identificar las características de la planta madre y, al final, conocer la procedencia de la semilla.

Es una actividad que, con frecuencia, no realiza el productor por muchos factores (desconocimiento, falta de interés, etc.); es por ello que los técnicos de campo de la ONG Solid OPD están implementado esta práctica con sus clientes y en las diferentes zonas de intervención del Proyecto Quinua.

### 1. Identificación y selección de plantas

#### 1.1. Características de la variedad blanca Junín

##### Planta

Altura máxima 1.60–1.80 m, diámetro de tallo: 2.8 cm, color de tallo: verde con presencia de axilas pigmentadas color púrpura.

##### Panoja

Diámetro de 10 cm, longitud de 50-60 cm, color de madurez blanco, peso grano + panoja 30-40 gramos (20 gramos semilla sola), forma glomerulada (laxa).

##### Grano

Color de grano blanco, tamaño de grano promedio 2–3 mm .

##### Período vegetativo

160-200 días.

#### 1.2. Requerimientos agroclimáticos y de semilla

Altitud

2,800 - 3,500 m.s.n.m. (valles interandinos).

Temperatura

>10°C germinación, emergencia y crecimiento de la planta.

Requerimiento de semilla

5-12 kg/ha

#### 1.3. Rendimiento promedio

Tecnología baja: de 500 a 800 kg/ha

Tecnología mediana: de 800 a 1,500 kg/ha

Tecnología alta: de 1,500 a 3,500 kg/ha

#### 1.4. Costo de producción

S/. 1410-2300 /ha (promedio)

### **1.5. Época de siembra**

Dependiendo de la altitud, se recomienda las siguientes fechas:

Octubre a noviembre (altitudes superiores a 3,000 m.s.n.m.)

Noviembre a diciembre (altitudes menores a 3,000 m.s.n.m.)

### **1.6. Dosis de semilla**

5-12 kg/ha (5-8 kg/ha para siembra en surcos; 12 kg/ha para siembra al voleo).

En general, la cantidad de semilla a utilizar busca obtener un cultivo con una densidad de 10-15 plantas/m lineal, las condiciones del suelo y clima, y la forma de siembra.

### **1.7. Producción de semilla pura**

Los criterios para seleccionar plantas en la producción de semillas puras son:

#### **1.7.1. A nivel de planta**

Uniformidad en la madurez, forma de la panoja, color de la planta, sanidad del cultivo, precocidad.

#### **1.7.2. Criterios a nivel del grano**

Rendimiento, color de grano, tamaño de grano, contenido de saponinas.

#### **1.7.3. Métodos para producir semillas puras**

Vidal M. Apaza, M. Vidal y Pedro Delgado M., del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Puno plantean los siguientes métodos:

##### **a) La selección de panojas individuales**

Es un método sencillo que lo puede ejecutar el agricultor en su chacra.

##### **b) Multiplicación masal**

Consiste en mezclar y sembrar la semilla obtenida en una parcela.

##### **c) Multiplicación por panoja individual en surco**

Cada panoja se siembra en un surco individual. La cosecha será por surco. La ventaja de este método es la obtención de grandes cantidades de semilla de una manera sencilla.

**d) Autofecundación o autopolinización**

Este método es el más sofisticado y se realiza antes de la floración. Se trata de encapuchar las panojas seleccionadas con papel glassine o papel cebolla para evitar el cruzamiento antes de la floración. Para una hectárea, se debe autopolinizar de 600 a 700 panojas.

**1.7.4. Categorías de semillas**

No existen normas o reglamentos en caso de los granos andinos (quinua, kañihua amaranto, etc.); no obstante, la Ley General de Semillas N° 27262 establece las siguientes categorías de semillas:

**a) La semilla genética**

Producida directamente por un fitomejorador.

**b) La semilla básica**

Producto de la multiplicación directa de la semilla genética. Debe ser aprobada por un representante de una estación experimental.

**c) La semilla registrada**

Es la progenie de la semilla básica y conserva la pureza genética de la variedad.

**d) La semilla certificada**

Proviene de la semilla básica o registrada, pero sometida al proceso de certificación. Cumple con los siguientes requisitos: identidad de la variedad, pureza varietal, limpieza de semillas de malezas o semillas extrañas, producida en lugares libres de enfermedad, alto porcentaje de germinación y rendimiento, y desinfectada.

**e) La semilla autorizada**

Cumple con los requisitos de la semilla certificada, excepto la de procedencia.

**f) La semilla común**

Reúne los requisitos mínimos de sanidad y calidad.

## 2. Labores de mantenimiento

Para que una planta logre un buen desarrollo y produzca más, necesita labores de mantenimiento, mediante el raleo, deshierbo y el aporque.

### 2.1 Desahije o raleo

Durante el sembrío de quinua, frecuentemente, se producen una doble competencia. La primera se da entre las mismas plantas de quinua y la segunda, entre las malas hierbas y las plantas de quinua.

El desahije o raleo es una actividad o labor de mantenimiento de mucha importancia, porque permite eliminar las plantas más pequeñas y de malas condiciones que no permiten el desarrollo de las plantas de mejores condiciones.

Se realiza cuando las plantas tienen entre 20–60 cm de altura, dejando unas 15–20 plantas por metro lineal. Se deben eliminar las plantas débiles o fuera de tipo. Es más recomendable hacerlo en forma manual, para no dañar las plantas. En caso de requerir el uso de alguna herramienta, se recomienda utilizar una espátula.

### 2.2 Deshierbo

Dado que no existen herbicidas aplicables al cultivo de quinua, se recomienda deshierbar dos veces durante su ciclo vegetativo. El primero, cuando las plántulas tengan un tamaño de 15 cm-20 cm, o cuando hayan transcurrido 30 días después de la emergencia; el segundo, antes de la floración, o cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra.

La eliminación de malezas se realiza del siguiente modo:

- Cuando se encuentran malezas entre las plantas de quinua (en la hilera o surco), se eliminan manualmente al momento del raleo.
- En caso de que las malezas se ubican entre los surcos o hileras (que deben tener una separación de 0.60–0.90 m), se eliminan con ayuda de alguna herramienta manual como la picota, yuntas o tractor. Con los dos últimos, se remueve la tierra entre los surcos para luego realizar el aporque. Es importante hacer énfasis en la eliminación de quinuas silvestres, que desmejoran la calidad del producto, por su color oscuro.

En casos de siembras extensas, definitivamente, los controles mecanizados son los más recomendados, por la menor cantidad de uso de mano de obra. Para ello, se emplean cultivadoras de dos o tres rejas; ello permitirá realizar un pequeño aporque que facilitará el sostenimiento de la planta y, al mismo tiempo, el tapado del fertilizante complementario colocado al pie de la planta.

En general, se recomienda no utilizar control químico de malezas, porque las plantas son muy sensibles a los productos químicos. También, debido a que estos productos son tóxicos y residuales, que dañan el suelo, la ecología y el medio ambiente.

### 2.3 Aporque

El aporque es necesario porque permite evitar tumbado o vuelco de las plantas, sobre todo en valles interandinos, donde la quinua crece en forma exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse en pie y sostener las enormes panojas que desarrollan. También, permite a las plantas resistir los fuertes embates de los vientos, sobre todo en las zonas ventosas o de fuertes corrientes de aire.

También, es importante porque posibilita:

- La aireación de las raíces del cultivo.
- La eliminación de malezas al extraer sus raíces.
- El reforzamiento de la planta contra el acame.
- La realización del segundo aporque.
- La liberación del cultivo cuando hay encharcamiento dentro del surco.
- El incremento del rendimiento de la planta.
- Cubrir el fertilizante de la segunda fertilización.

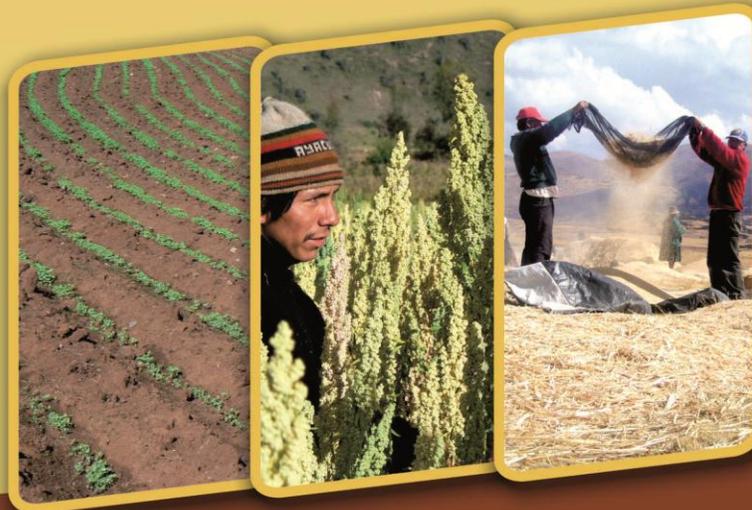
Cabe señalar que el aporque se constituye en una tarea fácil cuando la siembra se realiza dentro del surco.

Juvenal León M., en su tesis "Cultivo de quinua en Puno Perú. 2003", recomienda realizar esta labor al inicio de la panoja, después del deshierbo y junto con la fertilización complementaria, para airear las raíces de la planta y evitar el tumbado de las plantas.

El aporque se realiza en forma manual con picotas o herramientas parecidas, también con yunta o tractor. Esta actividad permite dar mayor fijación a las plantas y controlar las malezas entre los surcos. Se realiza después del deshierbo y la aplicación complementaria del abono nitrogenado. La humedad del suelo debe ser óptima para realizar esta labor

Finalmente, las plantas de quinua, al recibir buena dosis de nutrientes, alcanzan tamaños significativos; produciéndose en gran escala el tumbado, por lo que es necesario efectuar el aporque en una etapa clave del desarrollo vegetativo del cultivo.

## MODULO II



## MANEJO FITOSANITARIO

## **UNIDAD DIDÁCTICA 1: Evaluación de plagas y enfermedades por etapa fenológica**

Si un productor quiere obtener buenos rendimientos de quinua al final de la cosecha, debe realizar un buen control de plagas y enfermedades, teniendo en cuenta la salud del consumidor y la protección del medio ambiente. La identificación de plagas y enfermedades en el cultivo de la quinua es indispensable para realizar el control oportuno de plagas y enfermedades.

### **1. Identificación de plagas y enfermedades en el cultivo de quinua**

#### **1.1. Plagas**

La quinua es un cultivo muy importante en la evolución socioeconómica del poblador andino. Su rendimiento está determinado por características intrínsecas, hereditarias y modificadas por una gran variedad de agentes extrínsecos ambientales; por ello, los factores de resistencia ambiental biótica (fitopestes) y abiótica (sequía, heladas y otros) influyen adversamente en la producción y productividad de la quinua.

El problema de plagas y enfermedades en el bioma andino es latente; se acentúa más por el uso desmesurado e irracional de pesticidas orgánicos, que alteran el equilibrio ecológico con secuelas muy negativas en la sociedad y el medio ambiente.

Las fitopestes en quinua son las plagas (insectos, nematodos, pájaros y roedores) y enfermedades (hongos, bacterias y virus) que ocasionan pérdidas directas e indirectas. Estimar las pérdidas es difícil y complejo; sin embargo, la información es muy importante para orientar mejor una política de asistencia técnica en protección vegetal.

Durante el ciclo vegetativo de la quinua, se registra de 15 (Bravo y Delgado, 1992) a 18 (Alata, 1973; Ortíz, 1997) hasta 22 (Zanabria y Banegas, 1997) insectos fitófagos; estos ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando-raspando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos (Ortíz y Zanabria, 1979) e, indirectamente, viabilizan infecciones secundarias por microorganismos patógenos.

En la quinua, se registran tres categorías de insectos plaga: clave, ocasional y potenciales.

