

Boletín técnico:

Manejo de plagas de la quinua para una agricultura orgánica



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



BICENTENARIO PERÚ 2021



**MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO**

**Boletín técnico: Manejo de plagas de la quinua
para una agricultura orgánica**

Boletín técnico: Manejo de Plagas de la Quinua para una Agricultura Orgánica

Ministro de Desarrollo Agrario y Riego
Federico Bernardo Tenorio Calderón

Viceministra de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario
María Isabel Remy Simatovic

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e
Infraestructura Agraria y Riego
José Alberto Muro Ventura

Jefe del INIA
Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph.D.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Elaboración de contenido:

Pedro Delgado Mamani
Washington Goyzueta Hanco
Danilo Farfán Loaiza
Eusebio Chura Parisaca

Edición, Diseño y Diagramación:

Fernando Ruelas Enríquez

Publicado:

Marzo, 2021

Primera edición:

Marzo, 2021

Tiraje:
1 000 ejemplares

Impreso en:

Nombre de la imprenta: Editorial pacífico S.C.R.L.
RUC: 20447993679
Teléfono: 971882040, 051368715
Dirección: Jr Cajamarca N° 111-Puno
E-mail: editorial_pacifico@hotmail.com

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	06
1. INTRODUCCIÓN	07
2. Plagas del cultivo de quinua	08
2.1 Insectos plaga del cultivo de quinua	08
2.1.1 “Kcona kcona”, “Polilla de la quinua”, “Quinua kuru”	08
2.1.2 “Gusano cortador”, “ticuchi”, “gusano ejército”	11
2.2 Enfermedades del cultivo de quinua	12
2.2.1 Mildiu	13
2.3 Malezas del cultivo de quinua	14
2.4 Aves plaga del cultivo de quinua	15
2.4.1 Principales especies de aves plaga	16
2.4.2 Daños ocasionados por aves	19
3. Manejo integrado de plagas	19
3.1 Métodos de control de plagas insectiles	20
3.1.1 Control biológico de plagas insectiles	20
3.1.2 Control etológico de insectos plaga	25
3.2 Métodos de control de mildiú	28
2.2.1 Control cultural	30
3.2.2.1 Control mecánico y manual	30
3.2.2.2 Rotación de cultivos	31
3.2.2.3 Barbecho o descanso	31
3.2.2.4 Preparación del suelo	32
3.2.2.5 Siembra	32
3.2.2.6 Abonamiento	33
3.2.2.7 Raleo	34
3.2.2.8 Aporque	34
3.2.2.9 Cosecha	35
3.2.2.10 Almacenamiento	35
3.3 Métodos de control de aves plaga	35
3.3.1 Ahuyentadores mecánicos	35
3.3.2 Exclusión	36
3.3.2 Instrumentos electrónicos para ahuyentar	40
4. Referencias	40

Presentación

Los Andes, cuna de grandes civilizaciones como la Incaica, es considerada como el centro de origen de numerosas especies vegetales como la quinua. Su historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas; sin embargo, es una de las especies domesticadas y cultivadas en el Perú desde épocas prehispánicas. Su origen y centro de mayor diversidad se concentra en la cuenca del Lago Titicaca, donde existen sistemas ingeniosos de su cultivo y una cultura alimentaria llevada por años.

El cultivo puede ser crecido desde los 0 hasta los 4,000 metros sobre el nivel del mar, esta capacidad de adaptación es gracias a su amplia variabilidad genética y plasticidad fenotípica, que resultan favorables y ventajosas para la generación de nuevas variedades y más aún en escenarios adversos como el cambio climático. En el año 2017, la producción nacional fue de 78.7 mil toneladas y un rendimiento promedio de 1.27 t/ha (MINAGRI, 2018). Sin embargo, las plagas causan pérdidas significativas durante la producción y representa una desventaja a la seguridad alimentaria.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), pone a disposición el boletín técnico: Manejo de plagas de la quinua para una agricultura orgánica; dirigido a los productores y técnicos vinculados al cultivo de quinua. Sobre la base de enfoques sostenibles se han desarrollado alternativas tecnológicas para el manejo de plagas, que surgen de la comprensión de las ciencias naturales que gobiernan el agro ecosistema andino. Estos enfoques llevaron al uso del Manejo Integrado de Plagas (MIP), los mismos que son detallados en el presente boletín.

Esperamos tener la mejor acogida del mismo, y que sea un medio de consulta de los productores que buscan la innovación en el cultivo, especialmente en aquellos que practican una agricultura orgánica.

Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph.D.
Jefe del INIA

1. Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), es un cultivo originario del altiplano, que por sus extraordinarios atributos nutritivos representa un valioso recurso vinculado a la seguridad alimentaria de nuestro país, la misma que durante miles de años fue el principal alimento de nuestras culturas antiguas hasta los pueblos de hoy y siempre. Su popularidad como un súper alimento único en su valor nutricional ha atravesado fronteras en muchos países que la prefieren y consumen por ser funcional y nutritiva, presentando altos contenidos de minerales, aminoácidos, vitaminas y compuestos bioactivos. Es un alimento muy versátil en la gastronomía, que puede ser empleado en potajes salados y dulces, generando además grandes beneficios en la dieta de las personas.

Una de las principales zonas productoras de quinua a nivel nacional es la región Puno, con una superficie productiva mayor a 35,000 ha, con rendimientos mayores a 1.2 t/ha. Sin embargo, los bajos rendimientos productivos en el cultivo están asociados a los daños causados por plagas, las mismas que afectan alrededor del 40% de la producción.

Actualmente, los agricultores no cuentan con tecnologías sostenibles que les permita disminuir estos daños, conllevando a la necesidad y al compromiso del sector agricultura a generar innovación para la mejora del proceso productivo, más aún cuando la demanda nacional e internacional del grano de quinua producida ecológicamente es creciente y exponencial.

Es por ello que el Sector, a través de la Estación Experimental Agraria Illpa – Puno del INIA, pone a disposición de los productores y técnicos de campo el presente boletín técnico, elaborado con el propósito de proporcionar y transmitir al productor nuevos conocimientos y herramientas tecnológicas para el manejo de plagas en el cultivo de quinua, con un enfoque de producción orgánica.

2. Plagas del cultivo de quinua

El cultivo de quinua, durante toda su etapa de crecimiento y desarrollo presenta numerosos problemas de plagas ocasionados por insectos, aves, nematodos, roedores, enfermedades (hongos, bacterias y virus) y malezas; ocasionando importantes pérdidas directas e indirectas en la producción.

2.1 Insectos plaga del cultivo de quinua

Para el cultivo, se presentan varias especies de insectos plaga en el cultivo de quinua. A continuación, se detallan dos de los principales que inciden recurrentemente:

2.1.1 “Kcona kcona”, “Polilla de la quinua”, “Quinua kuru”

Al estado larval se le conoce comúnmente como “polilla de la quinua”, “gusano molinero”, “quinua kuru”, “kcona kcona” y se alimenta principalmente de quinua.