**Cuadro N°01****Categorías de insectos plaga en Chenopodium Quinoa Willd**

<b>N°</b>	<b>Nombres científicos/Nombres comunes</b>	<b>Categorías</b>
01	<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny ("q'hona q'hona")	Clave
02	<i>Copitarsia turbata</i> H.S. (panojero)	Ocasional
03	<i>Epicauta spp</i> ("padre kuru, chhallu chhallu")	Potencial
04	<i>Epitrix sp</i> ("piki piki", "pulguilla saltona")	Potencial
05	<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton ("llawa" "kondorillo")	Potencial
06	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) ("q!homer usa")	Potencial
07	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas) ("q!homer usa")	Potencial
08	<i>Liriomyza huidobrensis</i> Blanch ("mosca minadora")	Potencial
09	<i>Agrotis sp</i> ("silwi kuru")	Potencial
10	<i>Feltia sp</i> ("tikuchi")	Potencial
11	<i>Meloe sp</i> ("uchu kuru", "llama llama kuru")	Potencial
12	<i>Borogonalia sp</i> ("cigarritas")	Potencial
13	<i>Bergallia sp</i> ("cigarritas")	Potencial
14	<i>Paratanus sp</i> ("cigarritas")	Potencial
15	<i>Perizoma sordescens</i> Dognin ("medidores" "kuarta cuarta")	Potencial
16	<i>Pachyzancla sp</i> ("polilla de quinua")	Potencial
17	<i>Pilobalia sp</i> ("charka charka")	Potencial
18	<i>Hymenia sp</i> ("polilla de quinua")	Potencial

Se han identificado insectos dañinos que atacan al cultivo de la quinua durante todo su ciclo vegetativo, incluyendo el almacenaje de los granos. De acuerdo al tipo de daños que causan los insectos, éstos se pueden clasificar en cuatro grupos: cortadores de plantas tiernas, minadoras y destructoras de granos, masticadores y defoliadores, así como picadores y chupadoras.

**1.1.1. Cortadores de plantas tiernas****Cuadro N° 02****Tipos de cortadores de plantas tiernas**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Ticonas o ticuchis	<i>Feltia experta</i> Walk <i>Spodoptera sp.</i>
Gusano de tierra o gusanos cortadores	<i>Copitarsia turbata</i> H.B <i>Agrotis ypsilon</i>

Las especies arriba mencionadas tienen características morfológicas similares. Los insectos adultos son mariposas nocturnas de cuerpo grueso, alargado y cilíndrico; sus alas anteriores tienen manchas o líneas oscuras o claras, mientras las posteriores son blanquecinas o transparentes; su color predominante es gris o gris oscuro; tienen un tamaño que varía de 35 a 40 mm de expansión alar.

Los huevos son de forma variable, siendo los más comunes los esféricos, algo aplanados y con finas estrías longitudinales. Su tamaño varía de 0.6 a 0.8 mm de diámetro. El color es variable, siendo el más usual el blanco.

Los gusanos o larvas tienen el cuerpo alargado y cilíndrico; su color es gris claro y oscuro; el tamaño varía entre 30 a 35 mm de longitud.

Las pupas son de color marrón rojizo o marrón oscuro; su tamaño de 20 a 30 mm de longitud.

La biología de estos insectos se resume de la siguiente manera:

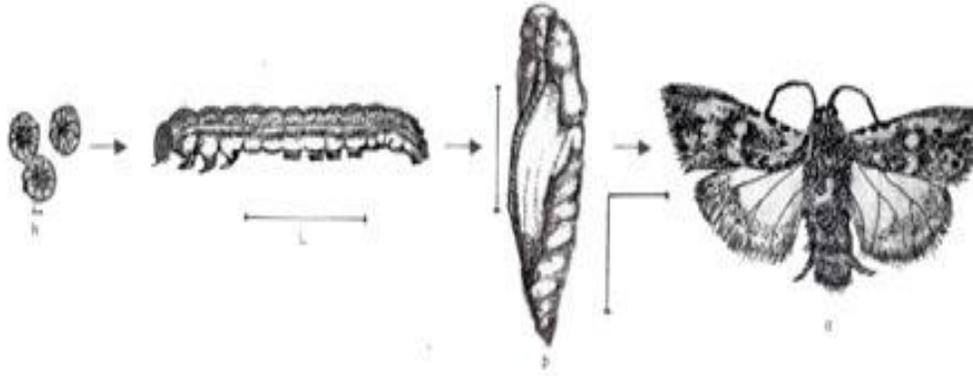
Las hembras ovipositan en forma aislada o en grupos sobre las hojas y los tallos de las plantas tiernas. También, pueden realizar sus posturas en el suelo y en el pie de las plantas.

Los estadios larvales son 6; su duración, incluyendo el estado de prepupa, es de 20 a 35 días. Las larvas tienen hábitos nocturnos; en el día, se encuentran en el suelo, cerca de las plantas enrolladas, en forma de rosquillas.

Las larvas son las que ocasionan los daños en plantas tiernas, a la altura del cuello de la raíz. Un fuerte ataque puede ocasionar el tumbado y la muerte de la planta.

**Figura N° 01**

**Metamorfosis de *Copitarsia turbata* H.S.**



H: huevo; l: larva; p: pupa; a: adulto

El cuadro de vida de *C. turbata* es condicionado adversa o positivamente por la compleja resistencia ambiental, densidad dependiente y densidad independiente; por cuya razón, la duración del ciclo de vida es variable.

**Fotografía de daño larval de *Copitarsia turbata* H.S. sobre hojas de quinua (P. Delgado)**



### a) **Dinámica poblacional**

La población de polillas es constante cada año; en cambio, la erupción larval es variable en las diferentes campañas agrícolas. Por ello, si la relación de fluctuación de población y grado de infestación larval de *C. turbata* evidencia condición de plaga ocasional, puede causar perjuicio económico al cultivo.

Los mecanismos de erupción larval a nivel de daño económico no están bien determinados, aparentemente; los factores de resistencia ambiental, en ciertas campañas agrícolas, actúan en forma inversa a los factores de densidad dependiente y densidad independiente.

Además, los veranillos o sequías condicionan un preferéndum ecológico satisfactorio, con ello, la temperatura influye favorablemente en la distribución, velocidad de desarrollo, ritmo de metabolismo, crecimiento y comportamiento sobre *C. turbata* al estado larval.

### b) **Perjuicio económico**

Cuando la característica de la plaga es intermitente (solo durante ciertas campañas agrícolas), el efecto perjudicial del "panojero" larval se evidencia sobre la capacidad reproductiva de la planta y se expresa en pérdidas de rendimiento. Ocasiona daños del 32% en cosecha.

## 1.1.2. Minadores y destructores de granos

**Cuadro N° 03**

### **Tipos de minadores y destructores de granos**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Kcona Kcona o Kcancocuro o pegadores de hoja	<i>Eurysaca quinoae</i> <i>Pavolnii</i>
Mosca minadora de hojas	<i>Liriomiza brasillensis</i> (Prost)
Oruga de hojas e inflorescencias	<i>Hymenia recurvalis</i>
Polilla de la quinua	<i>Pachyzancla</i> <i>bipunctalis</i>
Gusano medidor	<i>Perisoma sordescens</i> Dognin

**a) Kcona Kcona (Eurysaca quinoae Pavolnii)**

Los insectos adultos son mariposas de color gris parduzco o amarillo pajizo. Su tamaño es de 9 mm de longitud y su expansión alar de 15 a 16 mm; su cabeza es pequeña, cubierta de escamas y con antenas largas.

Los huevos son pequeños, en forma ovalada. Su tamaño varía de 0.4 a 0.5 mm de largo; su color va de blanco cremoso a blanco cenizo.

Los gusanos o larvas son cruciformes, con cinco pares de patas en el abdomen. Su cuerpo es cilíndrico y alargado. El color varía de amarillo verdoso y marrón claro a marrón oscuro; tiene manchas de color marrón oscuro o rosado en la parte superior. Su tamaño es de 10 a 12 mm de longitud.

Las pupas son de tipo momificado, de forma elíptica; su color es de marrón claro; su tamaño es de 6 a 8 mm de longitud.

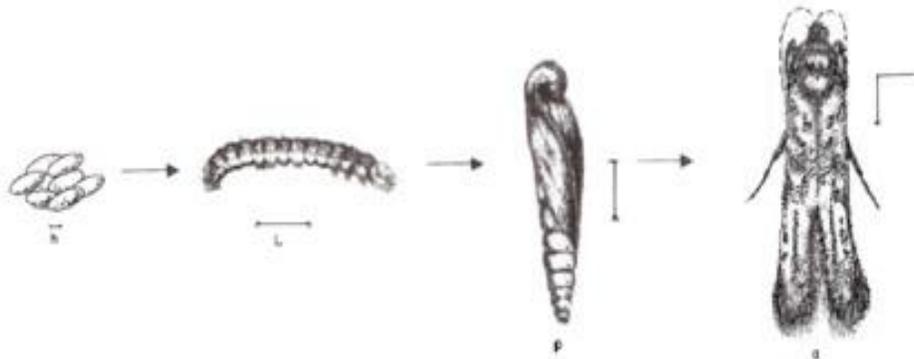
La biología de este insecto es la siguiente: la mariposa hembra pone sus huevos en las inflorescencias, en la parte inferior de las hojas tiernas y en los brotes; coloca sus huevos en grupos de 30 a 40, o en forma aislada; después de 7 a 12 días, nacen las larvas.

Las larvas viven en el centro de las hojas, en los brotes, en los botones o dentro de las inflorescencias. En estos lugares, forman una especie de estuche de seda, de color blanquesino y pegajoso. Ahí pasan el día, siendo su mayor actividad durante la noche. Las larvas empupan en el suelo, en las grietas o en los terrones. El ciclo biológico de este insecto abarca aproximadamente 75 días.

El ataque del kcona kcona es más frecuente en la época de sequía y de veranillo. Las larvas minan y destruyen las hojas y las inflorescencias en formación pegando las hojas tiernas y comiendo en su interior. También, atacan a las plantas en maduración comiéndose los granos. En ataques severos, aparece un polvo blanco en la base de las plantas.

**Figura N°02**

**Ciclo biológico de la Kcona Kcona**

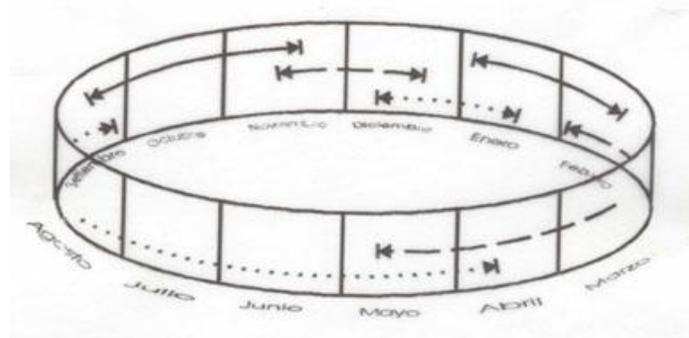


h: huevo; l: larva; p: pupa; a: adulto

El ciclo vital varía de 75 días (Ortiz y Zanabria, 1976) a 83 días (Zanabria y Banegas, 1997), con dos generaciones traslapadas por ciclo estacional.

**Figura N°03**

**Ciclo vital de Eurysacca Quinoae Povolny**



Adultos (preoviposición, oviposición y postoviposición), generación 1 y 2  
 Larvas generación 1 y 2  
 Pupas generación 1y 2

Generalmente, durante una generación, el cuadro de vida de E. Quinoae, en sus diferentes estados de desarrollo, no es constante; está gobernada por características intrínsecas, inherentes a la especie, así como del medio físico. En este último, el clima, como factor densidad-independiente (limitativo o favorable), tiene acción directa sobre la modificación del tiempo en que se



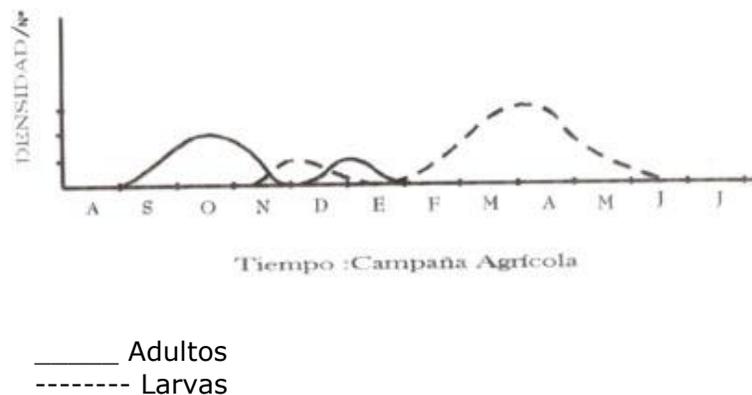
suceden los ciclos de vida, crecimiento y desarrollo, reproducción y longevidad.

En agroecosistemas de quinua, las poblaciones de adultos y larvas de *Kona Kona* no se presentan de manera constante; desde la preparación del suelo, hasta la cosecha, ocurren altas y bajas densidades de poblaciones.

La población de polillas es variable y descendente; la primera generación (setiembre a noviembre) es más numerosa en relación a las de la segunda generación (diciembre a enero). Aparentemente, los factores climáticos y edáficos influyen satisfactoriamente en la eclosión de pupas invernantes de la segunda generación. En cambio, la eclosión de adultos de la segunda generación es condicionada adversamente por la alta humedad del suelo. (Zanabria y Banegas, 1997).

**Gráfico N° 01**

**Fluctuación poblacional de *Eurysacca quinoae***



Sin embargo, los parámetros de población vinculados con cambios en la abundancia dependen de la interrelación natalidad, mortalidad, inmigración y emigración (Krebs, 1985) de la polilla durante el ciclo fenológico del cultivo.

La densidad larval durante el desarrollo del cultivo es heterogénea y ascendente. La primera generación es menor en oposición a la segunda generación; es decir, los factores densidad dependiente (predadores y parasitoides) son eficientes y casi nula durante la segunda generación traslapada, respectivamente. Por consiguiente, la interacción hospedero-parasitoide y predador-presa evidencia una respuesta funcional y numérica irregular en los índices de sobrevivencia de la *Kona Kona* en estado larval.

La dinámica de la población está determinada por la resistencia ambiental (Huffaker y Messenger, 1985) biótica (predadores y parasitoides) y abiótica (clima y suelo). Las fuerzas bióticas y abióticas interactúan en forma compleja; sin embargo, el clima tiene influencia directa (ciclo de vida, reproducción, desarrollo, fecundidad y longevidad) e indirecta (abundancia y escasez de alimentos) en la tabla de vida de *E. quinoae*.

El efecto nocivo de la Kona Kona se expresa en dos niveles: daño larval sobre la planta y perjuicio larval en la planta. En el daño larval, la capacidad productiva de la planta se reduce. Las larvas de la primera generación minan y se alimentan del parénquima de las hojas, pegan hojas y brotes tiernos, destruyen inflorescencias en formación. En cambio, las larvas de la segunda generación destruyen inflorescencias formadas, granos lechosos, pastosos y maduros. Esta última generación alcanza una tasa de crecimiento porcentual (%) de 30 a 35 (Ortíz, 1993), habiéndose registrado más de 200 larvas en una planta.

**Fotografía de daño larval de *E. quinoae* sobre granos de quinua (P. Delgado)**



El perjuicio larval se expresa en términos de pérdida en rendimiento del grano; aunque el daño no siempre implica perjuicio a la planta. Durante la cosecha, disminuye los rendimientos en calidad y cantidad del grano en un 40% (Quispe, 1976) a 50% (Ortíz, 1998).

Medir las pérdidas es complicado; generalmente, se fundamenta en apreciaciones por expertos y métodos experimentales. Esto último se sustenta comparando rendimientos de plantas protegidas con plantas artificialmente infestadas, conducentes en determinar umbral de daño económico (UDE) y nivel de daño económico (NDE).

**b) Mosca minadora**

Los adultos son pequeños mosquitos de color negro brillante, con puntos amarillos en la parte superior y en el tórax. Su tamaño es de unos 6 mm de largo.

Las larvas o gusanos son pequeños, sin patas, de color blanco cremoso y de unos 3 mm de longitud; su forma, alargada y cónica. Causan daños en las hojas y a veces en los tallos. Se reconoce su ataque por las galerías o minas que forman al comer; siendo éstas de color blanco sucio, en forma serpenteada, que luego se alarga en forma de manchas (Zanabria y Banegas, 1997).

**c) Oruga de las hojas e inflorescencias**

El insecto adulto es una mariposa de color marrón oscuro, con una mancha amarilla en las alas. Su tamaño, con las alas extendidas, es de 22 mm.

Las larvas son de un color que varía, de verde claro a verde oscuro, con parte de su cuerpo de color más oscuro, casi negro. Su tamaño es de 17 mm de longitud.

La pupa es momificada, de color marrón oscuro. Mide 10 mm de largo. Sus huevos son redondos y chatos, de color verde pálido.

Los daños que causan las larvas se notan en las hojas tiernas y en las flores, porque las pegan. También, se comen los granos maduros (Zanabria y Banegas, 1997).

**d) Polilla de la quinua**

El adulto es una mariposa de color amarillo pálido, con puntos oscuros en las alas. Su expansión alar es de 25 mm. Las larvas son muy parecidas a las de la oruga de las hojas e inflorescencias, aunque son de mayor tamaño. Los daños que ocasionan son semejantes a los que causa la oruga (Zanabria y Banegas, 1997).

**e) Gusano medidor**

El adulto es una mariposa nocturna de color gris pajizo; su tamaño, de 20 mm de longitud; y su expansión, de 30 mm.

Las larvas son de cuerpo delgado con sólo dos pares de patas en el abdomen. Su color varía de verde o verde pálido a amarillo cremoso. Tiene 6 estadios larvales; en el último de los cuales alcanza su mayor tamaño, de unos 20 mm de longitud.

Las pupas son de color marrón y miden hasta 10 mm de longitud. Los huevos son ovoides, de color amarillo blanquecino cuando están frescos y anaranjados cuando están próximos a dar salida a las larvas. Su tamaño es de 0.3 mm de longitud.

Las larvas de este insecto con las que causan daños en las hojas cuando están tiernas; en los granos, cuando están pastosos o secos (Zanabria y Banegas, 1997).

### 1.1.3. Masticadores y defoliadores

#### Cuadro N° 04

##### Tipos de masticadores y defoliadores

Nombre común	Nombre científico
Acchu o karhua, padre curo o escarabajo negro de las hojas	Epicauta latitarsis (Haag) Epicauta willec Deu
Pulguilla saltona	Epitrix subcrinta Leconte

#### a) **Acchu, Karhua, Padre Curo o escarabajo negro de las hojas**

Los adultos de este insecto son escarabajos de cuerpo cilíndrico y de 10 a 15 mm de largo. De color negro y sin pelos.

Su ciclo de vida es de un año, con una sola generación en ese tiempo. Los adultos o escarabajos causan daños en las hojas, se vuelven esqueléticos y se caen. También, pueden atacar a las inflorescencias tiernas, causándoles daños similares a los de las hojas. Pueden destruir campos enteros en pocos días si su ataque es fuerte.

#### b) **Pulguilla Saltona**

Los adultos son escarabajos pequeños de casi 2 mm de largo, de color marrón oscuro o negro brillante. Una característica notable es que dan grandes saltos por tener sus patas traseras bien desarrolladas. Su ciclo vital es de 4 a 6 semanas, manifestando de 1 a 4 generaciones al año.

Los escarabajos atacan a las hojas de las plantas tiernas haciendo pequeñas perforaciones circulares como huecos causados por perdigones.

### 1.1.4. Picadores o Chupadores

#### Cuadro N° 05

##### Tipos de picadores o chupadores

Nombre común	Nombre científico
Pulgones, usa o piojo de las plantas	Myzus sp
Cigarritas	Bergallia sp
Trips o Llaja	Frankliniella tuberosi

#### a) Pulgones

Estos insectos son pequeños, miden de 1 a 4 mm de longitud; su cuerpo, blando y globoso; y pueden tener alas o no. En el abdomen, tienen apéndices llamados sifones. Su color es variado, pudiendo ser verde claro, verde oliva o verde oscuro.

Es complicada la biología de este insecto por ser sexual y asexual. Puede tener de 5 a 8 generaciones por año. Causan daños directos (succión de la savia de las hojas, los brotes, de tallos tiernos o inflorescencias) e indirectos (transmisión de enfermedades por virus) en las plantas de quinua.

Se les encuentra en colonias en ataques severos, causando la muerte de la planta por su debilitamiento y marchitez; esto se produce sobre todo en lugares con altas temperaturas y poca humedad (veranillos).

#### b) Cigarritas

Los adultos son como maripositas de color oscuro y de forma cónica; sus ninfas, de color claro, muy parecidas a los adultos; los huevos, alargados en uno de sus extremos y de color blanco sucio; también miden unos 0.3 mm de diámetro.

Tanto las ninfas como los adultos causan daños en las hojas y a veces en los tallos y las panojas. Los daños se reconocen por la presencia de puntos amarillos en los órganos atacados, causando posteriormente encrespamiento.

### c) **Trips o llajas**

Son insectos muy pequeños de cuerpo alargado, miden aproximadamente 1 mm de largo, tienen dos pares de alas con gran cantidad de flecos. Los adultos son de color negro brillante y las ninfas, amarillentas. El ciclo de vida de este insecto dura de 30 a 60 días, pudiendo existir de 2 a 5 generaciones por año.

Dañan los tejidos tiernos de la planta al chuparles la savia, hasta producir un vacío. Ello produce la formación de heridas o lesiones por donde fácilmente se introducen agentes patógenos, causantes de enfermedades.

## 1.2. **Enfermedades**

En los últimos años, se ha incrementado considerablemente el área cultivada con quinua en Sudamérica, Norteamérica y Europa. Simultáneamente, las enfermedades que atacan a este cultivo van cobrando mayor importancia; sin embargo, son escasos los estudios integrales sobre identificación, distribución y caracterización de las enfermedades, plantas hospedantes, etiología, ciclo de vida y epidemiología de los patógenos, mecanismos de resistencia y estrategias de prevención o de control.

Hasta el momento, se han identificado tres tipos de enfermedades:

- Enfermedades del follaje
- Enfermedades del tallo
- Enfermedades de la raíz

Estas enfermedades no son de mayor significado económico; sin embargo, su potencial puede aumentar con la introducción del cultivo en áreas no ubicadas en las regiones tradicionales de producción. Por el momento, el mildiú es la enfermedad más importante de la quinua y la que mayores daños causa en la planta.

### 1.2.1 **Mildiú o quemado**

La *Peronospora farinosa* (Fr.) Fr. (sin. *P. effusa*) es el agente causal de mildiú de la quinua (Waterhouse, 1973; Yerkes y Shaw, 1959), siendo el *P. farinosa* un parásito obligado (biotrófico), miembro de peronosporales (Oomicetos).

La enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos e inflorescencias o panojas; infecta durante cualquier estado fenológico del cultivo. Los daños son mayores en plantas jóvenes (ramificación a panojamiento), provocan defoliación, afectando el normal desarrollo y fructificación de la quinua.