Adulto: El adulto es una polilla pequeña (Figura 1), que mide aproximadamente 1 cm de longitud, es de color gris parduzco a amarillo pajizo. Los adultos son de actividad nocturna; durante el día se refugian en grietas del suelo y en el follaje.



Figura 1. Adulto de “kcona kcona”
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Huevo: Los huevos de “kcona kcona” son muy pequeños (Figura 2), de color blanco y posteriormente blanco cremoso a cenizo, cuando están próximos a la eclosión. Las hembras ovipositan sus huevos en las hojas o en los brotes. Una hembra puede ovipositar un promedio de 200 huevos.



Figura 2. Grupo de huevos de “kcona kcona”
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Larva: La larva tiene cinco pares de patas, su cuerpo es cilíndrico y alargado, de color variable, blanco recién emergida y amarillo verdoso a café oscuro con manchas y bandas (Figura 3). Al finalizar su desarrollo larval, forma una cámara en cuyo interior empupan.



Figura 3. Larva de “kcona kcona”
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Pupa: La pupa es de color marrón claro a oscuro. Pueden empupar en el suelo, en el interior de los tallos, hojas o terrones. El período de pupa dura aproximadamente 25 días, y luego emerge el adulto (Figura 4).



Figura 4. Adulto de "kcona kcona" emergiendo de la pupa
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

En Puno, el ciclo biológico total dura aproximadamente 80 días, y puede presentarse 2 a 3 generaciones por año, dependiendo de las condiciones ambientales y climáticas.

Daños: Las larvas de "kcona kcona" pueden producir dos tipos de daños: a) las larvas minan tallos y comen hojas, pegan hojas y brotes tiernos y destruyen inflorescencias en formación y b) las larvas se alimentan directamente de los granos, este daño es el más importante.

2.1.2 "Gusano cortador", "ticuchi", "gusano ejército"

Son especies que se alimentan de diferentes cultivos, entre ellos la quinua.

Adulto: Al estado adulto comúnmente se le conoce como "padresito" o "rafaelito". El adulto es una mariposa nocturna de color castaño claro a castaño grisáceo y cuerpo robusto, su tamaño es relativamente grande (1.5 a 2.0 cm.). Las hembras adultas colocan sus huevos en pequeños grupos o aisladamente sobre las hojas (Figura 5), en los tallos y en el suelo. Pueden poner en promedio 450 huevos por hembra.



Figura 5. Adulto del "gusano cortador" colocando sus huevos
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Huevos: Son pequeños y de forma esférica algo aplanado con finas estrías longitudinales, miden de 0.5 a 0.6 mm de diámetro, color blanco a blanco perlado.

Larva: Son de color muy variable, que va desde verde claro (Figura 6A) a marrón claro a oscuro (Figura 6B). La larva vive alrededor de 50 días.

Pupa: Las pupas son de color marrón rojizo a marrón oscuro y pueden estar presentes en el suelo. El estado pupal dura 40 días.

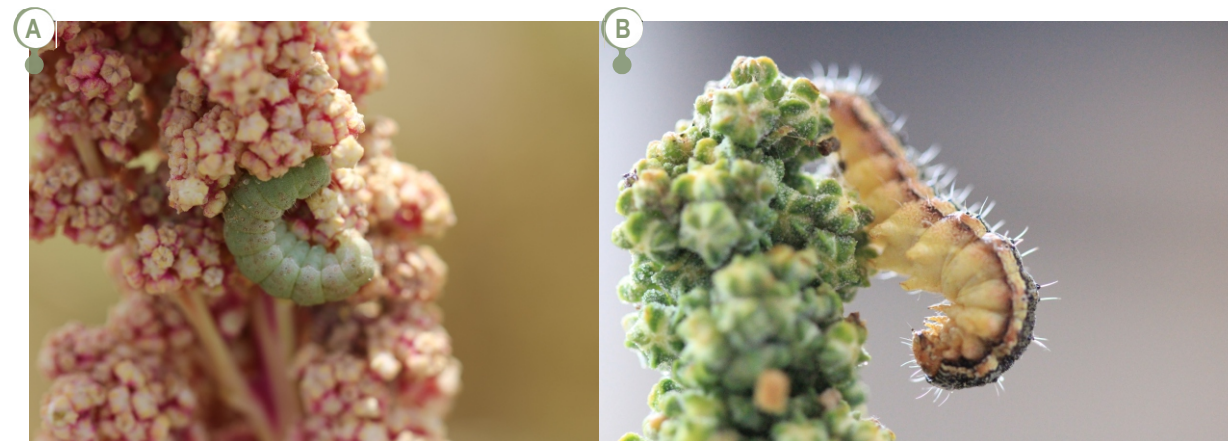


Figura 6. Larvas de "gusano cortador" verde claro (A) y marrón claro a oscuro (B)
Foto: Pedro Delgado Mamani.

Daños: Los daños son ocasionados por larvas que cortan las plantas tiernas, comen las hojas, barrenan los tallos o comen directamente los granos (Figura 7A y 7B), reduciendo el normal desarrollo de la planta y pueden causar muchas pérdidas durante la producción.



Figura 7. Daños ocasionados por larvas de “gusano cortador” (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

2.2 Enfermedades del cultivo de la papa

La quinua es atacada por diversas enfermedades causadas por virus, bacterias y hongos; sin embargo, la enfermedad más importante es la ocasionada por el hongo denominado “mildiu”.

2.2.1 Mildiu

El mildiu de la quinua es una enfermedad ocasionada por un hongo que inicia con un cambio de color en la hoja y a medida que avanza la enfermedad, la coloración es amarillenta a plomiza, parecido al color de la ceniza. Esta enfermedad infecta hojas, ramas, tallos, e inflorescencias o panojas (Figura 8).



Figura 8. Daños en follaje de quinua ocasionados por Mildiu.
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Daños: El mildiu reduce los rendimientos, principalmente en condiciones ambientales con alta humedad. Las lesiones están localizadas y bien definidas por el color amarillo en el área foliar (Figura 9). Los daños son mayores en las primeras fases de la planta que provoca defoliación, afectando el normal desarrollo de la quinua.



Figura 9. Hojas de quinua afectada con Mildiu
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

2.3 Malezas del cultivo de quinua

En el cultivo de quinua en Puno se presentan muchas especies de malezas. Las especies más importantes son las conocidas como “chiriro” (Figura 10A), “bolsa de pastor” (Figura 10B), “nabo” (Figura 11A) y “mata conejo” (Figura 11B); aunque algunas de estas son utilizadas como alimento para los animales. Las malezas compiten por los nutrientes, el agua y la luz, además de perjudicar en las labores de cosecha y hospedar plagas.



Figura 10. Malezas: “chiriro” (A) y “bolsa de pastor” (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.



Figura 11. Malezas: “nabo” (A) y “mata conejo” (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

2.4 Aves plaga del cultivo de quinua

Cada año se incrementan las poblaciones de aves que se alimentan de la quinua. Se registran diferentes especies de aves plaga que causan graves daños afectando el desarrollo, rendimiento y calidad del grano (Figura 12).



Figura 12. Aves plaga en el cultivo de quinua
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

2.4.1 Principales especies de aves plaga

En orden de importancia, tanto por su tamaño, voracidad y número de sus poblaciones, las principales aves plaga del cultivo de quinua son: “paloma torcaza”, “paloma rabiblanca”, “curucuta”, “pichitanka” y “pecho amarillo”.

a. “Paloma torcaza”, “paloma cenicienta”

Es la paloma de tamaño más grande que incide en la quinua; en general es de color plomizo azulado, el macho puede presentar tonalidades granates o (Figura 13). Por su notable peso puede ocasionar el tumbado de las plantas de quinua.



Figura 13. Adulto de “paloma manchada”
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

b. “Paloma rabiblanca”, “tortolita”, “cuculi”, “kitulita”

Es la paloma más común y está presente en todas las zonas donde se cultiva quinua; tiene un tamaño mediano y es de color plomo claro con manchas blancas (Figura 14).



Figura 14. Individuo adulto de “paloma rabiblanca”
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

c. “Curucuta”, “cascabelita”, “tortolita cordillerana”

Paloma de tamaño pequeño, comparado con las dos anteriores, en general de un color terroso manchado (Figura 15).



Figura 15. Adulto de “curucuta”
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

d. “Pichitanka”, gorrión andino”, “gorrión americano”

Es una de las aves de mayor distribución en todo tipo de ambiente, incluido los campos de quinua; en la cabeza (corona) presenta un copete gris (Figura 16).



Figura 16. Adulto de “paloma manchada”
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

e. “Pecho amarillo”, “kellopeskpo”, “triguerito”

Inconfundible gorrión de tamaño pequeño; cuerpo de color plumbeo marrón y pecho amarillo tenue (Figura 17).



Figura 17. Adulto de “pecho amarillo”
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

2.4.2 Daños ocasionados por aves

Los daños se inician en la siembra, al alimentarse de la semilla mal tapada y los cotiledones; luego se alimentan de granos de quinua (pastoso, lechoso o maduro) (Figura 18A y 18B). Las variedades dulces son las más preferidas. Las palomas más grandes ocasionan el tumbado de las plantas, exponiendo los granos a enfermedades fungosas presentes en el suelo.

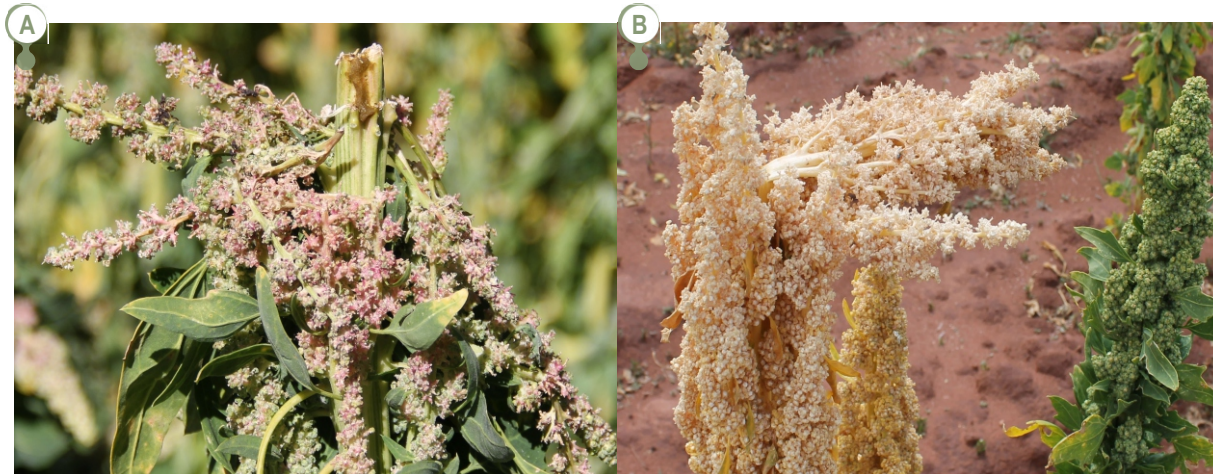


Figura 18. Daños ocasionados por aves plaga (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3. Manejo integrado de plagas

El manejo integrado de plagas (MIP) es una estrategia que utiliza los métodos biológicos, físicos, químicos, mecánicos, genéticos, culturales y legales para el control de plagas de los cultivos. El MIP en el cultivo de quinua, que a continuación tratamos, enfatiza la producción orgánica.

3.1 Métodos de control de plagas insectiles

Los métodos de control de plagas insectiles que aquí se tratan son, en su mayoría, resultados de investigación y validación realizados durante varios años en diferentes comunidades de Puno.

3.1.1 Control biológico de plagas insectiles

El control biológico consiste en utilizar a los enemigos naturales de las plagas, como parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Los parasitoides son insectos que viven como parásitos internos o externos de las plagas, que las van matando progresivamente. Los depredadores son animales que causan la muerte de las plagas en forma relativamente rápida, chupándoles la sangre o tragándolas.

a) Control biológico causado por parasitoides nativos

En cultivos de quinua en Puno, se registraron varias especies de parasitoides nativos para la plaga “kcona kcona”: una especie de microavispa que se multiplica en varios individuos y ocasiona la muerte de la larva momificándola (Figura 19A), y varias especies de avispas (Figura 19B, 20A y 20B).

Desde que se dejaron de utilizar los productos químicos sintéticos en los campos de cultivo, es notorio el incremento del porcentaje de mortandad de larvas de “kcona kcona” ocasionados por estos parasitoides, esto probablemente por la recuperación relativa del equilibrio ecológico en los campos de cultivo.



Figura 19. Larva momificada de “kcona kcona” por microavispas (A) y adulto de avispa en follaje (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

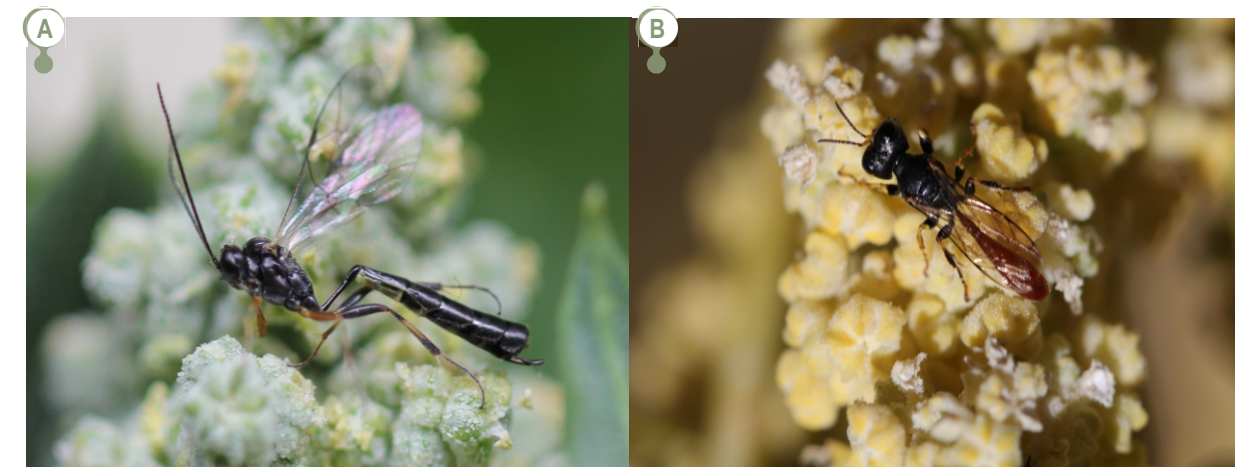


Figura 20. Adultos de avispas parasitoides en panojas de quinua (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

b) Control biológico causado por depredadores nativos

Uno de los principales depredadores nativos son los insectos conocidos como “cuyecitos”, que son diferentes especies de carábidos que se alimentan de huevos y larvas de diferentes plagas. Estos carábidos son de actividad nocturna y de día se pueden encontrar bajo piedras o entre los terrones y muestran una especial preferencia por huevos y larvas de “kcona kcona” y “gusano cortador” (Figura 21A y 21B).