### **Fotografía de planta de quinua atacada por Mildiu**



### **Fotografía de defoliación en el cultivar Utusaya causado por el mildiu**



Danielsen et al. (2000a) encontraron que el mildiu, bajo condiciones de alta presión de enfermedad, redujo los rendimientos de 33 a 58% en varios cultivares de quinua: Utusaya, LP-4B, La Molina 89, Blanca de Juli, Kancolla, Jujuy, Amarilla de Maranganí e Ingapirca. Utusaya, cultivar de los salares bolivianos, fue el más afectado con una pérdida del 99%.

Generalmente, las condiciones ambientales con alta humedad favorecen el desarrollo del mildiu. Esta enfermedad se presenta en la mayoría de los lugares donde se cultiva la quinua debido a la gran diversidad genética del patógeno (Danielsen et al., 2000b) y su amplio rango de adaptabilidad. Se halla distribuido en todos los países donde se cultiva quinua: Sudamérica, Norteamérica y Europa.

Veamos más detalles de esta enfermedad:

### a) Plantas hospedantes

*P. farinosa* es un patógeno altamente especializado. Bajo condiciones naturales o pruebas de inoculación artificial de *P. farinosa* aislada de quinua, se ha encontrado infección sobre kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*), espinaca (*Spinaca oleracea*), remolacha (*Beta vulgaris*) u otros chenopodiaceas (Alandia et al., 1979; Byford, 1967).

### b) Síntomas

La sintomatología varía en las diferentes variedades, fases fenológicas de desarrollo y órgano infectado de la planta. Generalmente, la enfermedad se inicia en las hojas inferiores, propagándose hacia las hojas superiores.

En la cara superior, se observan manchas amarillas pálidas (cloróticas) o rojizas de tamaño y forma variable. En la cara inferior, se ve una pelusilla de color plomo o gris violáceo (esporángio y esporangióforos). Los síntomas van aumentando sucesivamente en tamaño y número.

#### **Fotografía en el haz y envés de la hoja (*Peronospora farinosa*) (S. Danielsen)**



En algunos casos, las lesiones están bien localizadas y definidas; sin embargo, en otros, las lesiones son muy tenues y amplias. En ambos casos, pueden cubrir la totalidad del área foliar. Ocasionalmente ocasionan alteraciones fisiológicas disminuyendo severamente la fotosíntesis. En infecciones graves, llega a necrosar toda la hoja o área afectada de la planta y produce defoliación generalizada (Danielsen et al., 2000a).

Cuando las variedades son susceptibles y el ataque es severo, se observa una distorsión de los tejidos afectados y las hojas muestran depresiones pronunciadas, semejándose a ampollas pálidas o coloreadas. En otros casos, las infecciones del patógeno adoptan una característica de tipo sistémico, capaz de llevar a una confusión por ataque de virus, las plantas se quedan amarillentas y con enanismo pronunciado. Esta sintomatología se expresa cuando la infección del patógeno se inicia por medio de oosporas en el momento de la germinación de la semilla (Alandía et al., 1979).

Los ataques intensos al follaje se reflejan en las panojas, las que se caracterizan por una coloración oscura. Esto ocasiona que los granos de quinua se conviertan en portadores de oosporas, que producirán plantas enfermas en la siguiente campaña agrícola.

En los tallos y ramas secundarias, las manchas son menos pronunciadas que en las hojas.

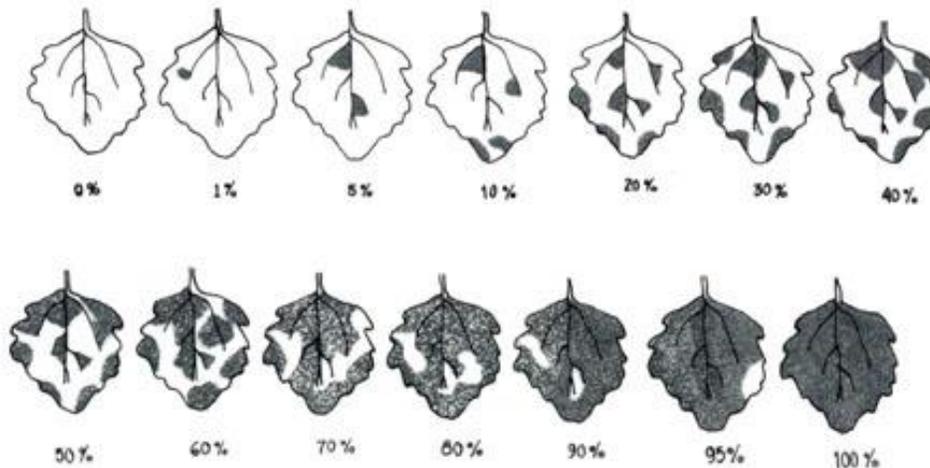
### **c. Evaluación de la enfermedad**

Evaluar una enfermedad en campo es complicado y depende de la persona, metodología, época e instrumentos (escalas) de evaluación. Danielsen y Ames (2000) aconsejan determinar el porcentaje del área foliar afectado en hojas individuales y no en plantas enteras.

Se mide la severidad en 3 hojas por planta, una de cada tercio escogidas al azar, según una escala de 0% hasta 100% (Fig. 4); luego, se calcula el promedio de las 3 hojas para obtener el valor de la planta. El valor mínimo que indica presencia de enfermedad es 1%. Con un mínimo de 3 evaluaciones, los valores de severidad se pueden usar para calcular el AUDPC (área bajo la curva de progreso de la enfermedad), parámetro usado para comparar resistencia/suceptibilidad y comportamiento de diferentes cultivares, bajo diferentes ambientes climáticos.

**Figura N° 04**

**Escala de evaluación para mildiu (*Peronospora farinosa*):  
porcentaje de área afectada (Danielsen y Ames, 2000)**



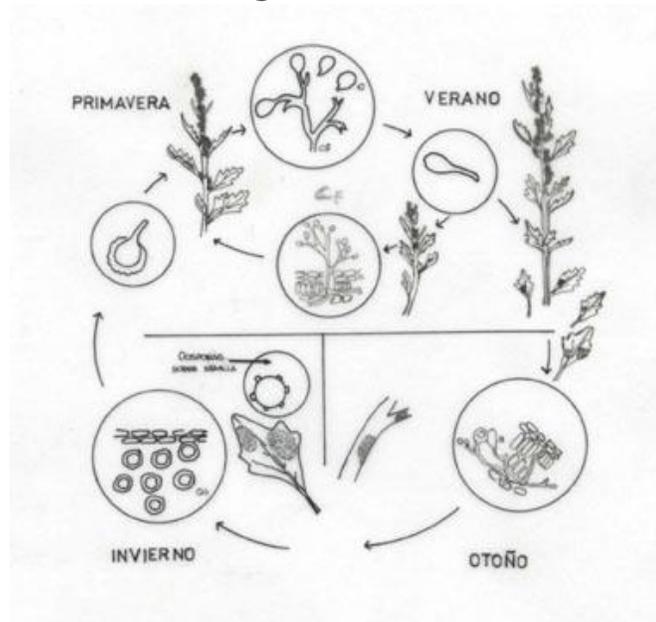
c)

**C. Ciclo de la enfermedad**

El ciclo de vida de *P. farinosa* y su relación con el desarrollo del mildiu en la quinua es registrada para condiciones del altiplano peruano-boliviano (Alandía et al., 1979).

Donde: Cf: conidióforo, c: conidio, a: anteridio, og: oogonio, os: oospora (Alandia et al., 1979).

**Figura N° 05**



Generalmente, los signos iniciales del mildiu se evidencian a fines de la primavera, en plantas que crecen en ambientes húmedos. Las hojas basales presentan manchas cloróticas o amarilla-pálida, las cuales aumentan en tamaño y número conforme se incrementa la humedad del medio ambiente; por cuya razón, al aumentar la humedad atmosférica, la enfermedad se desarrolla rápidamente en el haz y en vez de las hojas.

En el envés, el síntoma inicial se convierten en manchas cloróticas sobre las cuales se ubican las estructuras vegetativas y de fructificación del patógeno (esporangios y esporangioforos); a partir de éstas, la enfermedad es diseminada en todo el campo por el viento y la lluvia.

El micelio del hongo se desarrolla en espacios intercelulares del hospedero (hojas, tallos y otros) y emite haustorios que penetran en las células. Los esporangióforos emergen por las estomas de las hojas y llevan apicalmente los esporangios que constituyen los órganos de diseminación del patógeno.

Los oogonios son de forma esférica y los anteridios claviformes aparecen en las hojas al finalizar el verano. Las oosporas se producen durante el otoño y son abundantes en tejidos foliares (Alandia et al., 1979). Se han encontrado oosporas adheridas en la parte externa del episperma del grano. Se desconoce el momento en que tiene lugar la germinación de las oosporas y la penetración en los tejidos de plántulas (Alandia et al., 1979). Así, también, son estructuras de sobrevivencia y sirven como fuente primaria de inóculo en la siguiente campaña agrícola.

### **Epidemiología**

El inóculo del mildiu se disemina a través del viento, lluvias (esporangios), semilla y suelo (oosporas). La infección es estimulada por alta humedad relativa (>80%) y las temperaturas moderadas (13 - 18°C).

La germinación de esporangios será abundante cuando las condiciones ambientales son favorables, sea cual fuera la fuente de inóculo o diseminación. En la época del cultivo, se pueden producir varias generaciones de patógenos que se reproducen asexualmente (esporangios), ocasionando infecciones sucesivas (policíclicos).

#### **d. Resistencia**

Hasta ahora, hay poca evidencia sobre la genética de resistencia en quinua. Ochoa et al. (1999) determinó factores de resistencia y grupos de virulencia en el patosistema quinua/mildiu. Usando 60 accesiones de quinua de Ecuador y 20 aislamientos de *P. farinosa*, identificaron 3 factores de resistencia y 4 grupos de virulencia. La interacción específica entre aislamiento y hospedante indica la presencia de genes mayores. Las accesiones ECU-291, ECU-470, ECU-379 y ECU-288 fueron propuestas como un set preliminar de diferenciales para identificar grupos de virulencia (razas) de mildiu en quinua. Sin embargo, pruebas de virulencia en las que se empleó un set de diferenciales que representa la mayoría de la variación dentro de *C. quinoa* mostraron que la variabilidad dentro de *P. farinosa* es mucho más complejo que lo que se pudo revelar con los diferenciales ecuatorianos (Danielsen et al., 2000b).

El cultivo de quinua presenta un amplio rango de susceptibilidad al Mildiu (Bonifacio y Saravia, 1999; Otazú et al., 1976). Hay variedades que sufren infecciones escalonadas o sistémicas, algunas sufren lesiones que abarcan todo el limbo folia y otras evidencian un alto grado de tolerancia y/o resistencia.

Danielsen et al. (2000a) reportan que Utusaya, cultivar precoz, es altamente susceptible al ataque de Mildiu, que bajo condiciones de valle provocó una defoliación completa con una pérdida de 99% en rendimiento. Los cultivares más susceptibles son restringidos para áreas secas donde, debido a la baja humedad, el Mildiu no se presenta. En cambio, los cultivares tardíos, La Molina 89, Amarilla de Maranganí e Ingapirca, son resistentes.

Debido a la gran diversidad genética del germoplasma de quinua en los Andes, no hay duda que existen muchas fuentes de resistencia horizontal (genes menores) que pueden ser explotadas en programas de mejoramiento. Mujica (1994) considera que los problemas de patógenos son similares en todas las zonas quinueras y propone un esquema de cruzamiento y selección para resistencia horizontal en quinua basado en los siguientes ejes de trabajo: evaluación de germoplasma, selecciones de patodemos y patotipos, cruza y selección de semillas, criterios de selección de plántula en invernadero, pruebas de selección de campo, pruebas en red a nivel nacional y parcelas demostrativas.