Figura 21. Carabidos depredando larvas (A) y huevos (B) de “kcona kcona” y de “gusano cortador”
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Para aprovechar estos controladores depredadores, se desarrollaron algunos métodos que permiten contribuir el control de las plagas de quinua.

Instalación de refugios: Consiste en instalar refugios, que pueden ser piedras planas dentro o alrededor del cultivo. Esto contribuye a que los carábidos se establezcan y tengan las condiciones favorables para que permanezcan en los cultivos (Figura 22A y 22B).



Figura 22. Instalación de refugios dentro o fuera del campo de cultivo (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Introducción de carábidos a lugares donde no existen. La introducción de carábidos a otros lugares es posible gracias a su fácil adaptación, dispersión y colonización favoreciendo notablemente en la disminución de las plagas de la quinua. Las recolecciones de carábidos pueden ser realizadas en campo sin cultivos y en presencia de plantas silvestres, donde son abundantes (Figura 23A). Las liberaciones se pueden realizar en los campos de quinua, distribuyéndolos en lugares diferentes, para evitar competencia entre ellos (Figura 23B).



Figura 23. Recolección (A) y liberación (B) de carábidos en campos de quinua
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

c) Control biológico ocasionado por microorganismos nativos

En campos de quinua donde no se aplican productos químicos, se pueden encontrar larvas muertas por enfermedades nativas, que pueden ser reconocidas por la coloración oscura, turgencia del cuerpo y poca movilidad de la larva. Entre ellos podemos diferenciar tres entomopatógenos: el virus de la poliedrosis nuclear (VPN), virus de la granulosis (VG) y a la bacteria Bacillus.

Virus de la poliedrosis nuclear (VPN)

Este tipo de virus produce infección, principalmente en larvas de “gusano cortador”, que se multiplica en pocos días hasta ocasionar su muerte (Figura 24A). Los síntomas de infección más visibles en las larvas son manchas en todo el cuerpo, de color marrón y apariencia aceitosa; la larva muestra lenta movilidad, deja de alimentarse y sube a la parte más alta de la planta y se cuelga de las patas traseras, en forma de una “V” invertida, y posteriormente se le puede observar muerta con un color oscuro y seca (Figura 24B).

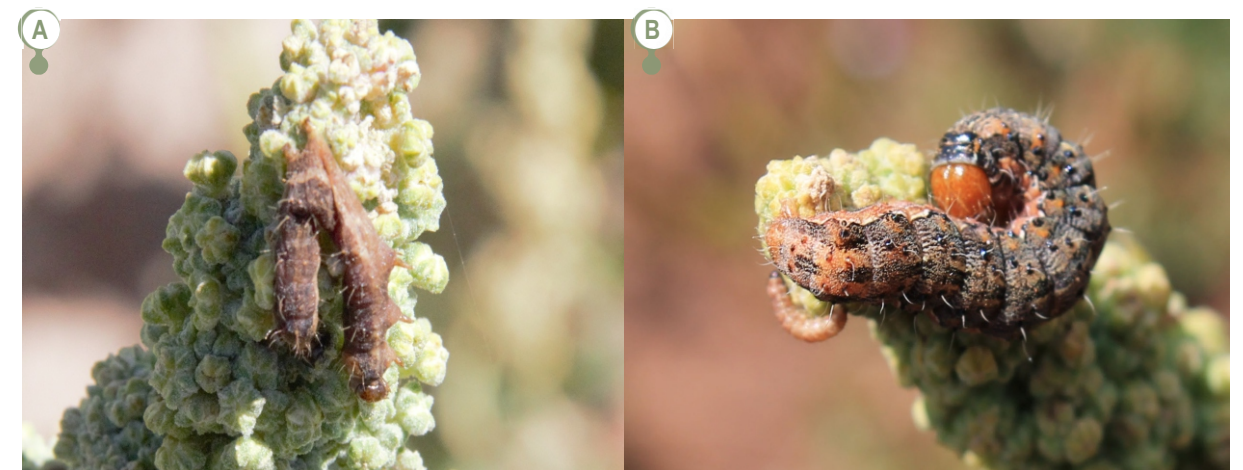


Figura 24. “Gusanos cortadores” (A) y “kcona kcona” infectados con virus de la poliedrosis nuclear (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Su condición de ser natural hace que sea compatible con otros componentes biológicos, es decir que respeta a los demás componentes del agroecosistema. Además, es poco probable que genere resistencia. El VPN puede ser utilizado conjuntamente con la liberación de parásitos y/o depredadores y otros agentes biocontroladores.

Recolección de larvas infectadas: La recolección de larvas infectadas se puede realizar en los campos de quinoa, especialmente cuando la planta se encuentra entre grano lechoso a madurez fisiológica. La metodología es manual, aunque es conveniente utilizar pinzas, luego se colocan individualmente en envases pequeños limpios (tubos pequeños) (Figura 25A y 25B) y luego se trasladan a un lugar seguro para su almacenamiento.

Almacenamiento: Se recomienda realizar en recipientes pequeños y con agua, previamente hervida, y con uno granos de sal. Luego ubicarlos en una caja que contengan otros frascos. Las cajas deben ser colocadas bajo sombra y a temperatura baja, preferentemente por debajo de 5°C (a esta temperatura se puede conservar por más de un año sin perder su efectividad).



Figura 25. Recolección de larvas infectadas en campo (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Producción artesanal de VPN: La producción artesanal de VPN se puede realizar siguiendo los siguientes pasos:

- a) En un mortero, o algo similar, triturar dos larvas infectadas con un poco de agua, previamente hervida (Figura 26A).
- b) El producto triturado diluirlo en 100 ml de agua limpia (Figura 26B).
- c) El producto formulado mezclarlo a su vez en una mochila de 15 litros de agua, previo tamizado (Figura 27A), adicionando cualquier pegante, que puede ser azúcar.