#### **1.2.2 Mancha foliar (*Ascochyta Hyalospora*)**

Los síntomas de esta enfermedad son manchas necróticas en las hojas, más o menos circulares, con el centro de color crema y los bordes algo marrones. Éstas, son de un tamaño aproximado de 5 a 10 mm de diámetro. Sus fuertes ataques pueden provocar defoliaciones en las plantas.

### **1.2.3 Podredumbre marrón del tallo (Phoma Exigua Var. Foveata)**

Esta enfermedad causa daños considerables en la quinua cultivada e incluso la muerte de ésta. El hongo que transmite la enfermedad penetra en las plantas a través de sus heridas mecánicas; su propagación es favorecida por las granizadas.

Los síntomas de su ataque se observan en los tallos y en las panojas, con lesiones marrones. Al interior de estas lesiones, se pueden observar puntitos negros; éstos son los hongos, que causan la enfermedad. El tamaño de las lesiones es de unos 5 a 15 cm .

El tallo presenta un aspecto chupado, con la parte superior amarillenta. Las partes cercanas al ápice no cuentan con hojas, pudiendo doblarse y quebrarse en los puntos afectados.

## **2. Evaluación de plagas y enfermedades**

### **2.1. Evaluación simple**

Se realiza considerando los siguientes pasos:

#### **Primero**

Hablar con el dueño del campo. Él es quien sabe mejor la historia de su campo, aunque no maneje los nombres científicos de las plagas.

#### **Segundo**

Entrar al campo para observar e identificar qué está causando daño en el cultivo.

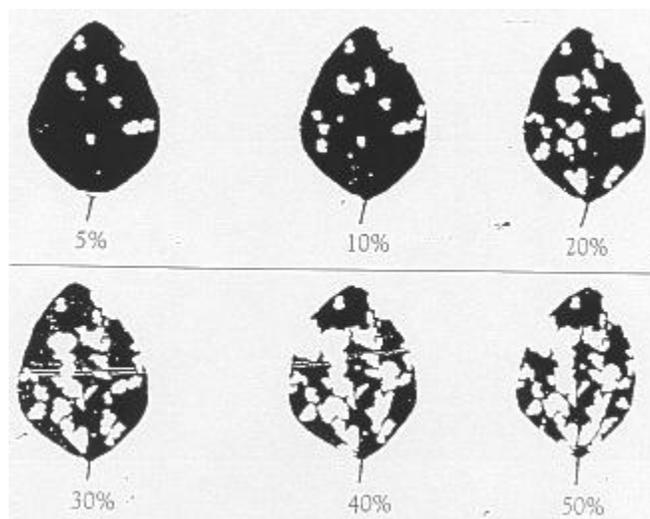
#### **Tercero**

Se deben identificar las plagas, enfermedades y beneficios de manera correcta. Si no se conoce la plaga o enfermedad, se debe sacar una muestra para reconocerla con una guía o mandarla al laboratorio.

#### **Otros tipos de evaluación consideran lo siguiente:**

- a) Emplear una lupa en la identificación. Entrar a varios lugares del campo, porque las plagas y enfermedades no ocurren de manera uniforme; ver el suelo y las plantas; observar ambos lados de las hojas.
- b) Separar y sacudir las plantas para ver cuántas plagas caen. Es una buena forma de cuantificar el número de gusanos, procediéndose luego a su identificación.

- c) Otra forma es usar una red y moverlo continuamente para que no escapen los insectos; caminar de 20 a 50 pasos con una red; tapar la red rápidamente cuando terminan de capturar los insectos; y contar los insectos capturados en una cantidad de pasos por la red, solamente mirando dentro de la red. La otra forma es atrapar los insectos con la red y meter la punta en un bote con gasolina para matarlos; de esta forma, se puede tener un número de plagas por un área fija.
- d) Usar una trampa elaborada en base a papel amarillo y material pegajoso; o un plato o taza con agua. Luego de cuantificar el número de insectos caídos a la trampa, se procede a la identificación utilizando una guía o insectario.
- e) Contar las plantas dañadas por insectos en un metro cuadrado, para luego multiplicarlo por el área total del terreno. Ello permitirá calcular el daño o población a nivel del campo.
- f) Cuantificar el daño de una planta u hojas para obtener el tamaño del daño. Con el valor del cultivo, se puede calcular el costo del daño por la plaga o enfermedad. Para cuantificar el porcentaje de daño de una hoja, se puede usar la siguiente guía.

**Figura N°09**

- g) Después de observar el campo, se debe decidir si el daño ha sido significativo. Resulta importante saber el ciclo de vida de una plaga o enfermedad, para identificar el periodo de mayor incidencia. Luego, buscar el umbral económico.

- h) Para decidir qué tipo de control usar (cultural, genético, biológico, químico), es importante evaluar todas las alternativas. Los controles culturales, aunque pueden ser efectivos, requieren de cambios que muchas veces el agricultor no acepta.

## **2.2. Manejo y control de plagas y enfermedades**

El manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de quinua está referido fundamentalmente al control que el agricultor puede realizar para prevenirlas y así evitar los daños económicos.

Una vez identificadas las plagas y enfermedades que causan daño económico al cultivo de quinua, es necesario conocer qué tipo de control aplicar y cuándo.

## **2.3. Métodos de control de plagas y enfermedades**

Existen varios métodos de control de plagas y enfermedades, a continuación desarrollaremos de manera detallada cada uno de estos.

### **2.3.1. Método de control preventivo o de control cultural**

Es uno de los métodos más económicos. Propone realizar labores propias del manejo agrícola de manera efectiva y oportuna, para dificultar la aparición y supervivencia de plagas y enfermedades.

Ello supone realizar, a tiempo y adecuadamente, el riego de machaco, la preparación del suelo, los riegos posteriores, los deshierbes, los cambios de surco o aporques, la cosecha y los tratamientos propios de la postcosecha.

#### **a) Arada temprana**

Consiste en realizar la preparación del terreno en forma temprana para desenterrar y poner en la superficie del suelo las pupas; de tal forma que éstas puedan ser muertas por acción del sol o ser consumidas por los pájaros. Veamos la siguiente figura:

**Figura N° 06**



### **Inundación de parcelas**

Consiste en realizar riego por inundación en épocas invernales para que las pupas mueran por el frío.

### **Fotografía**



### **b) Buena preparación del terreno**

Una buena preparación del terreno permite evitar muchas enfermedades de suelo como pythium, rhizoctonia y fursarium; el drenaje posibilita la aireación de la tierra y disminuye la incidencia de enfermedades de suelo. Así, también, tiende a enterrar los restos de la cosecha que pueden guardar enfermedades y plagas.

### **c) Época de siembra**

Se debe tener en cuenta los tiempos en los que se tiene mayores problemas con alguna plaga o enfermedad en base a la siembra concretada. Ejemplo: Entre febrero y agosto, no se siembra habichuelas. Si a una enfermedad le gusta el clima húmedo y la temperatura alta, sembrando un cultivo susceptible en tiempos de lluvia va traer más problemas. También, sembrando un cultivo en muchos tiempos del año, una plaga o enfermedad puede mantener un alto nivel, todo el tiempo infectando de un campo a otro, y de una misma planta a otra.

### **d) Riego**

El agua en demasía favorece el incremento de enfermedades que requieren de humedad, debilita la planta para resistir el ataque de las plagas y enfermedades. Efecto similar ocasiona la sequía.

Las plagas también varían con niveles de agua. Por ejemplo, niveles de empoascas y moscas blancas suben en tiempos de sequía. El riego puede, también, en casos, matar plagas.

### **e) Control de malezas**

Ayuda al mejor crecimiento y resistencia del cultivo. Las malezas, muchas veces, son fuente de muchas enfermedades y plagas.

### **f) Fertilización**

Un nivel de fertilidad adecuado y balanceado aporta en la fortaleza de la planta; por tanto, una mayor capacidad para resistir a enfermedades y plagas.

### **g) Siembra con semilla limpia**

También, las enfermedades llegan al campo a través de las semillas infectadas genéticamente o por el contacto con hongos o bacterias. Ejemplo: Si en un sembrío de maíz, la mayor parte de semillas que se emplean son "machos" (causado por un hongo), se tendrá como resultado la producción de mayor cantidad de machos en la próxima siembra.

### **h) Rotación de siembras**

Es un método muy común para controlar plagas y enfermedades. En la rotación, se deben emplear cultivos que no cuentan o propician las mismas plagas y enfermedades.

### 2.3.2. Método de control manual o mecánico

Consiste en recoger a mano insectos en estado de huevo, larvas o adultos; así como en retirar del campo de cultivo a las plantas enfermas o las partes de algunas de ellas que estén afectadas por la plaga o enfermedad. Por ejemplo, en el caso del algodón, se busca retirar las masas de huevos del arrebiatado, *Dysdercus peruvianus*.

#### a) Recolección de gusanos

Consiste en obtener gusanos de polillas excavando alrededor de la planta.

#### b) Uso de cebos

Para el control de roedores, se puede preparar 2 a 3 partes de pito de quinua y una parte de estuco. Estos cebos deben ser colocados al borde de la parcela.

#### c) Recolección de pupas

Consiste en recolectar de manera directa las pupas existentes en la parcela. Esta actividad la pueden realizar los niños de las escuelas, a quienes se les puede dar premios.

### 2.3.3. Método de control físico

Se trata de destruir la plaga usando medios como el calor y el agua. Ejemplo: El riego de machaco, utilizado para ahogar larvas o pupas en el suelo.

### 2.3.4. Método de control biológico

Luis Cuadros F. y Gama Chávez W. (2004) señalan que con este método se enfrentan a plagas y enfermedades usando organismos vivos, sean estos animales, insectos, bacterias, hongos o virus. Se sustenta en el hecho de que muchas especies de organismos se alimentan o completan su ciclo de vida a costa de otros. Entre este tipo de organismos se ubican los insectos benéficos.

Existen dos tipos de insectos benéficos: los predadores y parasitoides. Los primeros se alimentan de otros insectos como las mariquitas, que comen pulgones. Los segundos son aquellos que se alojan en otro insecto, pero alimentándose de él, hasta matarlo; en este grupo, encontramos a las avispa *Aphydius sp.*, que parasitan pulgones.

Para realizar el control biológico es necesario reconocer cuáles son benéficos y cuáles perjudiciales.

Existen varios insectos benéficos que se alimentan de las plagas y no del cultivo; también, hay hongos que atacan plagas y otras enfermedades. Incluso, hoy en día, en el mercado, se vende un producto beneficioso denominado *Bacillus Thuringiensis*, más conocido como Dipel.

Otra parte del control biológico es conservar e incrementar los insectos beneficiosos; una práctica que puede aportar a este fin, es dejar crecer las plantas que les gusta. Por otro lado, suele suceder que algunos productores aplican los beneficiosos (vivos o en huevos) en sus campos sin tener en cuenta que lo más importante es calcular cuántos y de qué tipos hay; así como su potencial para controlar las plagas y enfermedades.

### **2.3.5. Método de control etológico**

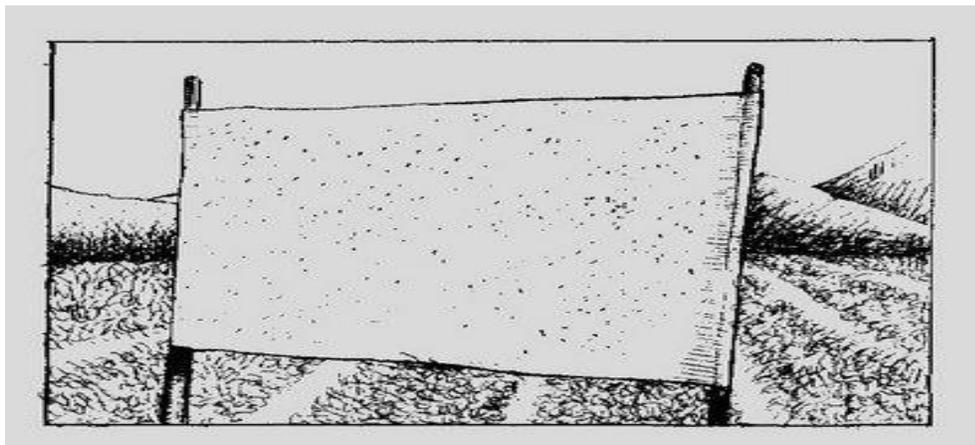
Este método se basa en el estudio del comportamiento y las preferencias de cada plaga en sus diferentes estados. Se constituye en un enfoque que enriquece los anteriores, al considerar las horas de desplazamiento de los insectos, sus hábitos alimenticios, su preferencia por determinados colores, las condiciones que requieren para aparearse, etc.

El control etológico incorpora las llamadas “trampas” para enfrentar a plagas y enfermedades; entre las que destacan están las trampas de luz, de color, de feromonas, alimenticias, entre otras.

#### **a) Trampas de color**

- Trampas amarillas : capturan moscas minadoras, cigarritas y moscas blancas, polillas y mariposas nocturnas.
- Trampas azules : capturan trips.
- Trampas rojas : capturan escarabajos.

**Figura N°07**



Las trampas consisten en pedazos de plásticos amarillos cubiertos con una sustancia pegajosa. Se pueden usar bolsas amarillas de plástico (14 x 21 cm), que son económicas y más fáciles de armar. También hay trampas fijas, colocadas en el campo con marcos o estacas; y trampas móviles (mantas), que el agricultor pasa periódicamente sobre el cultivo.

La sustancia pegajosa puede ser un pegamento especial de larga duración (tanglefoot, stickem) o simplemente aceites, grasas, chancaca. Las trampas deben ser colocadas al comenzar el cultivo y en los bordes de las parcelas para impedir el ingreso de las plagas de las parcelas vecinas. La cantidad de trampas es de 50 a 60 por hectárea.

### **b) Trampas de Luz**

Consiste en construir trampas caseras, ya que la luz, principalmente amarilla, atrae a las mariposas. Para la construcción de una trampa de luz, se sigue los siguientes pasos:

#### **Primero**

Se toma una lata de alcohol y se corta una especie de ventanas en los cuatro lados.

#### **Segundo**

Se coloca una lámpara (de kerosén o alcoholen) en la parte superior, empleando un alambre.

#### **Tercero**

Se agrega en la lata agua con jabón.

Esta trampa debe ser colocada en una noche sin luna, durante los meses de diciembre y enero (primera etapa) y febrero y marzo (segunda etapa). En una noche, se llegan a atrapar hasta 60 polillas; sin embargo, para que el control sea efectivo, esta actividad debe ser realizada por toda la comunidad.

### **c. Cultivos trampas o barreras vivas**

Consiste en sembrar en los bordes de las parcelas plantas de muña, khela y otras que actúan como repelentes para el ataque de insectos, liebres y roedores.

**Figura N°08**

En el campo agrícola, es imposible controlar todas las plagas que atacan las siembras; no obstante, debemos usar todas las herramientas disponibles para evitar la posibilidad del daño. Una de ellas es el uso de cultivos de trampa, que consiste en sembrar cultivos que atraen insectos alrededor o interior de las parcelas con quinua.

Para la selección del cultivo de trampa, se debe tener en cuenta las características del sembrío de quinua, así como las plagas que le afectan. Ejemplo: Es recomendable usar barreras de sorgo y maíz en cultivos que tienen problemas con mosca blanca, debido a que producen crisopa (insecto benéfico) para controlar la mosca blanca.

### **2.3.6. Método de control químico**

El método de control químico consiste en el uso de productos sintéticos o químicos. Se recomienda usarlos sólo en caso que la plaga o enfermedad ha alcanzado mayores niveles de gravedad. Cabe señalar que estos productos, entre los que se encuentran los insecticidas, fungicidas, bactericidas, han evolucionado notablemente haciéndose más específicos para el insecto, hongo o bacteria que buscan combatir.

Los pesticidas tienen un lugar muy importante en el control integrado de plagas y enfermedades; sin embargo, el mal uso puede generar problemas en el cultivo y hasta dañar la integridad del ser humano. Incluso puede tener efectos residuales en la cosecha.

Así, también, la aplicación de pesticidas no recomendables genera en las plagas mayor resistencia frente a éstos.

### **2.3.7. Método de control legal**

Para el control de plagas, también, se cuenta con un conjunto de normas y reglamentos de alcance nacional. Éstas regulan las épocas de siembra y cosecha, el uso de semillas, el ingreso de determinados productos a zonas libres de plagas, entre otras, a fin de establecer períodos de campo limpio y cuidar la actividad agrícola.

### **2.3.8. Control genético**

Existen variedades con tolerancia a enfermedades y plagas. Una de ellas es el maíz, que se caracteriza por tener la tusa cerrada, con lo que impide la entrada del gusano a la mazorca o heliothis. Lleva tiempo buscar este conracterrol, pero es muy efectivo.

### **2.3.9. Manejo integrado de plagas**

El manejo integrado de plagas (MIP) fue propuesto por primera vez en 1957 para promover mecanismos naturales de control biológico e incentivar buenas prácticas agronómicas, así como otras formas de manejo, en lugar de invertir en el uso de plaguicidas.

El uso de plaguicidas es criticado por destruir a los enemigos naturales y por generar altos costos medioambientales y sociales. En la época en que el gobierno promocionó el uso de agroquímicos a través de subsidios directos e indirectos, muchos agricultores los usaron basados en un calendario de aplicaciones; es así que los plaguicidas comenzaron a ser considerados como un componente esencial para una agricultura "moderna".

Algún tiempo después, debido básicamente al mal uso de los "umbrales económicos", se plantea la importancia de "fumigar" sólo en casos en que la plaga exceda un nivel preestablecido de daño económico.

### **2.3.10. Plaguicidas**

A. Ferrer (2003) sostiene que los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas. La mayoría de estas sustancias son fabricadas por el hombre, por ello las denominan plaguicidas sintéticas. La producción de estas sustancias surge a partir de la Segunda Guerra Mundial, donde los países industrializados inician la fabricación de plaguicidas de carácter comercial con el fin de aumentar la producción agrícola.

Uno de los primeros plaguicidas fue el DDT, para combatir las plagas en la agricultura y los mosquitos transmisores de malaria. En la actualidad, existen grandes cantidades de marcas de plaguicidas en el mundo.

### **2.3.11. Manejo de los plaguicidas**

Durante años, se ha promovido la venta de plaguicidas sin informar adecuadamente el riesgo que pueden generar contra la salud, el medio ambiente y la agricultura misma. Ejemplo: En Costa Rica, por muchos años, se han reportado problemas serios, tanto en humanos como en animales, debido a la limitada información que se brindó a los usuarios para prevenir problemas de salud provocados por el inadecuado manejo de plaguicidas.

Pese a que surgen como una gran solución para combatir enfermedades, en la actualidad, todavía existen muchas enfermedades transmitidas por insectos; tal es el caso del dengue, la leishmaniosis, conocida como papalomoyo y otras, que aun no se han logrado erradicar, pese a los esfuerzos de las autoridades de salud. Eso se debería, por un lado, a la resistencia de los insectos hacia este tipo de sustancias y, por otro, al abuso en su utilización.

### **2.3.12. Clasificación de los plaguicidas**

Dada la gran cantidad de familias químicas implicadas, la clasificación de los plaguicidas resulta difícil. Un recurso útil es clasificarlos en función de las plagas sobre las que se usan. Otra posibilidad es hacer una clasificación en relación con la familia química, que suministra mayor información sobre su toxicidad. En general, se tiende a hacer una clasificación mixta, por ambos criterios.

A continuación, desarrollaremos una clasificación de plaguicidas según su naturaleza:

#### **a) Pesticidas biológicos**

Son los seres vivos o sus productos que se han demostrado eficaces para combatir los organismos nocivos. Constituye un grupo heterogéneo, parte del cual se encuentra en fase de experimentación. En este grupo, se cuentan especies que se comportan como enemigos naturales o depredadores, insecticidas virales, pesticidas bacterianos y fúngicos, hormonas de la metamorfosis y el crecimiento de los mismos insectos y feromonas, que sirven entre los insectos como medio de comunicación y pueden ser manipulados.

**b) Pesticidas químicas**

Estos pueden ser:

**Naturales**

Son extractos tanto de plantas de tipo alcaloide (estricnina, nicotina), como de otras (piretrinas, rotenona). Su uso ha disminuido frente a los productos sintéticos.

**Sintéticos**

Son los más utilizados en la actualidad, entre ellos hay que destacar una serie de familias. Aquí, encontramos a la mayor parte de plaguicidas que se utilizan en la agricultura convencional, veamos cuáles son:

**- Compuestos inorgánicos y órgano-metálicos**

Incluye compuestos de casi todos los metales. Especialmente importantes por su toxicidad, son los derivados del As, Ag, Ta, Pb, P y Hg .

**- Compuestos oclorados (O-C)**

Los representantes son: DDT, HCH, aldrin y toxafan. Entre los derivados del benceno y el fenol, están el HCB, PCP y los ácidos 2,4-D y 3, 4,5-T .

**- Compuestos organofosforados (O-P)**

Son uno de los grupos más extensos y utilizados. Entre ellos hay que mencionar el Paratión, Malatión, Diclorvos, Mevinfos, Diazinon y Demeton.

**- Carbamatos**

Entre ellos, se distinguen los inhibidores de la colinesterasa, utilizados como insecticidas Carbaryl y Aldicarb y los que carecen de esa acción y son utilizados como fungicidas y herbicidas.

**- Compuestos nitrofenilicos**

Constituyen un grupo de fenoles sustituidos: mononitrofenoles, dinitrofenoles y halofenoles.

**- Piretroides de síntesis**

Los que se distinguen son los de función (Aletrina, Resmetrina, Bioaletrina) y el grupo de piretroides fotoestables de síntesis posterior (Permetrina, Cipermetrina, Decametrina).

- **Derivados biperidílicos**

Se distinguen paraquat y diquat.

- **Derivados dicumarínicos**

**2.3.13. Toxicología de los plaguicidas (OMS)**

**Cuadro N°06**

**Clasificación toxicológica de los plaguicidas**

<b>Clasificación de la OMS según los riesgos</b>	<b>Clasificación de peligro</b>	<b>Color de la banda</b>	<b>Leyenda</b>
<b>Clase Ia</b> Producto sumamente peligroso	Muy tóxico	Rojo	<b>Muy tóxico</b>
<b>Clase Ib</b> Producto muy peligroso	Tóxico	Rojo	<b>Tóxico</b>
<b>Clase II</b> Producto moderadamente peligroso	Nocivo	Amarillo	<b>Nocivo</b>
<b>Clase III</b> Producto poco peligroso	Cuidado	Azul	<b>Cuidado</b>
<b>Clase IV</b> Producto que no ofrece peligro	Cuidado	Verde	<b>Cuidado</b>

**2.3.14. Medidas de precaución para la utilización de plaguicidas**

Como precauciones personales de seguridad, podemos considerar lo siguiente:

- Leer la etiqueta del plaguicida adquirido antes de utilizarlo.
- Utilizar indumentaria protectora recomendada. Algunos productos deben utilizarse con más cuidado que otros.
- Observar la categoría toxicológica (tipo de banda), los símbolos de peligro, pictogramas u otra información adicional de seguridad para saber si hay que tomar mayores precauciones que las normales.
- Evitar el contacto del producto con la piel. De producirse el contacto, se debe proceder al lavado con abundante agua.
- Quitarse la ropa inmediatamente, en caso de haberse producido contacto.