Figura 26. Trituración de larvas de VPN en mortero (A) y disolución (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

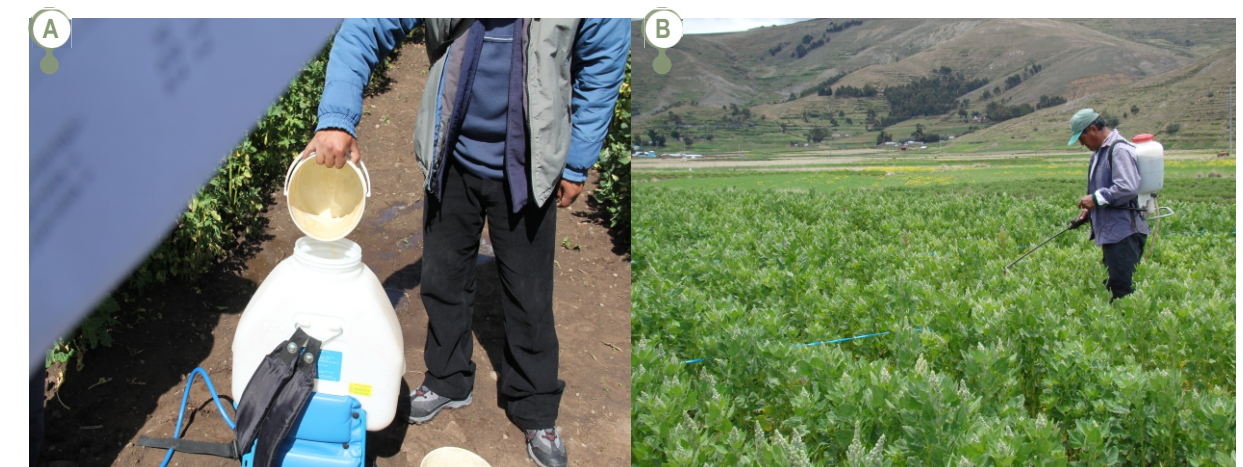


Figura 27. Mezclado con agua en mochila fumigadora (A) y aplicación en campos de quinoa (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Es recomendable preparar el VPN el mismo día de su aplicación y hacerlo bajo sombra para evitar el daño por la acción de los rayos del sol. Las larvas enfermas pueden provenir del almacenamiento o de reciente recolección, en cualquier caso, tienen efectividad aceptable.

Aplicación en campo: La aplicación del preparado se realiza mediante el fumigado mojando todo el follaje y panoja (Figura 27B); lo principal es que el producto que contiene el VPN pueda ser ingerido por las larvas conjuntamente con el follaje o panoja para que se infecten.

Es recomendable que las aplicaciones se realicen a primeras horas de la mañana o últimas de la tarde, para evitar la acción del sol. Repetir otra aplicación siete días después de la primera, en caso de observarse larvas dañando los campos.

El VPN es específico para este tipo de larvas, por lo que su aplicación no ocasiona efecto en otros organismos como los parasitoides, depredadores o polinizadores, es decir son compatibles para una producción orgánica.

3.1.2 Control etológico de insectos plagas

El control etológico consiste en aprovechar el comportamiento del insecto. En general, los insectos expresan respuesta a diferentes intereses, entre ellos están los olores que ellos mismos emiten, la luz o los colores. Existen diferentes métodos, entre ellos se encuentran las feromonas sexuales.

a. Trampas con feromonas sexuales para control de lepidópteros

Las feromonas sexuales son gases producidos y segregados principalmente por la hembra para atraer al macho y poder aparearse; son muy específicas para cada especie.

Actualmente las feromonas son fabricadas en laboratorios y se venden en algunas casas comerciales (impregnadas en pequeños corchitos de jebe) (Figura 28A). Se utiliza como cebo atrayente (Figura 28B) a los machos y conjuntamente con una trampa para eliminarlos. Existen feromonas sexuales de “kcona kcona” y diferentes especies de “gusanos cortadores” o “ticuchis”.

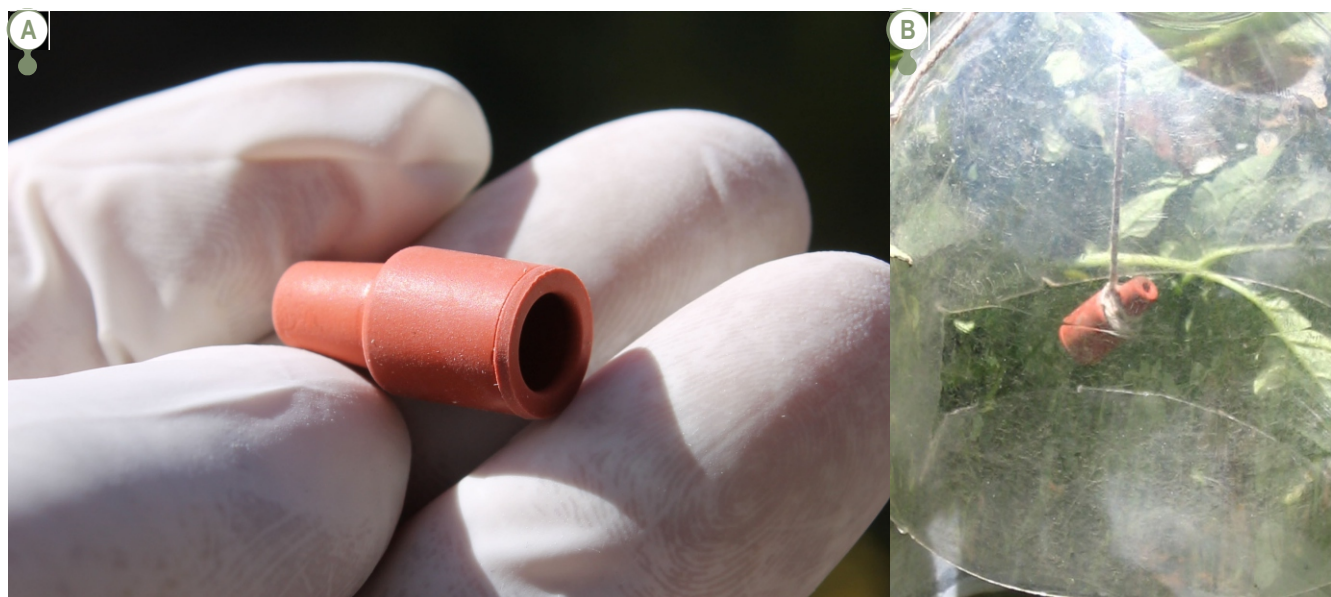


Figura 28. Corchitos con feromona sexual de “kcona kcona” (A) y “gusanos cortadores” - Disposición en la trampa (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

En campos de quinua, las feromonas sexuales se pueden emplear conjuntamente con trampas con agua, utilizando envases descartables de aceite o de gaseosas (Figura 29A y 29B). Se pueden usar para la detección, monitoreo y trampeo masivo (se utilizan alrededor 40 trampas por hectárea). Para su sujeción se pueden instalar parantes de madera. Los corchitos con feromonas se pueden utilizar durante tres campañas, siempre y cuando se les mantengan a bajas temperaturas y envueltos en papel aluminio, cuando los corchitos no se encuentren en campo.



Figura 29. Trampas con feromona sexual en envases de plástico (A) y adultos capturados (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

b. Trampas de luz nocturna para el control de adultos de “gusanos cortadores” o “ticuchis”

Muchos insectos son atraídos por la luz durante la noche, especialmente las “polillas”, “padresitos” o “rafaelitos”, que son los adultos de los “gusanos cortadores” o “ticuchis”. Mediante trampas podemos controlarlos y así evitar que coloquen sus huevos en los campos de cultivo contrarrestando sus daños. La trampa de luz nocturna consiste en un foco que puede ser acondicionado con paletas, un embudo y un envase de colecta (Figura 30A y 30B). Se instalan a una altura de 1.5 m a más.



Figura 30. Trampas de luz en campos de cultivo (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

c. Plantas repelentes o biocidas

Las plantas repelentes o biocidas tienen muchas ventajas, entre ellas, que no producen residuos tóxicos, son de bajo costo en su preparación y uso, son relativamente fáciles de conseguir (ya que existen en los campos de los agricultores) y son fáciles de preparar y aplicar.

En campos de Puno, se pueden encontrar diferentes plantas con propiedades repelentes o biocidas. Las más efectivas en el control de plagas de la quinua son “camasayre” (Figura 31A), “muña” (Figura 31B), “altamiza” (Figura 31C) y “rocoto”, que tienen mejor acción al ser combinados. El efecto que tiene cada uno de ellos son muy diferentes, el “camasayre”, “rocoto” y la “altamiza” son insecticidas y fungicidas y por lo tanto pueden matar diferentes plagas y enfermedades de la quinua; en cambio la “muña” es repelente, es decir que no es agradable para muchas plagas y simplemente las plagas se van del lugar donde se aplica. Su aplicación tiene una eficiencia relativa media, por lo que se requiere de varias aplicaciones, dependiendo de las poblaciones de las plagas para su completo control.

Recolección. Recolectar plantas enteras de estas plantas incluidas sus raíces, hojas, tallos, frutos y semillas. Luego secarlas bajo sombra y conservarlas hasta su utilización, ya que el sol desactiva las sustancias activas que contienen.

Preparación. En una olla grande, hervir medio kilo de la planta seca, o un combinado de estas, en 5 litros de agua por unos 30 minutos. Luego diluirlos en 30 litros de agua y aplicarlo en campo, mediante una mochila fumigadora el mismo día de su preparación.



Figura 31. Plantas “Camasayre” (A), “muña” (B) y “altamiza” (C)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.2 Métodos de control de mildiu

3.2.1 Caldo mineral

Los caldos minerales son utilizados para el control de enfermedades fungosas de los cultivos, como es el caso de mildiu en el cultivo de quinua. Es un preparado artesanal a base de cal viva o cal apagada y azufre. Es conocido como caldo sulfocálcico y su aplicación está permitida en la producción orgánica.

Preparación: La preparación artesanal se consigue mediante el siguiente procedimiento.

- Utilizando una olla grande (Figura 32) hervir 15 litros de agua.
- Al momento cuando este hirviendo agregar poco a poco un kilo de cal viva hasta que se disuelva, para disolver utilizar un palo largo.
- A continuación, agregar dos kilos de azufre.
- Hervir el preparado por el lapso de 30 minutos, luego de este tiempo la mezcla cambia de color ladrillo a vino tinto.
- Enfriar el preparado.
- Utilizando una tela, filtrar el preparado.
- Guardar en lugar oscuro y seguro, hasta su aplicación.



Figura 32. Preparación de caldo mineral
Fuente: Eusebio Chura Parisaca.

Aplicación en campo: La aplicación en campo se realiza diluyendo medio litro de caldo mineral por mochila de 15 litros de agua, luego se cuela con la finalidad de evitar obstruir la boquilla de la mochila fumigadora y finalmente se aplica mediante aspersiones directas a las plantas de quinua, de dos a tres veces seguidas en siete a diez días, según el grado de ataque del mildiu.

Es recomendable que las aplicaciones se realicen a primeras horas del día o en horas de la tarde.

La cal viva reacciona fuertemente con el agua, desprendiendo calor, que puede ocasionar irritación en la piel, ojos y vías respiratorias, por lo que hay que evitar su contacto utilizando un palo para mezclado.

3.2.2 Control Cultural

El control cultural para el manejo de plagas de la quinua, consiste en la utilización de diferentes prácticas agrícolas conocidas. Sin un adecuado manejo, la maleza compite por espacio, luz, agua y nutrientes, dando como resultado plantas de quinua pequeñas, débiles; lo cual disminuirá la producción.

Es crítica la presencia de malezas en las primeras etapas de crecimiento del cultivo de la quinua; algunas especies como “chiriro”, “mata conejo” y “bolsa de pastor” pueden superar al crecimiento de la quinua, por lo que es necesario controlarlos mediante diferentes estrategias.

3.2.2.1 Control mecánico cultural

Generalmente, las primeras lluvias ocasionan la germinación y emergencia de las malezas, en ese momento es recomendable pasar la rastra para eliminar estas malezas, antes de la siembra de la quinua (Figura 33A y 33B). Durante el desarrollo del cultivo las malezas pueden ser controladas manualmente en el surcado.



Figura 33. Control mecánico de malezas (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.2.2.2 Rotación de cultivos

La rotación tiene como objetivo, mantener y aumentar la productividad del suelo, controlar las plagas y diversificar la producción. La secuencia de rotación que se recomienda para el altiplano es: tubérculo-quinua-cereal-leguminosa-descanso.

El sistema ancestral conocido como “aynokas” o “suyos”, es un sistema de producción comunal organizado que favorece la protección de cultivos y manejo de suelos (Figura 34A y 34B).



Figura 34. Campos en rotación en sistema de “aynokas” (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.2.2.3 Barbecho o descanso

Se conoce como barbecho a la técnica por la cual una parcela se deja sin cultivar durante uno o varias campañas agrícolas (Figura 35A y 35B), con el objetivo de recuperar la fertilidad del suelo y evitar plagas debido a la falta de hospederos.

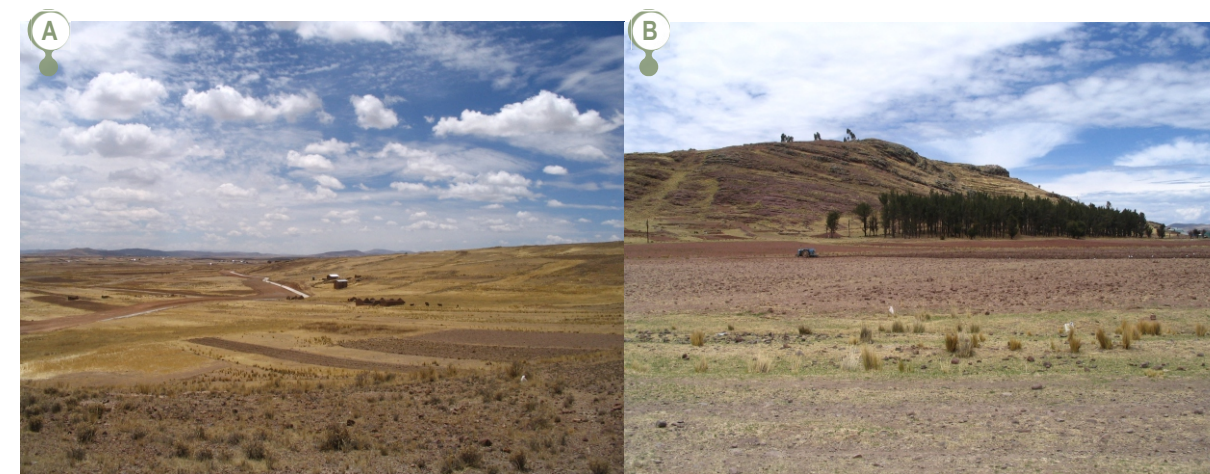


Figura 35. Campos en barbecho (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.2.2.4 Preparación del suelo