- Utilizar elementos adecuados para medir y trasvasar el producto; no utilizar utensilios domésticos.
- Realizar la pulverización del producto diluido a favor del viento y evitar entrar en contacto con el rocío.
- Evitar tocar hojas pulverizadas y respetar el período de reingreso al cultivo tratado.
- No limpiar boquillas tapadas soplándolas con la boca, realizarlo con agua e implementos adecuados.
- La higiene personal es de vital importancia. No tocarse la cara o piel con guantes sucios, no comer, beber, ni fumar durante la utilización de fitosanitarios. Así, también, lavarse las manos y la cara antes de comer, beber y/o fumar.
- Bañarse una vez terminada la fumigación; proceder al lavado con detergente de la indumentaria utilizada y los implementos.

### **2.3.15. Equipamiento de seguridad personal**

Además de las precauciones generales para reducir los riesgos de contaminación, se recomienda el uso de ropa (para cubrir la mayor parte del cuerpo) y equipo de seguridad personal (guantes, máscaras, protectores faciales o anteojos).

Dentro del equipamiento de seguridad personal, podemos distinguir:

#### **a) Protección de manos**

La utilización de guantes químico-resistentes y camisas de mangas largas reducen significativamente la exposición a pesticidas durante las operaciones de preparación del caldo (carga y mezcla) y aplicación.

El guante debe poseer resistencia a las sustancias químicas, grosor, textura y confortabilidad; así como estar forrado de cuero, tela u otro material. No es recomendable utilizar talco dentro de los guantes.

#### **b) Protección de ojos**

La protección de los ojos está relacionada con el tipo de producto a utilizar. Encontramos tres tipos de equipamiento: anteojos de seguridad para los productos menos tóxicos, antiparras y pantallas faciales (para productos más tóxicos).

#### **c) Protección de pulmones**

En ambientes cerrados, se recomienda la utilización de máscaras con cartuchos adecuados al tipo de producto que se está empleando, las mismas que deben recibir un correcto mantenimiento.

#### d) Protección del cuerpo

Además de las medidas señaladas respecto a la ropa, podemos mencionar la utilización de botas o zapatos de seguridad, sombreros (cuando se pulverizan cultivos altos), delantales y overoles químico-resistentes. Su utilización disminuye el grado de exposición a los agroquímicos.



#### 2.3.16. Tratamiento de los plaguicidas

##### a) Almacenamiento

- Los depósitos de productos fitosanitarios deben destinarse sólo a este fin.
- Los productos fitosanitarios siempre deben almacenarse bajo llave, para evitar el acceso de niños y personas no autorizadas.
- En el caso de depósitos rurales, también deben almacenarse bajo llave, lejos del alcance de niños, personas no autorizadas, animales, forrajes, semillas y fuentes de agua.
- Mantener los productos almacenados en lugares cubiertos, ventilados, cerrados y sobre tarimas.
- Leer la etiqueta, en todos los casos, para conocer las instrucciones particulares de almacenamiento. Se tienen que evitar las temperaturas extremas (por debajo de 0° y por encima de los 35°) y la radiación directa sobre los envases.

### **b) Procedimiento en caso de derrames**

- Prohibido fumar.
- Recoger el producto previa ligazón con material absorbente (aserrín, turba, aglutinantes de productos químicos) e introducirlo en recipientes cerrados para su posterior destrucción.
- No comer ni beber sin haberse lavado.

### **c) Eliminación de envases**

Los envases y sobres nunca deben ser utilizados nuevamente con cualquier otra finalidad.

### **c) Durante la aplicación**

- Realizar el triple lavado de envases vacíos. Consiste en llenar el envase con agua y agitarlo enérgicamente. El agua proveniente de esta limpieza se debe agregar al tanque de la pulverizadora para ser utilizado en la tarea fitosanitaria prevista. Repetir esta operación por lo menos tres veces a más.
- Utilizar siempre agua proveniente de cañerías o utilizar envases (baldes); nunca colocar o sumergir los envases de los plaguicidas en acequias, cursos con agua o lagunas para su lavado.

### **d) Después de la aplicación**

Inutilizar los envases vacíos realizando varias perforaciones en el fondo y con un elemento punzocortante.

## **2.3.17. Recomendaciones para la eliminación de envases vacíos**

- Ubicar el lugar de acopio de envases en una zona alejada de la población o de lugares de trabajo.
- Mantener alejados a otras personas, niños o animales.
- Usar vestimenta adecuada y protección respiratoria (máscara).
- Quemar pequeñas cantidades de envases en fuego de llama viva.
- Evitar que el viento le haga inhalar humos o vapores.
- Por precaución, debe haber como mínimo dos personas al momento de realizar la tarea.
- No quemar envases de aerosoles, debido a que pueden explotar.

## Bibliografía

- ALANDIA, S.; OTAZÚ, V. y SALAS, B. 1979. **Enfermedades en quinua y kañiwa. Cultivos andinos**. Editorial IICA. Bogotá-Colombia. pp. 137-148.
- ALATA, J. 1973. **Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú**. Ministerio de Agricultura. Lima-Perú.
- BLANCO, A. **Umbral económico de Kona Kona *Eurysacca Melanocampta* (Lepidoptera Gelechiidae) en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)**. Universidad Nacional del Altiplano. Tesis Ingeniero Agrónomo. Puno-Perú.
- BONIFACIO, A y SARAVIDA, R. 1999. **Evaluación de la resistencia al mildiu en quinua**. En: Tercer Taller de Preduza en Resistencia Duradera en Cultivos Altos en la Zona Andina. Cochabamba-Bolivia. 1979. September 27-29, 49-59.
- BRAVO, R. **Prevención y control de plagas en waru waru**. En: Principios técnicos para la reconstrucción y producción agrícola en waru waru. II Producción agrícola. PIWA: Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú. pp 133-145.
- BRAVO, R. y DELGADO, P. 1992. **Colección de insectos en papa, quinua y pastos cultivados**. PIWA: Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú.
- BRAVO, R. y MAMANI, F. 1992. **Diagnóstico, identificación y clasificación de los insectos en especies arbóreas nativas**. Proyecto Árbol Andino. Puno-Perú.
- BRUNT, A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, J.; GIBBS, J. y WATSON, L. 1996. **Sowbane mosaic sobemovirus**. En: Viruses of Plants. CAB International, Wallingford, UK, 1150-1152.
- BYFORD, W. J. 1967. **Host specialization of *Peronospora farinosa* on *Beta*, *Spinacia* and *Chenopodium***. Trans. Br. Mycol. Soc. 50 (4), 603-607.
- CALDERÓN, L. A. 1991. **Ocurrencia estacional de noctuidos y su importancia económica en papa**. Tesis Lic. Biol. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 100 p.
- CHAMBI, P. 1972. **Determinación del porcentaje de parasitismo de *Copidosoma koehleri* sobre *Gnorimoschema* sp. en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)**. Tesis Ing. Agrón. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 37 p.
- CUADROS L. y CHÁVEZ W. 2004. **Control de plagas y enfermedades**. DESCO.
- DELGADO, P. 1989. **Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo de insectos benéficos sobre *Eurysacca melanocampta***

**Meyrick "Kcona Kcona" en quinua.** Tesis Lic. Biol. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 45 p.

DOUTT, R. L. y P. DE BACH. 1985. **Algunos conceptos y preguntas sobre control biológico.** En: Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Editorial Continental S.A. México. pp. 151-175.

FERRER, A. 2003. **Intoxicación de plaguicidas.** Anales del sistema sanitario Navarra. Pamplona.

HUFFAKER, C.B. y P. S. MESSENGER. 1985. **Ecología de las poblaciones.** En: Control biológico de las plagas y malas hierbas. Editorial Continental S.A. México. pp. 77-104.

KREBS, C. H. J. 1985. **Ecología, distribución y abundancia.** Segunda Edición, Harper y Row Latinoamericana. México. pp. 147-164.

MAMANI, E. 1980. **Incidencia de la actividad benéfica de los parasitoides en la población dañina de *Scrobipalpa sp.* en quinua.** Tesis Ing. Agrón. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 39 p.

ORTIZ, R. 1976. **Estudio "Kcona Kcona" *Gnorioschema sp* (Gelechiidae: Lepidoptera) en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).** En: II Convención Internacional de Quenopodiaceas. Potosí-Bolivia. 228 p.

ORTIZ, R. 1991. **Pérdidas ocasionadas por insectos plaga en cultivos andinos del altiplano peruano.** Camp. 90/91. Convenio FCA/UNA Pro-yecto PIWA. Puno-Perú. 10 p.

ORTIZ, R. 1992. **Dinámica poblacional de insectos plaga en waru.** En: Principios técnicos para la reconstrucción y producción agrícola en waru waru. II Producción agrícola. PIWA: Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú. pp. 105-131.

ORTIZ, R. 1993. **Entomología económica de cultivos andinos en waru waru. Investigación y propuestas.** En: Resultados de investigación de la camp. agrícola en waru waru 1991-1992. PIWA: Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú. pp. 161-198.

ORTIZ, R. 1995. **Insectos benéficos en cultivos andinos.** Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 44 p.

ORTIZ, R. 1997. **Plagas de cultivos andinos.** En: Resúmenes: 2do. Seminario Internacional de especies andinas. Una riqueza no explotada por Chile. Calama-Chile.

ORTIZ, R. 1998. **Parasitoides controladores biológicos de "q!hona q!hona" (*Eurysacca melanocampta* Meyrick).** En: Manejo integrado de plagas en el cultivo de quinua. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 20 p.

ORTIZ, R. y E. ZANABRIA. 1979. **Plagas**. En: Quinua y kañiwa, cultivos andinos. Editorial IICA. Bogota-Colombia. pp. 121-136.

QUISPE, J. I. 1976. **Plagas de la quinua en la provincia. Reunión de avances agronómicos**. Oruro-Bolivia.

QUISPE, H. 1979. **Biología y comportamiento del minador pegador de hojas y destructor de panoja *Scrobipalpula sp.* (Lepidoptera: Gelechiidae) en quinua**. Tesis Ing. Agrón. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 62 p.

RASMUSSEN, C, S-E. JACOBSEN, R. ORTIZ, A. MUJICA, A. LAGNAOUI y P. ESBJERG. 2000. **Plagas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en la zona andina**. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima-Perú. 9 p.

SARMIENTO P., Rónal. 2009. Especialista del Proyecto Quinua, ONG Solid OPD.

ZANABRIA, E. y M. BANEGAS. 1997. **Entomología económica sostenible**. Aquárium Impresiones y Editores. Puno-Perú. 201 p.

## UNIDAD DIDÁCTICA 2. Cosecha y Post cosecha

“Todo el esfuerzo realizado durante el proceso productivo de la quinua, por el productor, se verá reflejado en la cosecha. Hemos trabajado bien, buena cosecha; hemos trabajado mal, pésima cosecha.”

### Introducción

La cosecha y la post cosecha en la quinua son actividades de mucho esfuerzo y sacrificio; necesita urgente la mecanización, para lo cual se debe considerar el tamaño pequeño del grano y todas las implicancias que va generar su obtención, para su posterior consumo.

A nivel de la región de Ayacucho, no se viene considerando todavía, por el momento, la clasificación del grano de quinua; siendo comercializado tal como sale de la chacra. Es necesario mejorar este aspecto para obtener mejores ganancias a la hora de vender.

Un sistema mejorado de cosecha de quinua consiste en la utilización de trilladoras estacionarias, aunque la siega y transporte de las gavillas se hace manualmente. Varios modelos de trilladoras de cereales han sido adaptados para la trilla de quinua; en otros casos, se han creado prototipos específicos para quinua. Todos con aceptable efectividad y rendimiento.

### 1. La cosecha de quinua

La quinua es uno de los cultivos considerados como delicados en cuanto al manejo y cuidados desde la cosecha. Ésta debe realizarse con la debida oportunidad para evitar no solo las pérdidas por efectos adversos como el clima y ataque de aves; sino, también, por el deterioro de la calidad del grano. Si, durante la madurez del cultivo existe un período de humedad ambiental alta (superior al 70%), se produce la germinación de los granos en la panoja, con la consiguiente pérdida de la cosecha o, por lo menos, se produce una oxidación o cambio de color de los granos; trayendo como consecuencia la pérdida de la calidad del grano. La quinua debe ser cosechada cuando las plantas se hayan defoliado y presenten un color amarillo pálido o los granos hayan adquirido una consistencia tal que resistan a la presión con las uñas.

#### 1.1. Proceso de cosecha de quinua

La cosecha es una labor de mucha importancia en el proceso productivo, de ella depende el éxito para la obtención de la calidad comercial del grano. Esta labor tiene **cinco etapas**, cuando se efectúa en forma manual o utilizando trilladoras estacionarias: siega o corte; emparvado o formación de arcos; trilla, aventado y limpieza del grano; secado; selección, envasado y almacenamiento. Cuando se efectúa en forma mecanizada, utilizando cosechadoras autopropulsadas, se reduce a trilla, secado, selección, envasado y almacenamiento:

### 1.1.1. Siega

Se efectúa la siega cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica. Esta labor debe efectuarse en las mañanas, a primera hora, para evitar el desprendimiento de los granos por efectos mecánicos del corte y uso de las hoces o segaderas. Existe mayor facilidad de caída del grano del perigonio que lo protege cuando las plantas están completamente secas por efectos del calentamiento de los rayos solares. Tradicionalmente, los agricultores efectuaban el arrancado, juntamente con las raíces; lo que traía como consecuencia que el grano esté mezclado con la tierra procedente de las raíces, desmejorando su presentación y calidad. Las pérdidas por desgrane pueden llegar al 1% del rendimiento final.

Actualmente, se utilizan segaderas y hoces, con lo que se alivia lo forzado del arrancado y evita la presencia de tierra en el grano. Sin embargo, recientemente, se ha iniciado la utilización de cosechadoras combinadas y autopropulsadas, con éxito en la quinua; para ello, es necesario determinar con exactitud el nivel de maduración de la panoja. Ésta no debe estar muy seca, puesto que se produce derrame de la semilla; pero, tampoco, puede estar muy húmeda, porque la máquina no puede desprender el grano de la panoja, produciendo atascamientos y eliminación de granos junto a la panoja. Por ello es necesario manifestar un extremo cuidado.

### 1.1.2. Emparvado

Como las plantas fueron segadas en madurez fisiológica, es necesario que éstas pierdan aún agua para la trilla; por ello, se efectúa el emparvado o formación de arcos. Consiste en formar pequeños montículos con las panojas, ordenándolas y colocando en forma de pilas alargadas o redondas, debiendo estar las panojas en un solo sentido, si son alargadas. Pero si se da la forma redonda, se colocan las inflorescencias en forma circular, con la panoja hacia el centro; luego, se protege con paja o plásticos para evitar humedecimiento por efectos de las lluvias, granizadas o nevadas extemporáneas que pueden caer, y, por ende, malograr el grano, produciendo amarillamiento, pudriciones o fermentación, lo cual acarrea pérdida en la calidad del grano. Las plantas se mantienen en la parva por espacio de 7 a 15 días, hasta que tengan la humedad conveniente para la trilla. En algunos lugares del altiplano peruano-boliviano, se pueden apreciar parvas de formas muy características y peculiares, dando apariencias vistosas a manera de casas de una o dos aguas. Cuando se usan trilladoras estacionarias, es conveniente que las panojas estén completamente secas; pero, cuando se usan trilladoras combinadas, no es necesario este emparvado.

### **1.1.3. Trilla**

La trilla es llamada, también, golpeo o garroteo. Se efectúa sacando las panojas secas de la parva; la cual se extiende sobre mantas preparadas apropiadamente para este fin. En algunos lugares, se apisona un terreno plano, formando eras, con arcilla bien apisonada, a manera de una losa liza y consistente. Luego, se procede a efectuar el golpeo de las panojas colocadas en el suelo, en forma ordenada; generalmente, panoja con panoja, cuyos golpes rítmicos permitirán desprender el grano de la inflorescencia.

En el caso de usar trilladoras estacionarias, se saca la planta seca de la parva y se coloca solo la panoja en el mecanismo de entrada de la trilladora; esto para evitar mayor esfuerzo de la máquina en triturar los tallos, que generalmente son duros y gruesos, por el alto contenido de lignina.

### **1.1.4. Venteado**

Una vez que se produce la trilla, el grano y la broza fina quedan juntos. Esta labor consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas), aprovechando las corrientes de aire que se producen en las tardes, de tal manera que el grano esté completamente limpio. Los agricultores de las áreas productoras de quinua ya tienen lugares conocidos donde efectuar esta labor; generalmente, son elevaciones, montículos o callejones donde existen fuertes corrientes de viento, que les permiten separar el grano de la broza con mucha facilidad.

Actualmente, existen aventadores mecánicos manuales o propulsados por un motor, cuya labor es eficiente y relativamente fácil de operar; incluso, cuando se utilizan trilladoras estacionarias, aún es necesario pasar por estas aventadoras para obtener un grano bien limpio.

## **2. Post cosecha de la quinua**

### **2.1. Secado de granos**

Aunque en algunas zonas del altiplano peruano-boliviano, la quinua, al momento de la cosecha, se encuentra completamente seca; en otras áreas, el producto final (grano trillado) se obtiene con contenidos de 15 a 20% de humedad, dependiendo del estado de madurez de las plantas y del nivel de humedad ambiental al momento de la cosecha.

Si el grano es almacenado con estos contenidos de humedad, rápidamente se produce un calentamiento, y se inician o aceleran algunas actividades bioquímicas, como la fermentación, que afecta seriamente la calidad del grano. Este proceso de deterioro se acelera si el contenido de impurezas del grano (pedazos de hojas, tallos, semillas de malezas o granos quebrados) es alto. Para evitar los problemas anteriores, se recomienda el secado de los granos cosechados.

De varias pruebas realizadas, con granos para consumo, se ha encontrado que la exposición al sol en tendales de cemento, mantas o carpas por 6 a 8 horas es suficiente para bajar los contenidos de humedad a niveles de 12 a 14%; siempre que la capa de grano no sea superior a 5 cm. y se realicen uno o dos movimientos o cambios de posición de las capas de grano en los tendales. Cuando la cosecha se va a destinar para semilla, no es conveniente realizar el secado por exposición directa al sol, para evitar deterioro del poder germinativo. El embrión del grano de quinua casi no tiene protección como en otros granos y puede sufrir lesiones irreversibles, ya sea por exposición a los rayos solares, o por contacto con superficies calientes. Para evitar estos inconvenientes, se recomienda secar la semilla de quinua a la sombra.

El secado por métodos convencionales, es decir secadoras artificiales, con aire caliente forzado, se justifica cuando el volumen de cosecha a secar es grande. El proceso de secado disminuye el peso del producto cosechado. La cantidad de pérdida en peso de la cosecha depende tanto de la humedad inicial como del nivel de humedad final deseado.

El contenido de humedad de grano en quinua es muy importante porque éste es un parámetro de calificación de calidad del grano, sirve para determinar los precios de venta del producto. La determinación del contenido de humedad en las semillas se puede realizar en laboratorios y por diferentes métodos. Lo más común es secar una muestra de peso conocido por dos horas a 135°C; luego, determinar el peso final, calcular el contenido de humedad perdido y transformarlo a porcentaje. Existen métodos directos para medir la humedad en granos, con equipos electrónicos de lectura directa; sin embargo, la dificultad está en la necesidad de calibración específica del aparato para granos de quinua.

## **2.2. Limpieza y clasificación del grano**

La eliminación de impurezas de los granos cosechados es una práctica importante durante el manejo post cosecha, pues permite mejorar la calidad y presentación de los mismos, al tiempo de favorecer el almacenamiento. Las impurezas son higroscópicas y propensas al ataque de polillas, mohos y bacterias, las que aceleran el deterioro de granos almacenados. Por otro lado, la clasificación de granos debería ser una práctica habitual del agricultor, pues permite alcanzar mejores precios y oportunidades para los granos de primera calidad, o permite disponer semillas de calidad para garantizar el éxito de futuras plantaciones. En el caso de la quinua, se han identificado por lo menos tres métodos de clasificación de granos después de la cosecha.

**a) Limpieza y clasificado tradicional**

La eliminación de impurezas (hojas, perigóneos, pedazos de tallos, semillas extrañas y otros) se realiza venteando manualmente los granos, por lo que se aprovechan las corrientes de aire; mientras que la clasificación de granos se realiza con la ayuda de tamices o zarandas de manejo manual. Estos métodos son utilizados por pequeños productores, de subsistencia, cuya producción es, en su mayoría, para autoconsumo.

**b) Limpieza y clasificado mejorada**

Considerando la dificultad de conseguir una máquina que sirva para limpiar y clasificar granos a nivel de chacra y más aún a nivel de pequeños productores, como son los productores de quinua en la zona andina, lo más aconsejable es la adaptación de otros modelos de máquinas; de tal forma que la limpieza y clasificación de granos no sea exclusiva para la quinua.

**2.3 Almacenamiento**

El almacenamiento es un paso importante dentro del proceso post cosecha de quinua y es de mayor interés si se trata de semillas. De nada sirve que se haya logrado un buen proceso de clasificación o eliminación de impurezas si el almacenamiento es deficiente.

En la zona andina, se han observado muchas deficiencias en el proceso de almacenamiento de la quinua. Tradicionalmente, se almacena en recipientes abiertos de metal, barro o plástico; aunque, también, es muy común el almacenamiento en envases de tela o polietileno. Los principales problemas con estos tipos de almacenamiento son el ataque de ratas, la contaminación con polvo y el ataque de insectos, conocidos como polillas de grano. Estas polillas, en el caso de la quinua, corresponden a *Pachyzancla bipunctalis* Fabricius, un microlepidóptero de la familia Pyralidae.

De un estudio realizado para conservar semillas y granos comerciales de quinua, se encontró que si la semilla se va a conservar a corto plazo, es suficiente almacenar en recipientes sellados con bolsas o tarros, a 10°C o menos y con baja humedad ambiental; pero, si la conservación es a mediano o largo plazo (más de dos años), se recomienda sellar las semillas herméticamente y guardarlas en cámaras refrigeradas (0°C o menos). En este último caso, los mejores resultados se han obtenido con el uso de bolsas de aluminio-polietileno, con lo que se supera el problema de humedad ambiental de la cámara refrigerada. Las semillas, para ser conservadas a largo plazo, deben ser secadas hasta un nivel de por lo menos 8%, para garantizar un mínimo de actividad fisiológica y asegurar su conservación.

En el caso de material comercial, se debe almacenar en recipientes cerrados o a granel y conservarlos en ambientes ventilados, secos y protegidos de insectos y roedores. Sin embargo, si se trata de volúmenes grandes y, especialmente, si se trata de grano a ser procesado en alimento de consumo humano, lo más aconsejable es el almacenamiento en silos. Éstos pueden ser de metal o cemento; el material, antes de ser almacenado en el silo, debe estar seco (de 10 a 13% de humedad) y libre de impurezas.

## **Bibliografía**

BONIFACIO, Alejandro. Investigador, Promoción de Investigaciones en Productos Andinos (PROINPA).

NIETO. Carlos. Investigador INIAP.

ORTEGA, Luz. Profesor, Especialista en educación del hogar. FADES. Arequipa-Perú (ONG: Fomento agrario y desarrollo sostenido).

ORTIZ, René. Coordinador Proyecto Quinua CIP-DANIDA-UNA.

TAPIA, Mario. Científico, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)

## **Páginas Web**

[Www-todosobrequinua.com](http://Www-todosobrequinua.com)