Esta labor es muy importante debido a varias razones, entre ellas el control de plagas; puede ser mecanizada (Figura 36A) o con yunta (Figura 36B). Debe realizarse entre los meses de junio a setiembre y a una profundidad entre 20 cm a 30 cm, para exponer los estados inmaduros de plagas al frío, desecación por efectos del sol y a la acción de enemigos naturales, como las aves silvestres.

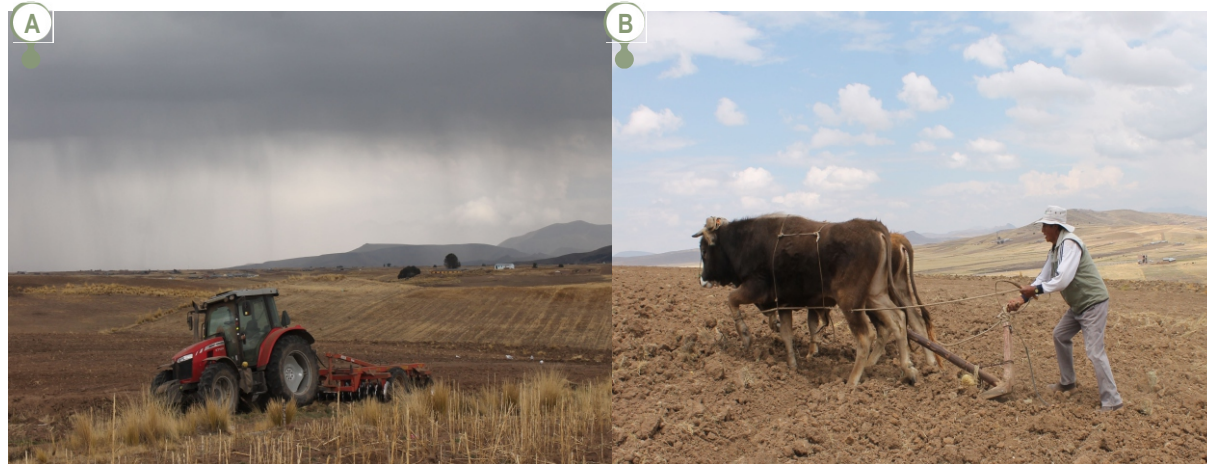


Figura 36. Preparación de suelo mecánico (A) y con yunta (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.2.2.5 Siembra

Las siembras se efectúan entre septiembre y octubre para aprovechar las primeras lluvias. El surcado se realiza a un distanciamiento entre surcos de 40 a 60 cm (Figura 37A y 37B).



Figura 37. Surcado mecánico (A y B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

La siembra manual (Figura 38A) se realiza a una densidad de siembra de 10 kg a 12 kg de semilla por hectárea, a fin de obtener una provechosa población de plantas (Figura 38B). A mayor población de plantas se crean microclimas que favorecen el desarrollo de plagas. Se recomienda el uso de semilla certificada para garantizar la producción, ya que muchas veces las semillas contienen semillas de malezas y enfermedades fungosas.



Figura 38. Siembra de quinua (A) y población de plantas de quinua (B)
Fuente: Eusebio Chura Parisaca y Pedro Delgado Mamani.

Es recomendable realizar el tapado de las semillas de quinua, para evitar que sean consumidas por las aves y favorecer un desarrollo normal de la plántula evitando el secado. Para esto se pueden utilizar ramas de arbustos o de árboles (Figura 39).



Figura 39. Tapado de semillas en siembra
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.2.2.6 Abonamiento

La aplicación de abonos orgánicos (estiércol procesado, guano de islas o compost) favorecen sustancialmente el desarrollo y producción de la quinua. Es recomendable la incorporación de estiércol entre 4 a 10 t/ha, o se puede usar 2 a 4 t/ha de guano de islas (Figura 40A y 40B). El estiércol debe ser procesado, ya que puede contener semillas de malezas.



Figura 40. Abonamiento con estiércol (A) y con guano de islas (B)

Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.2.2.7 Raleo

El raleo tiene como objetivo tener una densidad uniforme de plantas, eliminando plantas enfermas, débiles o atípicas, permitiendo un desarrollo óptimo de las plantas y evitando microclimas que favorezcan el desarrollo de plagas.

3.2.2.8 Aporque

El aporque permite oxigenar el suelo, favorece el desarrollo de las raíces en el suelo, permite el acceso al abonamiento de las plantas y la eliminación de “gusanos de tierra” y de malezas (Figura 41A). El aporque en quinua se puede realizar de manera manual, semi-mecánica, mecánica (Figura 41B) o con tracción animal. Generalmente se realiza cuando la planta alcanza alrededor de 15 cm de altura.



Figura 41. Tapado de semillas en siembra

Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.2.2.9 Cosecha

La cosecha debe realizarse oportunamente para así evitar el ataque de aves, “kcona kcona” y daños por granizadas. La siega manual se realiza con hoz, cortando a una altura desde el suelo entre 20 a 30 cm (Figura 42A y 42B).



Figura 42. Siega de quinua con hoz (A y B)

Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.2.2.10 Almacenamiento

Es recomendable almacenar los granos de quinua a una humedad no mayor al 12 % y en un ambiente adecuado y ventilado. En caso de presentarse plagas de almacén, se recomienda colocar de forma estratégica ramas de “muña” con la finalidad de repelerlos y evitar el ataque.

3.3 Métodos de control de aves plaga

Las aves plaga son de difícil control, ya que fácilmente se acostumbran a los métodos utilizados. En el cultivo de quinua se tienen cuatro metodologías que han sido probadas, obteniendo diferentes resultados de eficiencia técnica y económica. Entre ellas se tienen:

3.3.1 Ahuyentadores mecánicos:

Como ahuyentadores mecánicos se han probado a banderines plásticos y cintas vibradoras.

a) Banderines plásticos de color negro y metálicos brillantes (Figura 43A): estos son confeccionadas artesanalmente, son de 20 cm de largo por 8 cm de ancho, sostenidas con rafia, a un distanciamiento de 20 centímetros entre cada banderín. Son colocados al contorno de la parcela, con una diagonal entre ambas esquinas de la parcela, sostenidas por carrizos y colocadas a 15 centímetros por encima de la planta. Por la acción del sol, que los hace brillar y la acción del viento que produce ruidos, hacen que las aves no se sienten a gusto y prefieren irse a otro campo.

b) La cinta vibradora (Figura 43B) se puede comprar en las tiendas agropecuarias y se instala sostenida por dos parantes de madera de 2 metros de alto y 2 metros entre los dos

parantes; debe estar bien tensada, de manera que pueda vibrar por acción del viento, ubicadas a una altura de 20 cm a 50 cm por encima de las panojas y un número de tres arcos por 1000 m². Estas cintas producen ruidos que no les gusta a las aves.

La efectividad de ambos métodos es del orden del 75%, sin embargo, algunas especies de aves terminan por acostumbrarse.



Figura 43. Instalación de las alternativas: Banderines plásticos negros y brillantes (A) y cinta vibradora (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.3.2 Exclusión

Un método efectivo es el uso de malla antipájaros (Figura 44), ya que protege en 100% a las plantas de la acción dañina de las aves. Son productos que se pueden adquirir en tiendas agropecuarias. Existen de diferentes calidades, los de monofilamentos de polietileno de 25 x 25 mm tiene una duración de alrededor 10 años, existen otras de diferente dimensión y de diferente material que tienen menor duración. Su uso también beneficia durante las granizadas disminuyendo su daño, ya que los granizos rebotan en la malla e ingresan sin causar demasiado daño a la planta.



Figura 44. Instalación de malla antipájaros en campos de quinua
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

Para la instalación de la malla anti pájaro es recomendable:

- a) Marcado de campo utilizando yeso y cordeles, que permite alinear los parantes o listones (Figura 45A). Cada parante se instala en línea de 7 a 10 m entre sí.
- b) Construir huecos en el suelo de 0.5 m de profundidad y 0.3 m de diámetro, utilizando para ello barretas y picos, que servirán como base para los parantes (Figura 45B).
- c) Disposición e instalación de los parantes de madera de 2 x 2 pulgadas de 3.0 metros de alto, hundidos en los huecos previamente elaborados. Los listones del borde son sostenidos con estacas de 0.5 metros y aseguradas con alambre (Figura 46A).
- d) Sujetar y tejer alambres entre los parantes, que puede ser con alambre común o galvanizado (Figura 46B). Para asegurar los parantes, en la parte superior se coloca un clavo de calamina, en forma poco profunda inicialmente, que luego de alineado con el alambre se clava íntegramente. Es recomendable cubrirlo con cinta maskin tape para permitir que la malla no se trabe y rompa.
- e) Tendido y asegurado de la malla (Figura 47 y 48), que debe ser en forma de cajón (Figura 49), para evitar el ingreso de aves.

Es preferible realizar la instalación del enmallado en el mes de enero, cuando la planta tenga un tamaño de 50 cm o menos (a un mayor tamaño, la malla puede dañar a las plantas al momento de jalarla durante el despliegue).

El recogido del enmallado se debe realizar inmediatamente luego de cosechada la quinua, para evitar su daño por efectos ambientales. Este procedimiento se realiza en forma metódica enrollando y amarrando en línea para evitar que se enrede y pueda reutilizarse.



Figura 45. Marcado de campo (A), instalación de hoyos (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.



Figura 46. Instalación segura en parantes (A) y tejido de alambres (B)
Fuente: Pedro Delgado Mamani.



Figura 47. Tendido de malla anti pájaros
Fuente: Pedro Delgado Mamani.



Figura 48. Sujetado y amarrado de malla anti pájaros
Fuente: Pedro Delgado Mamani.



Figura 49. Tendido de malla anti pájaros
Fuente: Pedro Delgado Mamani.

3.3.3 Instrumentos electrónicos para ahuyentar

Los instrumentos electrónicos son equipos que utilizan sonidos, algunos de ellos no audibles por el humano, que son repelentes para las aves. Se trata de un equipo donde se graban diferentes sonidos, preferentemente sonidos que emiten las aves depredadoras como las águilas, cernícalos, aguiluchos, etc. y mediante altavoces ubicados en los campos de quinua, son difundidos (Figura 50A y 50B). Existen equipos para proteger diferentes áreas que van desde media hectárea hasta 12 hectáreas.

La efectividad de este método es del orden del 93%, es efectivo con las palomas que tienden a huir; sin embargo, algunas especies de gorriones, por su agilidad, tienden a ocultarse y al verificar que no existe riesgo físico del depredador, vuelven a la planta para seguir alimentándose de los granos de quinua.

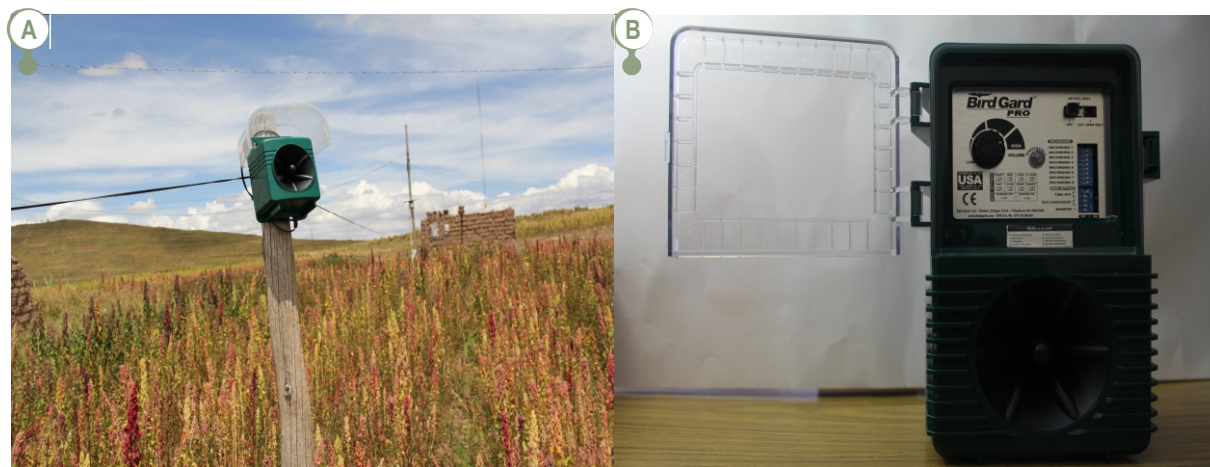


Figura 50. Instalación de aparato sonoro electrónico en campos de quinua (A y B)
Fotos: Pedro Delgado Mamani.



Instituto Nacional de Innovación Agraria

4. Referencias

- Apaza, V. y Delgado, P. (2005). *Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica*. Serie Manual No 01-2005. Puno, Perú: UTAE-EEIP-INIA.
- Delgado, P.; Goyzueta, W.; Castro, J.; Loza, A.; Chura, E. (2020). *Manual técnico: Plagas de la quinua, manejo integrado para agricultura sostenible y resiliente*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. ISBN: 978-9972-44-060-1.
- MINAGRI. (2017). Análisis económico de la producción nacional de la quinua. Lima, Perú: Dirección General de Políticas Agrarias. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. 11 p.





Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 1981, La Molina
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.inia.gob.pe



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego