

Manual técnico:

# Plagas de la quinua,

manejo integrado para una agricultura sostenible y resiliente



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

EL PERÚ PRIMERO



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

**Manual técnico: Plagas de la quinua,**  
manejo integrado para una agricultura  
sostenible y resiliente

## Manual técnico: Plagas de la quinua, manejo integrado para una agricultura sostenible y resiliente

Ministro de Agricultura y Riego  
Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta

Viceministro de Desarrollo e Infraestructura Agraria y Riego  
Econ. Carlos Alberto Ynga La Plata

Viceministro de Políticas Agrarias  
Alberto Dante Maurer Fossa, Ph.D.

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

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

### Elaboración de contenido:

Pedro Delgado Mamani  
Washington Goyzueta Hanco  
Jhon Castro Hanco  
Alfredo Loza del Carpio  
Eusebio Chura Parisaca

### Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA  
Equipo Técnico de Edición y Publicaciones  
Av. La Molina 1981, Lima- Perú  
(51 1) 240-2100 / 240-2350  
www.inia.gob.pe

### Editor general:

Eliana Alviárez Gutierrez, D.Sc.

### Revisión de contenido:

Paúl Lama Isminio, D.Sc.  
Yuriko Sumiyo Murillo Domen, M.Sc.

### Diseño y diagramación:

Abner Fernando Mío Torrejón  
Luis Carlos Arévalo Mercado

### Publicado:

Agosto, 2020

### Primera edición:

Agosto, 2020

### Tiraje:

1 200 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

### ISBN:

978-9972-44-060-1

## Tabla de contenido

<b>Presentación</b>	<b>6</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>8</b>
<b>2. Plagas del cultivo de quinua</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Insectos plaga</b>	<b>11</b>
2.1.1 Polilla de la quinua ( <i>Eurysacca quinoae</i> Povolny, 1997; <i>E. melanocampta</i> Meyrick, 1917)	12
2.1.2 Gusano cortador ( <i>Copitarsia turbata</i> Herrich-Schaeffer, 1855)	19
2.1.3 Pulgón ( <i>Macrosiphum euphorbiae</i> Sulzer; <i>Myzus persicae</i> Thomas)	22
2.1.4 Mosca minadora ( <i>Haplopeodes</i> sp. Steyskal, 1980)	23
2.1.5 Trips ( <i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1888; <i>Frankliniella australis</i> Morgan, 1925; <i>F. regia</i> Hood, 1942; <i>F. occidentalis</i> Pergande, 1985)	25
<b>2.2 Enfermedades</b>	<b>26</b>
2.2.1 Mildiu ( <i>Peronospora variabilis</i> Gäum, 1919)	26
2.2.2 Podredumbre marrón del tallo y la panoja ( <i>Phoma exigua</i> Desm var. Foveata (Foister) Boerema)	29
<b>2.3 Malezas</b>	<b>30</b>
<b>2.4 Aves plaga</b>	<b>31</b>
2.4.1 Principales especies de aves plaga	34
2.4.2 Fluctuación poblacional de aves en quinua	49
2.4.3 Daños ocasionados por aves	51
<b>3. Manejo integrado de plagas (MIP)</b>	<b>56</b>
<b>3.1 Métodos de control de plagas insectiles</b>	<b>56</b>
3.1.1 Control biológico de plagas insectiles	57
3.1.2 Control etológico de insectos plagas	71
<b>3.2 Métodos de control de enfermedades</b>	<b>76</b>
3.2.1 Hongos antagonistas	76
3.2.2 Control cultural	77



# ► Tabla de contenido

3.3	Métodos de control de malezas	77
3.3.1	Fecha de siembra	77
3.3.2	Control mecánico y manual	78
3.4	Control cultural de insectos, enfermedades y malezas	78
3.4.1	Rotación de cultivos	78
3.4.2	Barbecho o descanso	79
3.4.3	Preparación del suelo	79
3.4.4	Siembra	80
3.4.5	Abonamiento	81
3.4.6	Raleo	82
3.4.7	Aporque	82
3.4.8	Cosecha	83
3.4.9	Almacenamiento	84
3.4.10	Métodos de control de aves plaga	84
3.4.11	Ahuyentadores mecánicos	84
3.4.12	Exclusión	85
3.4.13	Instrumentos electrónicos para ahuyentar	88
4.	Referencias	90





## Presentación

La quinua, por sus excepcionales cualidades nutritivas, ha generado gran interés a nivel nacional e internacional, representando para nuestro país un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria. La mayor diversidad de quinua se encuentra en las zonas andinas de Perú y Bolivia, que abarcan aproximadamente el 80 % de la demanda internacional. Su cultivo se realiza en zonas que van desde el nivel del mar hasta los 4 000 m de altitud. En la actualidad, su expansión se viene desarrollando a nivel mundial, obteniéndose reportes de que se cultivan en más de 50 países.

Para el año 2018, el Perú tuvo un área cosechada de 64 660 ha con una producción total de 86 011 t; para el año 2020 se proyectó alcanzar un volumen de 212 000 t, requiriendo aproximadamente 113 900 ha. Sin embargo, la disponibilidad y estabilidad de su producción se ve comprometida cuando las plagas superan el umbral de daño económico, causando pérdidas en los rendimientos y en la calidad de los productos; debido a ello, es vital una oportuna gestión para el control de plagas mediante el uso de alternativas tecnológicas sostenibles que permitan garantizar una producción de calidad. La identificación y reconocimiento de las plagas son principios fundamentales del Manejo Integrado de Plagas (MIP), esta estrategia involucra un conjunto de métodos compatibles que luego de ser aplicados permiten que las poblaciones de plagas sean controladas hasta un nivel que no ocasione daños económicos de consideración.

En el contexto referido y, en atención a la creciente demanda por tecnologías sostenibles, el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) pone a disposición de investigadores, académicos y técnicos de campo, el manual denominado **“Plagas de la quinua, manejo integrado para una agricultura sostenible y resiliente”**, que contiene información actualizada y detallada sobre las principales plagas y las tecnologías alternativas a utilizar de acuerdo a los principios del MIP.

Esperamos que el presente manual, que ha sido fruto de las investigaciones desarrolladas en la Estación Experimental Agraria Illpa – Puno del INIA, con el apoyo financiero del CONCYTEC y ALTAGRO; sea de gran utilidad y despierte muchas iniciativas para todos nuestros lectores.

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

# 1



## 1. Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) tiene una importancia primordial en diversos países andinos, no solo por ser una planta originaria de esta zona, sino que constituye parte de una dieta ancestral y ha sido revalorizada a nivel internacional. Su aporte nutricional es extraordinario debido a que esencialmente posee proteínas y aminoácidos como la lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina; bondades que han sido demostradas en diversos estudios, tanto en términos absolutos como en comparación con otros alimentos básicos (ALADI y FAO, 2014).

En el Perú, la mayor área cultivada de quinua se ubica en la zona andina, principalmente entre 2 500 y 4 000 m s. n. m., con dependencia de las precipitaciones pluviales. La producción nacional ha remontado de 31.8 mil t en el año 2007 a 78.7 mil t en el año 2017; este ascenso obedece al incremento del área cultivada de 30.4 mil ha en el 2007 a 61.7 mil ha en el 2017. De la misma forma, el rendimiento promedio nacional de 1.05 t ha<sup>-1</sup> en el año 2007 a 1.27 t ha<sup>-1</sup> en el año 2017 (MINAGRI, 2018).

Perú es el primer productor mundial de quinua. Las exportaciones peruanas de quinua registraron una tendencia creciente en los últimos años, en el 2012 se exportó 10.7 mil t, volúmenes que se han incrementado a 44.4 mil t en el 2016 (Ku, 2017), en el 2017 se exportó 78.7 mil toneladas; próximo se encuentra Bolivia, país que produjo 66.8 mil t en el mismo año, según FAOSTAT (MINAGRI, 2018), en el año 2018 se exportó 51.1 t (Aduanas, 2019), que representa el 44.5 % de las exportaciones mundiales, principalmente al exigente mercado norteamericano.

Puno es la principal región productora de quinua en Perú, produce anualmente más de 35 mil t de grano; lo que representa el 44 % de la producción nacional, sin embargo, el rendimiento promedio es de 1.04 t ha<sup>-1</sup>, cifra inferior al promedio nacional (MINAGRI, 2017; DRA-Puno, 2018). Una de las causas, entre otras, es el daño que ocasionan las plagas como insectos, aves, enfermedades y malezas, que afectan alrededor del 40 % de la producción (Delgado et al., 2020b). Con la intención de controlar las plagas, los agricultores aplican insecticidas químicos sintéticos sin los resultados deseados, por el contrario, ello ha provocado efectos perjudiciales para el ambiente, impactos en la salud humana y la biodiversidad de organismos benéficos.

Las plagas han causado pérdidas de cultivos desde los albores de la agricultura y representan una amenaza para la seguridad alimentaria. Sobre la base de enfoques tradicionales y, a menudo, holísticos como en el Perú, se han desarrollado una amplia variedad de conceptos y técnicas a diferentes niveles, que surgen de la comprensión de las ciencias naturales que gobiernan los organismos plaga y la salud de las plantas. Estos enfoques llevaron al uso del Manejo Integrado de Plagas (MIP) que enfatiza el crecimiento de un cultivo saludable con la menor alteración posible de los agroecosistemas y fomenta los mecanismos naturales de control de plagas. Varios cambios de este concepto se han incorporado a la práctica diaria en los países en desarrollo y está en constante evolución.

En este documento se incluye información relevante de las principales plagas claves y potenciales, probablemente por efectos del cambio climático y prácticas actuales de manejo de plagas, explorando nuevas estrategias integradas para su control. Esperamos que constituya un nuevo aporte en la difusión de estos conocimientos, de tecnología sostenible y resiliente, obtenidas en los últimos años de investigación en el país y cuyo objetivo principal es contribuir a mejorar la competitividad y sostenibilidad de este cultivo.

# 2



## 2. Plagas del cultivo de quinua

La plaga agrícola es definida por la FAO (2016) como “cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales”.

El cultivo de quinua, durante todas sus fases fenológicas, presenta problemas ocasionados tanto por insectos dañinos, aves, nematodos y roedores, como por enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias, virus y malezas que ocasionan importantes pérdidas directas e indirectas.

### 2.1 Insectos plaga

En este cultivo se reconocen más de 23 especies de insectos plaga, que ocasionan daños directos e indirectos. Los principales daños lo ocasionan las plagas que se alimentan de los granos, siendo estos principalmente especies de la familia lepidóptera. En la Tabla 1, se registran las principales especies ordenadas de acuerdo a la importancia que representan.

Tabla 1.  
Plagas insectiles en el cultivo de la quinua en Puno.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden
“Polilla de la quinua”, “kcona kcona”	<i>Eurysacca quinoa</i> Povolny	Gelechiidae	Lepidoptera
“Polilla de la quinua”, “kcona kcona”	<i>Eurysacca melanocampta</i> Meyrick	Gelechiidae	Lepidoptera
“Gusano cortador”, “ticuchi”	<i>Copitarsia turbata</i> H.S.	Noctuidae	Lepidoptera
“Gusano cortador”, “ticuchi”	<i>Copitarsia decolora</i> Guenée	Noctuidae	Lepidoptera
“Gusano cortador”, “ticuchi”	<i>Spodoptera</i> spp.	Noctuidae	Lepidoptera
“Gusano cortador”, “ticuchi”	<i>Agrotis</i> spp.	Noctuidae	Lepidoptera
“Polilla de la quinua”	<i>Pachyzancla bipunctalis</i> (Fabricius)	Pyralidae	Lepidoptera
“Polilla de la quinua”	<i>Hymenia</i> sp.	Pyralidae	Lepidoptera
“Gusano medidor”	<i>Perizoma sordescens</i> Dognin	Geometridae	Lepidoptera
“Padre curu”	<i>Epicauta</i> spp.	Meloidae	Coleoptera
“Uchu kuru”, “uchu kaska”	<i>Meloe</i> sp.	Meloidae	Coleoptera
“Pulguilla saltona”, “piki piki”	<i>Epitrix</i> sp.	Chrysomelidae	Coleoptera
“Trips”, “llaja”	<i>Frankliniella regia</i> Hood	Thripidae	Thysanoptera
“Trips”, “llaja”	<i>Thrips tabaci</i> Lindeman	Thripidae	Thysanoptera
“Trips”, “llaja”	<i>Frankliniella australis</i> (Morgan)	Thripidae	Thysanoptera
“Trips”, “llaja”	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	Thripidae	Thysanoptera
“Pulgón”	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Aphididae	Homoptera
“Pulgón”	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	Aphididae	Homoptera

Continuación de la tabla 1

Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden
"Mosca minadora"	<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard)	Agromyzidae	Diptera
"Mosca minadora"	<i>Haplopeodes</i> sp.	Agromyzidae	Diptera
"Cigarrita"	<i>Borogonalia</i> sp.	Cicadellidae	Homoptera
"Cigarrita"	<i>Bergallia</i> sp.	Cicadellidae	Homoptera
"Cigarrita"	<i>Paratanus</i> sp.	Cicadellidae	Homoptera
"Charca charca"	<i>Pilobalia decorata</i> (Blanchard)	Tenebrionidae	Coleoptera

Fuente: Apaza y Delgado (2005).

### 2.1.1 Polilla de la quinua (*Eurysacca quinoae* Povolny, 1997; *E. melanocampta* Meyrick, 1917)

Al estado larval se le denomina comúnmente como "polilla de la quinua", "gusano molinero", "quinua kuru", "kcona kcona", este último en quechua significa "moedor" o "frotador" y se alimenta principalmente de quinua, aunque también algunas veces de otras chenopodáceas cultivadas como la "cañihua" (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y Amarantáceas (*Amaranthus caudatus* L.), ocasionalmente se registra en papa (*Solanum tuberosum*) minando y pegando foliolos.

En el Perú las especies más comunes son *E. quinoae* y *E. melanocampta* (Rasmussen et al., 2001). Ambas especies se encuentran distribuidas en toda el área andina y en Puno, tanto por su intensidad como por su continuidad, ocasionando pérdidas entre 20 a 40 % de la producción (Apaza y Delgado, 2005). En esta zona la población de *E. quinoae* es de 98 % y *E. melanocampta* tan solo de 2 %.

#### Características morfológicas

**Adulto:** Es una polilla pequeña (Figura 1), de aproximadamente 9 mm de longitud y con una expansión alar de 15 a 16 mm, de color gris parduzco a amarillo pajizo, cabeza de tipo hipognata cubierta con abundantes escamas, con ojos compuestos y sin presencia de ocelos; antenas de tipo filiforme de aproximadamente 5 mm de longitud. Pieza bucal tipo sifón con palpos labiales largos y grandes bien diferenciados (Apaza y Delgado, 2005).

Tórax corto, aproximadamente de 1.5 mm de largo por 1 mm de ancho, cubierto con escamas de color pajizo. Ala anterior gris parduzca clara, con presencia de dos manchas oscuras pequeñas ubicadas hacia el centro y presencia de puntos oscuros y alargados en el ápice; escamas oscuras en el ápice, formando una raya conspicua; ala posterior hialina sin maculaciones (Apaza y Delgado, 2005).

Abdomen con ocho segmentos, aproximadamente de 3.5 mm de longitud. El dorso con tres franjas oscuras en cada segmento formando líneas a lo largo

de los dos lados y una línea central; líneas inter segmentales con escamas de color claro pajizo bien diferenciadas. Parte ventral cubierta por escamas de color claro, líneas inter segmentales con escamas de color oscuro bien diferenciadas. Primer segmento corto y achatado en la base unida al tórax y el último segmento alargado y cónico con escamas largas de color claro pajizo a manera de un penacho (Apaza y Delgado, 2005).



Figura 1. Adulto de *E. quinoae* posando sobre una hoja de quinua. Foto: Pedro Delgado M.

La diferencia entre *E. quinoae* y *E. melanocampta*, no está en los órganos genitales y si expresamente en las manchas alares o maculaciones como se puede ver en la Figura 2 (Rasmussen, et al., 2001; Povolny, 1990; Povolny, 1997).

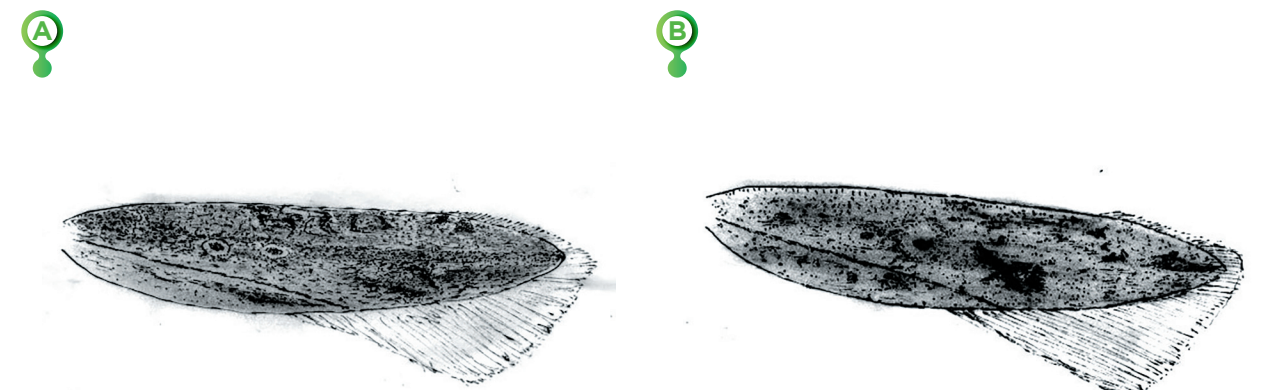


Figura 2. Ala anterior de *E. quinoae* (A) y *E. melanocampta* (B). (Fuente: Rasmussen et al., 2001).

**Huevo:** Los huevos son pequeños de forma ovoide (Figura 3), superficie lisa, de 0.4 a 0.5 mm de longitud, de color blanco cremoso y posteriormente blanco cenizo próximo a la eclosión (Apaza y Delgado, 2005).



Figura 3. Grupo de huevos de *E. quinoa*.  
Foto: Pedro Delgado M.

**Larva:** Son de tipo eruciforme y poseen cinco pares de patas abdominales (Figura 4), cuerpo cilíndrico y alargado, color variable - blanco cremoso recién emergida y amarillo verdoso a marrón oscuro con manchas oscuras a rosadas, dando el aspecto de bandas. Se encuentran cubiertos de finos pelos en hileras dorsales y laterales. Las larvas recién eclosionadas miden 0.85 mm de longitud y en el V estadio larval hasta 11.5 mm de longitud (Apaza y Delgado, 2005).



Figura 4. Larva de V estadio de *E. quinoa*.  
Foto: Pedro Delgado M.

**Pupa:** Son de tipo obtecta o momificada de forma elíptica (Figura 5), color marrón claro a bruno de 6 a 8 mm de longitud (Apaza y Delgado, 2005).



Figura 5. Pupas de *E. quinoa*.  
Foto: Pedro Delgado M.

### Biología y comportamiento

Los adultos son de actividad nocturna, durante el día permanecen quietos, pudiendo realizar vuelos cortos para refugiarse en grietas del suelo, en la parte abaxial de las hojas o en los glomérulos de las panojas de quinua (Apaza y Delgado, 2005).

Las polillas hembras ovipositan en las inflorescencias, en la cara inferior de las hojas tiernas, en las axilas foliares o en los brotes. Los huevos son depositados en grupos de 30 a 40 y raramente en forma aislada; un hembra puede ovipositar un promedio de 200 huevos. La longevidad promedio de machos y hembras es de 47 – 62 días respectivamente (Quispe, 1979; Apaza y Delgado 2005).

Entre los 8 a 11 días de la oviposición, se produce la eclosión de los huevos y las larvas empiezan a alimentarse ya sea minando el parénquima de las hojas, destruyendo el ovario de las flores o los órganos lechosos. *E. quinoa* presenta cinco estadios en su período de desarrollo larval; las larvas I y II se comportan por lo general como minadoras, mientras que las larvas III, IV y V son masticadoras, anidan en el limbo foliar, en los brotes, botones florales o dentro de los glomérulos de las inflorescencias formando un estuche sedoso blanquecino y pegajoso dentro del cual se alimentan. La duración promedio del período larval es de 36 días (Quispe, 1979; Apaza y Delgado, 2005).

Todos los estadios larvales tienen la capacidad de producir un finísimo hilo de seda de color blanquecino, siendo este material utilizado para trasladarse desde los órganos apicales hacia los basales de la planta, así como para construir

los escondrijos o estuches de cobijo. Las larvas de “polilla de la quinua” son muy activas, cuando se les molesta mueven la parte caudal del abdomen semejante a la cola del pescado (Quispe, 1979; Apaza y Delgado, 2005).

El estado larval es olifago, ataca chenopodáceas cultivadas (*Chenopodium quinoa* Willd., *C. pallidicaule*), silvestres o “ayaras” (*Chenopodium* sp.) y Amarantáceas (*Amaranthus caudatus* L.), ocasionalmente se registra en papa minando y pegando hojas terminales (Ortiz, et al., 2004; Apaza y Delgado, 2005).

Al finalizar su desarrollo las larvas se dirigen al suelo donde buscan pequeñas grietas o si se trata de suelos arenosos se abren paso rápidamente, formando un cocón o cámara en cuyo interior empupan, pero pueden hacerlo también adherido a la parte inferior de los tallos, hojarasca, terrones o desperdicios. El período de prepupa y pupa dura un promedio de 3 y 25 días respectivamente. En condiciones del altiplano peruano, el ciclo biológico dura aproximadamente 80 días pudiendo presentarse dos a tres generaciones por año dependiendo de las condiciones ambientales (Quispe, 1979; Apaza y Delgado, 2005).

### Daños

Se pueden distinguir dos tipos de daños ocasionados por la “polilla de la quinua” durante las diferentes fases del cultivo:

- a. El producido por larvas que minan tallos y se alimentan del parénquima de las hojas, pegan las hojas y brotes tiernos, destruyen inflorescencias en formación, disminuyendo la capacidad fotosintética de la planta y consecuentemente disminución del rendimiento. Estos daños generalmente se observan en las primeras fases de desarrollo de la planta y son causadas por la primera generación de la plaga.
- b. El producido por larvas de segunda generación al alimentarse directamente de los granos. Este tipo de daño es el más importante ya que representa un perjuicio económico significativo (Figura 6A y 6B).

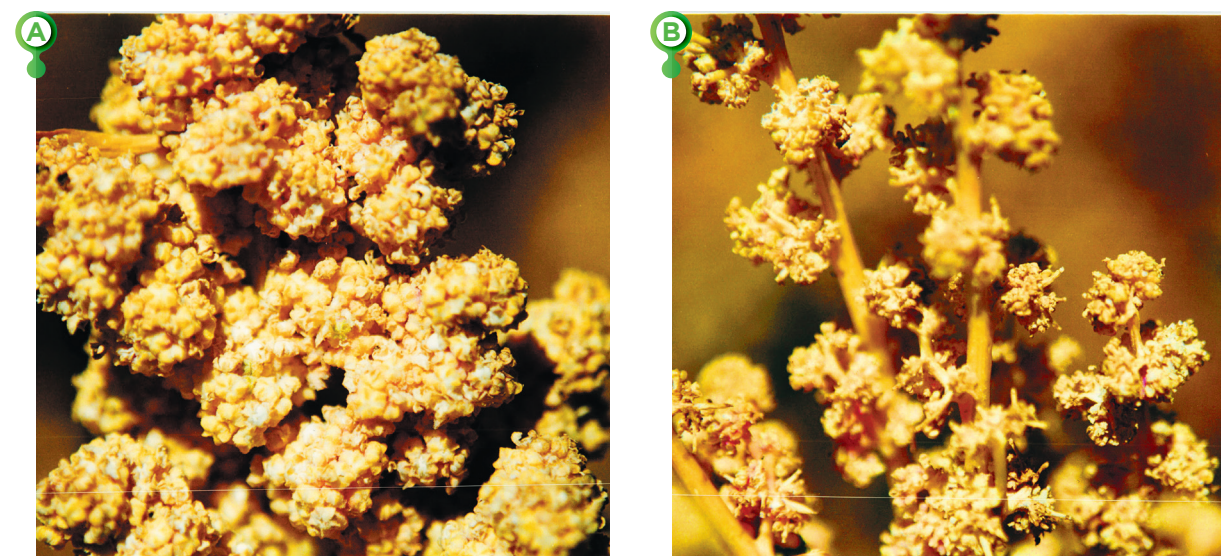


Figura 6. Glomérulos sanos (A) y dañados (B) por larvas de “polilla de la quinua”  
Fotos: Pedro Delgado M.

El ataque de esta plaga se intensifica con los periodos de escasez de precipitaciones pluviales y temperaturas altas propias de “veranillos” (Apaza y Delgado, 2005).

Las pérdidas que ocasionan las larvas de la “polilla de la quinua” en la obtención de granos se muestran en la Figura 7, a partir de ocho larvas por planta ocasionan pérdidas considerables en la producción y a medida que se incrementa el número de larvas se incrementan las pérdidas. Una pérdida del 100 % ocurre cuando la población sobrepasa 120 larvas por planta de quinua.

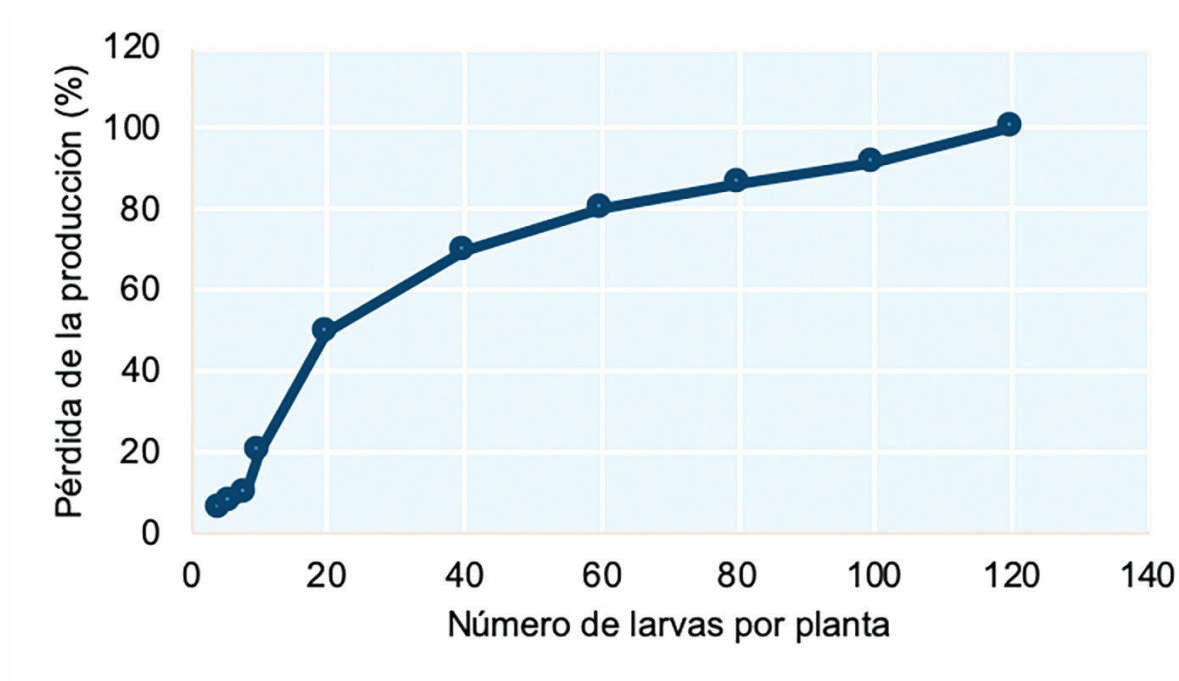


Figura 7. Pérdida de cosecha en función al número de larvas por planta.  
Fuente: Apaza y Delgado (2005).

### Dinámica poblacional

Las poblaciones de adultos y larvas de “polilla de la quinua” son muy variables, desde la emergencia de la planta hasta la cosecha ocurren altas y bajas densidades de poblaciones. Sin embargo, anualmente se evidencia una tendencia marcada, tanto de las poblaciones de adultos como de larvas; las poblaciones de la primera generación (setiembre a diciembre) son inferiores a la segunda generación (enero a marzo), aparentemente influenciadas por los factores climáticos y edáficos.

### Umbral de daño económico (UDE)

El UDE es la máxima población de plagas que puede tolerar un cultivo en un momento y lugar determinado, sin que resulte en una pérdida económica de la cosecha, o bien, es el momento indicado para iniciar medidas de control y así evitar llegar al nivel de daño económico (NDE), nivel donde la densidad de población produce pérdidas económicas.

Estos conceptos, que a simple vista parecen de lógica elemental, en la práctica son muy complejos de determinar, debido a los múltiples factores involucrados. Por una parte, requiere la determinación de una correlación entre densidad de la plaga (por ejemplo: número de larvas/planta) y nivel de producción. Por otro lado, la disminución del ingreso por ventas depende del precio del producto, lo que en gran parte depende del mercado de destino. A pesar de la dificultad para determinar el umbral de daño económico, este concepto debe ser considerado por el agricultor al momento de tomar la decisión de control y no actuar de acuerdo a un calendario de aplicaciones o simplemente cuando se detectan los primeros individuos de la plaga. Blanco (1994), determinó que el UDE para *Eurysacca sp.* en quinua es de cinco a seis larvas por planta.

### Evaluación

Para las evaluaciones de la incidencia del número de larvas por planta, es recomendable utilizar el método de separación por sacudida o golpeo (Figura 8A); utilizando un recipiente de color claro, colocado en la base de cada planta tomada, inclinándola ligeramente y sacudiendo suavemente la planta con el objetivo de causar la caída de larvas sobre el recipiente, seguidamente realizar el conteo para la toma de decisiones más correcta, considerando el UDE (Apaza y Delgado, 2005).

Apaza y Delgado (2005) mencionan que para evaluar daños directos de los granos en panoja se recomienda tomar 10 panojas por cada punto de evaluación, cortar la panoja en forma sagital (Figura 8B) y asignar a cada panoja un valor según la siguiente escala visual porcentualizada:

Grado 1 = Sin daño

Grado 2 = De 1 a 25 % de panoja dañada

Grado 3 = De 26 a 50 % de panoja dañada

Grado 4 = De 51 a 75 % de panoja dañada

Grado 5 = de 76 a 100 % de panoja dañada

Con los datos numéricos así obtenidos puede aplicarse la fórmula de Kaspers para la determinación del índice de daño.

$$ID = \frac{N^{\circ} \text{ panojas Grado 1 (1)} + N^{\circ} \text{ panojas Grado 2 (2)} + \dots + N^{\circ} \text{ panojas Grado 5 (5)}}{N^{\circ} \text{ Total panojas de la muestra}}$$

Donde ID = Índice de daño



Figura 8. Evaluación de plagas en quinua (A) y panoja de quinua en corte sagital (B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

#### 2.1.2 Gusano cortador (*Copitarsia turbata* Herrich-Schaeffer, 1855)

La familia de Noctuidae incluye a un gran número de especies que son importantes por los daños que ocasionan a cultivos para el consumo humano. Son especies cosmopolitas y polífagas, en el cultivo de quinua, además de *C. turbata* (Figura 9A), se puede encontrar a *C. decolora* (Figura 9B), *Spodoptera* spp. y *Agrotis* spp. (Apaza y Delgado, 2005).

Comúnmente a la larva se le conoce como “ticuchi”, “panojero” o “gusano ejército”, relacionado a su hábito alimentario y comportamiento migratorio. Ataca a varias Chenopodaceas (*C. quinoa*; *C. pallidicaule*), Solanaceas (*Solanum curtilobum*, *S. tuberosum* y *S. juzepczukii*), Leguminosas (*Vicia faba* L. *Lupinus mutabilis* Sweet) y Amarantaceas (*Amarantus caudatus* L.). Al estado adulto se le conoce como “padresito” o “rafaelito”.

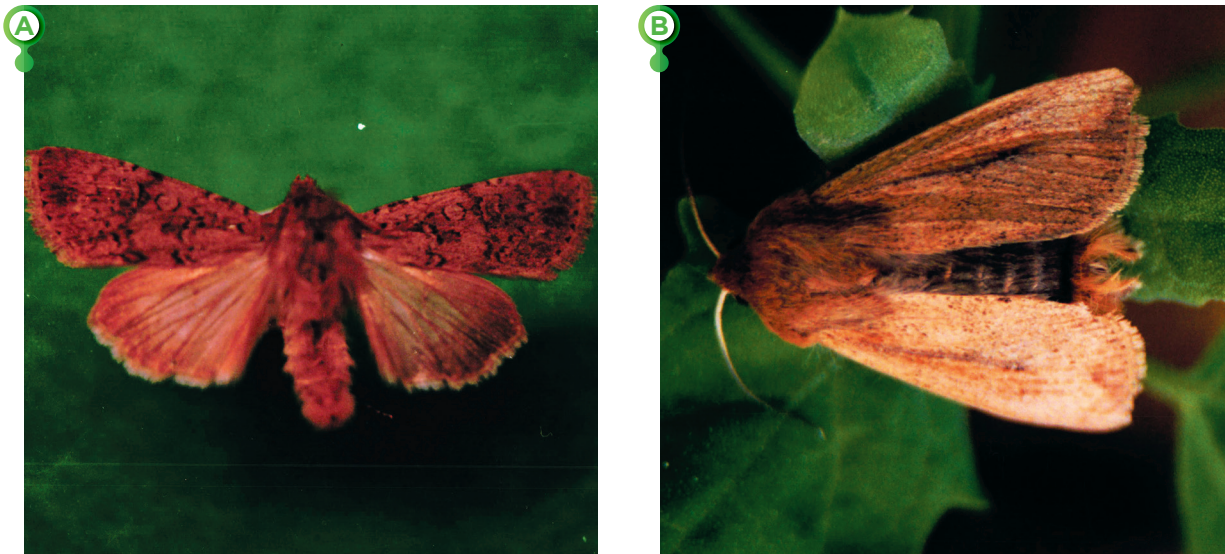


Figura 9. Adulto de *C. turbata* (A) y *C. decolora* (B).  
Fuente: Apaza y Delgado (2005).

### Características morfológicas

**Adulto:** Es una mariposa nocturna de color castaño claro a castaño grisáceo y cuerpo robusto tapizado de escamas. Cabeza relativamente pequeña, aparato bucal con palpos labiales pronunciados, ojos grandes y brillantes en la noche y dos ocelos presentes; antenas fusiformes que no sobrepasan la longitud del cuerpo; alas anteriores castaño claro a oscuro con ligero brillo dorado, mancha orbicular circular castaño claro, lleva un pequeño punto central bordeado ligeramente castaño oscuro y la mancha reniforme castaño oscuro con bordes castaños; alas posteriores ventralmente hialinas con borde castaño claro a oscuro; mancha discal pequeña y venas oscuras. Abdomen castaño grisáceo. Expansión alar de 38 a 40 mm (Apaza y Delgado, 2005).

**Huevo:** Son epífitos o edáficos, pequeños y de forma esférica algo aplanada con finas estrías longitudinales, miden de 0.5 a 0.6 mm de diámetro, color blanco a blanco perlado (Apaza y Delgado, 2005).

**Larva:** Son de tipo eruciformes de cuerpo alargado y grueso, color variable de verde claro a verde oscuro, café claro a oscuro (Figura 10A y 10B), gris claro a oscuro; región pleural y esternal amarillento pálido a amarillo o marrón negruzco. Tamaño de larvas en V estadio entre 30 a 40 mm de longitud (Apaza y Delgado, 2005).

**Pupa:** De tipo obtecta o momificada (Figura 10C), miden de 20 a 25 mm de longitud, color bruno o marrón rojizo a marrón oscuro (Apaza y Delgado, 2005).

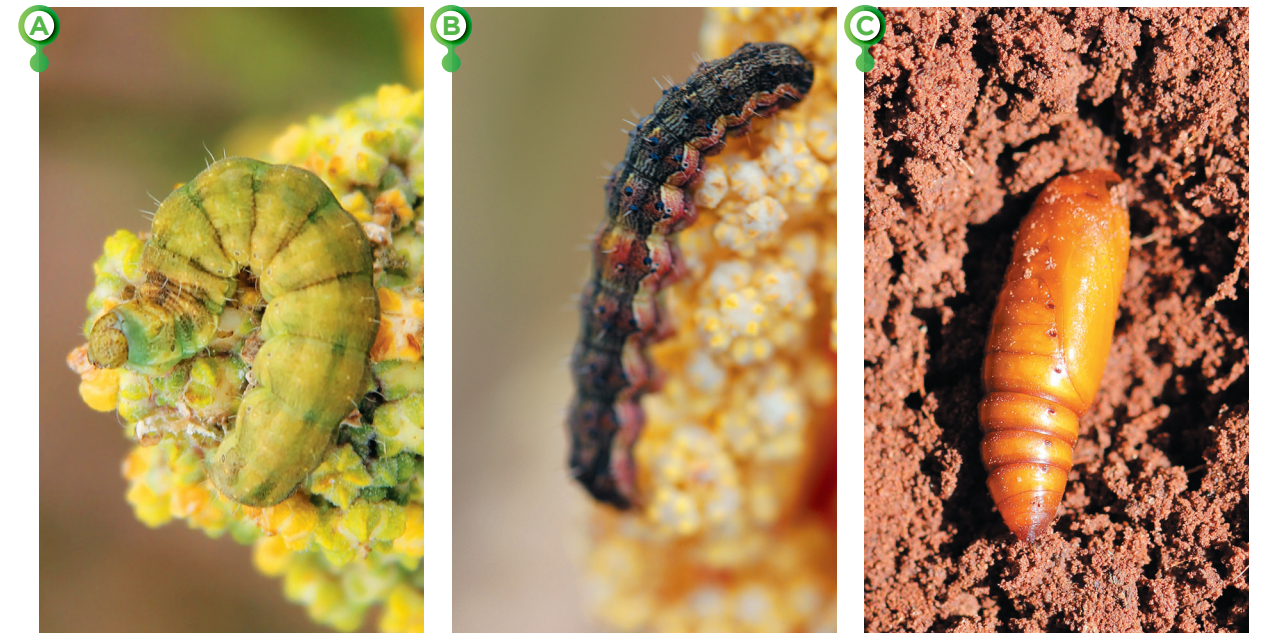


Figura 10. Larvas de color verde claro (A), café oscuro (B) y pupa de *Copitarsia* (C).  
Fotos: Pedro Delgado M.

### Biología y comportamiento

Los adultos son de hábitos nocturnos, las hembras colocan sus huevos en grupos o aisladamente, principalmente en la parte abaxial de las hojas, en los tallos o en el suelo. La capacidad de oviposición promedio es de 450 huevos por hembra (Apaza y Delgado, 2005).

En plantas de quinua, las larvas son cortadoras de plantas tiernas, defoliadores, destructoras de panojas y barrenadoras de tallos. Empupan en el suelo, a una profundidad promedio de 10 cm.

Presentan una fluctuación poblacional que está supeditado a las condiciones meteorológicas, como la humedad y temperatura del ambiente. Los periodos conocidos como “veranillos” o sequías, condicionan favorablemente en el desarrollo y distribución de noctuideos.

### Daño

Las larvas representan un serio problema económico en el cultivo, por su hábito alimenticio que puede cortar las plantas tiernas (Figura 11A), defoliación parcial o total de las hojas (Figura 11B) o como barrenador de tallos (Figura 11C), reduciendo el normal desarrollo de la planta, pudiendo causar pérdidas importantes en la producción.

Cuando la característica de plaga es intermitente, solo durante ciertas campañas agrícolas, el efecto perjudicial de larval de *C. turbata* se evidencia sobre la capacidad reproductiva de la planta, ocasionando pérdidas del 32 % del rendimiento (Ortiz et al., 2004; Apaza y Delgado, 2005).

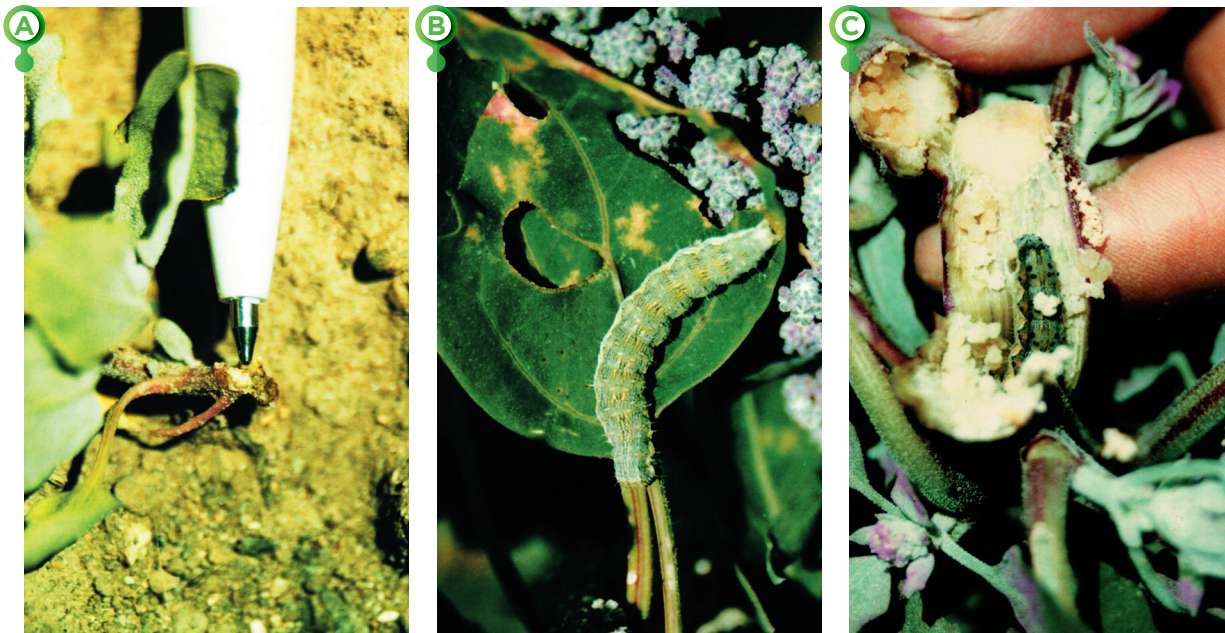


Figura 11. Daños ocasionados por larvas de noctuidos.  
Fuente: Apaza y Delgado (2005).

### 2.1.3 Pulgón (*Macrosiphum euphorbiae* Sulzer; *Myzus persicae* Thomas)

Conocidos comúnmente como “afidos” o “pulgonos” (Figura 12), atacan diferentes cultivos.

Los pulgonos adultos pueden ser ápteros o alados y son de color variado entre amarillo pálido, verde blanquesino, verde y verde grisáceo; ambas especies presentan las características comunes de tubérculos antenales gibosos, cornículos cilíndricos y levemente insertados a la mitad distal, cauda alargada o triangular; miden de 1.2 a 2.6 mm de largo. Los estados ninfales son semejantes a los adultos ápteros (Apaza y Delgado, 2005).

Los daños ocasionados por *M. persicae* y *M. euphorbiae* son muy idénticos, los daños directos ocasionan el debilitamiento de la planta, por la succión de la savia y daños indirectos por ser vector de enfermedades. La población se incrementa en periodos más cálidos y humedad relativa media, denominados “veranillos”, y favorece la migración de los adultos alados (Apaza y Delgado, 2005).

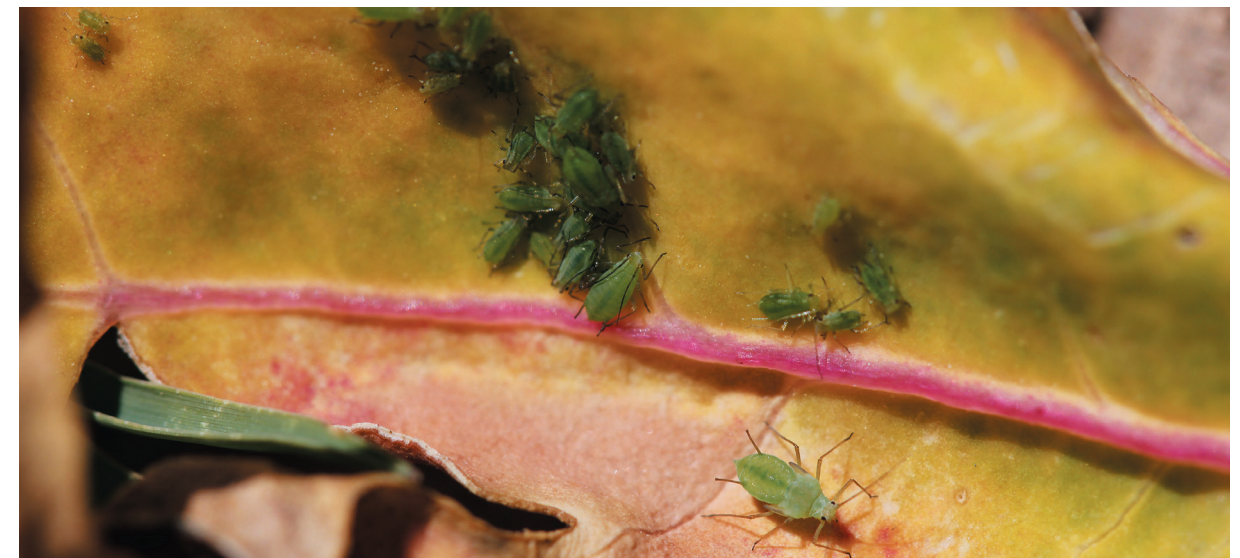


Figura 12. Adultos y ninfas de *M. euphorbiae*.  
Foto: Pedro Delgado M.

### 2.1.4 Mosca minadora (*Haplopeodes* sp. Steyskal, 1980)

Conocido comúnmente como “mosca minadora”, que hace su aparición, incidencia y ocasiona daños en los cultivos de quinua en el Altiplano, no hace más de 5 años atrás, probablemente por los efectos del cambio climático.

Los adultos se caracterizan por ser muy pequeños (1.6 mm en promedio), en comparación con las especies de moscas minadoras de los cultivos en la zona Andina (Figura 13A), son de color negro, con los márgenes posteriores de color amarillo, la parte central del escutelo es de color amarillo, las patas tienen una coloración marrón amarillenta. Las larvas son de color amarillo blanquesino de forma oval alargado con una longitud que varía de 0.9 a 1.2 mm (Figura 13B), las pupas son de color marrón de forma oval alargado (Figura 13C), con longitudes que varían de 1.5 a 2.2 mm y tienen un par de proyecciones en ambos lados (Flores, 2020).



Figura 13. Adulto (A), larva (B) y pupa (C) de mosca minadora.  
Fotos: Pedro Delgado M.

#### Daño

Por sus hábitos alimenticios, las lavas ocasionan daños en las hojas en formas de lagunas (Figura 14), a diferencia de otras especies que lo hacen en forma de minas, lo que conlleva a la reducción de la capacidad fotosintética de las hojas, causan abscisión foliar prematura y puede permitir el ingreso de fitopatógenos a las plantas. Adicionalmente, las hembras adultas causan pequeños puntos blanquecinos en la hoja al insertar su ovipositor en el tejido de la hoja durante la puesta de huevos. El grado de daño causado por esta especie de agromyzidae en las plantas de quinua es mayor cuando ocurren en las primeras fases de desarrollo de las plantas y del tamaño de la población. Cuando las plantas se encuentran entre dos, cuatro y seis hojas los daños son relevantes, pues ocasionan daños superiores al 50 % de defoliación, pudiéndose encontrar más de una larva por cada pequeña hoja.



Figura 14. Daño ocasionado por larva de mosca minadora en hojas de quinua.  
Foto: Pedro Delgado M.

#### 2.1.5 Trips (*Thrips tabaci* Lindeman, 1888; *Frankliniella australis* Morgan, 1925; *F. regia* Hood, 1942; *F. occidentalis* Pergande, 1985)

Los trips son insectos plaga que afecta a diversos cultivos. En el cultivo de quinua se conocen cuatro especies (Figura 15A, 15B, 15C y 15D) y son pequeños insectos de 1.2 mm en promedio. Estos insectos, tanto adultos como ninfas, se alimentan de los contenidos de las hojas, provocando la formación de cicatrices, deformaciones y necrosis, ocasionan manchas plateadas en la parte abaxial de la hoja y se alimentan también de polen de las flores. Los trips son transmisores de virus y algunas enfermedades fúngicas.

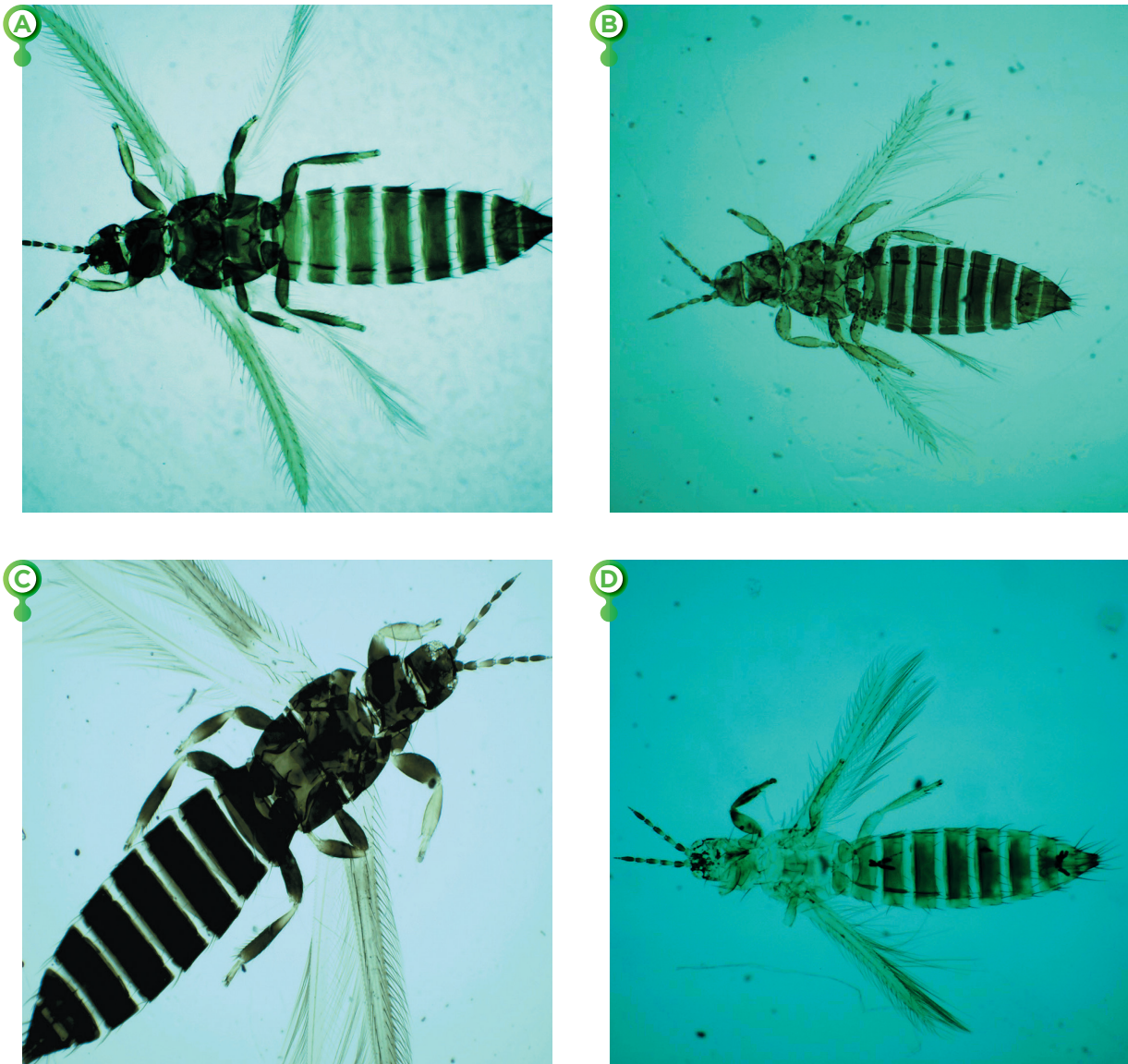


Figura 15. Especies de trips. *F. australis* (A). *T. tabaco* (B). *F. regia* (C). *F. occidentalis* (D).  
Fotos: Pedro Delgado M.

## 2.2 Enfermedades

La quinua es afectada por diversos patógenos como virus, bacterias y hongos. Se clasifican en enfermedades del follaje, del tallo y de la raíz. El mildiú es la enfermedad más importante de este cultivo y la que provoca los mayores daños a la planta, en afecciones severas el cultivo puede sufrir una reducción significativa de la producción (Danielsen y Ames, 2000).

### 2.2.1 Mildiu (*Peronospora variabilis* Gäum, 1919)

Al inicio de su infección es notorio el cambio de color entre amarillo a rojizo en las hojas, dependiendo de la variedad afectada, en la parte abaxial de la hoja se puede diferenciar su desarrollo por el color plomizo de las estructuras del hongo. Posteriormente el avance de la enfermedad se extiende notoriamente

formando nuevas manchas más amplias; al extremo de necrotizar la parte afectada, en caso de hojas ocasiona su caída.

La enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos e inflorescencias o panojas, infecta durante cualquier estado fenológico del cultivo (Figura 16). Los daños son mayores en las primeras fases (ramificación a panojamiento), provoca defoliación, afectando el normal desarrollo vegetativo y reproductivo de la quinua (Apaza y Delgado, 2005).



Figura 16. Daños en follaje de quinua ocasionado por Mildiu  
Foto: Pedro Delgado M.

### Daños

Danielsen y Ames (2000), reportan que el mildiu reduce los rendimientos de hasta 58%, dependiendo del cultivar de quinua. En la mayoría de los casos las lesiones están bien localizadas y definidas y en otros las lesiones son muy tenues y amplias, en ambos casos pueden cubrir la totalidad del área foliar (Figura 17A y 17B). Ocasionan alteraciones fisiológicas, disminuyendo severamente el proceso de fotosíntesis. En infecciones graves llega a necrotizar toda la hoja o área afectada de la planta y produce defoliación generalizada.

Las condiciones ambientales con alta humedad favorecen el desarrollo del mildiu. Esta enfermedad se halla distribuida en todos los lugares o países donde se cultiva quinua (Danielsen y Ames, 2000; Ortiz et al., 2004, Apaza y Delgado, 2005).

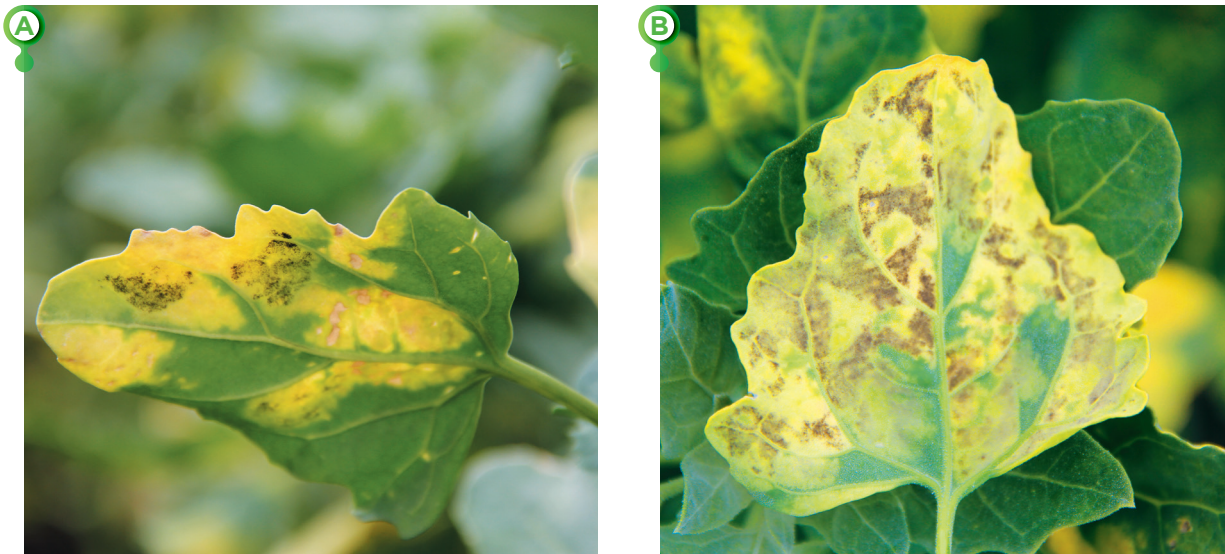


Figura 17. Hojas de quinua afectadas con *P. variabilis* en la parte adaxial (A) y abaxial (B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

### Ciclo de vida de *P. variabilis*

Inicialmente se presentan en las hojas basales como manchas amarilla-pálidas, los que van aumentando de tamaño y número conforme se incrementa la humedad del ambiente, por lo cual, al aumentar la humedad la enfermedad se desarrolla rápidamente en la parte adaxial y abaxial de las hojas. En la zona abaxial los síntomas iniciales son manchas cloróticas sobre las cuales se ubican los esporangios y esporangióforos que son las estructuras vegetativas y reproductivas del patógeno, a partir de estas, la enfermedad es diseminada y favorecida por el viento y la lluvia (Ortiz et al., 2004).

Durante una campaña agrícola se pueden producir varias generaciones, en las cuales el patógeno se reproduce asexualmente (esporangios) y produce infecciones sucesivas (policíclicos).

### Evaluación de la enfermedad

Para evaluar mildiú, Danielsen y Ames (2000) recomiendan utilizar escalas, donde se determina el porcentaje del área foliar afectado en hojas individuales. En primer lugar, se mide la severidad en tres hojas por planta de quinua, una de cada tercio escogidas al azar, la escala se distingue de 0 % hasta 100 % y luego se calcula el promedio de las tres hojas para obtener el valor de la planta. El valor mínimo que indica presencia de enfermedad es 1 % (Figura 18).

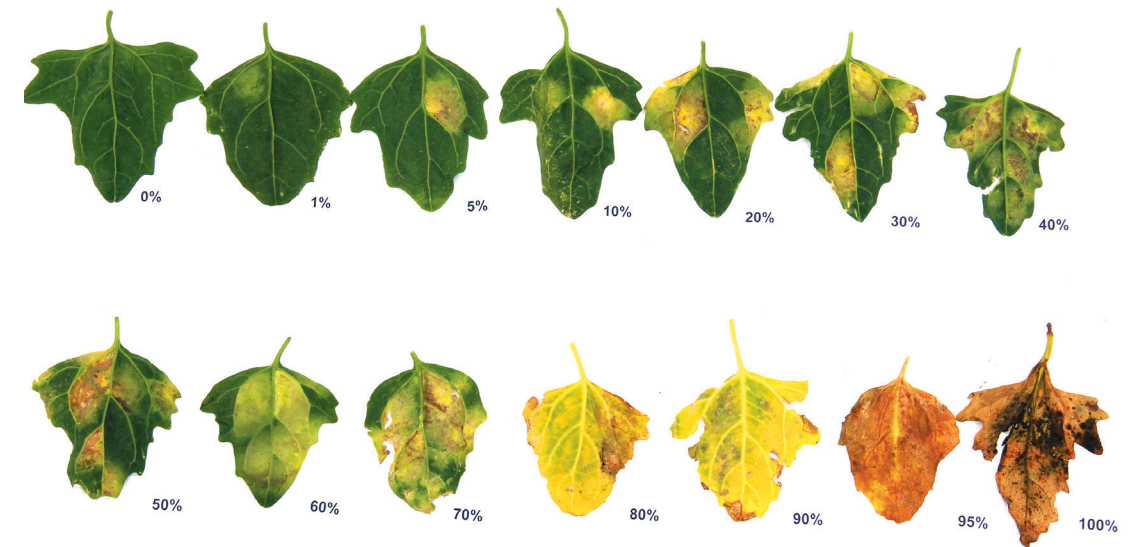


Figura 18. Escala de evaluación para mildiú: Porcentaje de área afectada  
Foto: Pedro Delgado M.

La gran diversidad genética del germoplasma de quinua existente en los Andes, nos sugiere que también existen muchas fuentes de resistencia horizontal (genes menores) que pueden ser estudiadas en programas de mejoramiento.

### 2.2.2 Podredumbre marrón del tallo y la panoja (*Phoma exigua* Desm var. *Foveata* (Foister) Boerema)

Es poco frecuente; sin embargo, en los últimos años se tienen registros de su presencia ocasionando lesiones individuales que se caracterizan por su color verde oscuro a marrón y bordes grisáceos, con los picnidios ubicados en el centro de la mancha. El patógeno debilita el tejido del tallo y la planta tiende a doblarse (Figura 19). En infecciones severas puede causar la defoliación completa de la planta (Apaza y Delgado, 2005).



Figura 19. Podredumbre marrón del tallo.  
Foto: Pedro Delgado M.

### 2.3 Malezas

En un campo de cultivo, las malezas compiten por los nutrientes, el agua y la luz, que ocasiona la disminución de la cantidad y calidad de la producción agrícola, además de interferir en las labores de cosecha y hospedar plagas. Por ello, es común definir las malezas como plantas no deseadas (Apaza y Delgado, 2005). Se estima que las malezas reducen la producción agrícola mundial en un 13 % y que dicha figura se incrementaría a un 30 % si no se utilizase ninguna práctica de manejo de malezas (Oerke et al., 1994).

En el Altiplano peruano, se han registrado más de 16 especies de malezas afectando el cultivo de quinua. En la Tabla 2 se detalla la presencia de las diversas malezas según el grado de importancia, resaltando como las más dominantes y abundantes *Bidens pilosa* “chiriro”, *Capsella bursa-pastoris* “bolsa de pastor”, *Lepidium chichicara* “mata conejo” y *Brassica campestris* “nabo” (Figura 20), aunque varias de estas especies son utilizadas por los agricultores como alimento para sus animales.

Tabla 2.  
Principales malezas asociadas al cultivo de quinua en el Altiplano peruano.

Nombre común	Nombre científico	Familia
“Chiriro”, “amor seco”	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae
“Bolsa de pastor”	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik	Brassicaceae
“Mata conejo”	<i>Lepidium chichicara</i> Desv.	Brassicaceae
“Nabo”	<i>Brassica campestris</i> L.	Brassicaceae
“Malva”	<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvaceae
“Trebol carretilla”	<i>Medicago polymorpha</i> L.	Fabaceae
“Raigrás”	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae
“Cebadilla”	<i>Bromus unioloides</i> Kunth	Poaceae
“Kikuyo”	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst	Poaceae
“Aujaajuja”	<i>Erodium cicutarium</i> (L.)	Geraniaceae
“Verbena”	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbenaceae
“Chijchipa”	<i>Tagetes mandonii</i> Schultz	Asteraceae

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. Malezas: *Bidens pilosa* (A). *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik (B), *Lepidium chichicara* Desv. (C). *Brassica campestris* L. (D)

Fotos: Pedro Delgado M.

### 2.4 Aves plaga

En los últimos años, las aves vienen incidiendo en los campos de cultivos de granos, representando una amenaza para la producción de quinua.

El control de las aves es un tema complejo que requiere de conocimientos básicos especializados. Las aves son móviles, adaptables, persistentes y por lo tanto difíciles de controlar. Si no se utilizan los métodos adecuados para cada caso se puede fracasar.

Los graves problemas provocados por las aves en la agricultura han llevado a diseñar distintas técnicas de control y manejo de poblaciones consideradas plagas; para ello, la National Academy of Sciences, citado por Contreras et al., (2003) sugiere las siguientes recomendaciones para su control:

- Conocer los daños causados por la especie. Analizar el estado de la plaga con el objetivo de lograr la mejor solución ecológica por medio del programa de acción. Se deben evaluar las pérdidas económicas por unidad de superficie.
- Es importante la localización geográfica de la especie para establecer procedimientos de control.
- Conocer la temporada de mayor presencia de aves para aplicar el mejor sistema de control o prevención.
- Conocer el ciclo reproductivo de las especies plaga considerando su relación con otras especies, tanto silvestres como domésticas.
- Determinar enemigos naturales de las especies plaga.
- Desarrollar técnicas propias de combate, como el uso de feromonas o sustancias equivalentes, así como otras técnicas muy selectivas de control de poblaciones de las aves plaga.
- Elaborar guías de campo de las especies plaga con el objetivo de que sean reconocidas por agricultores o por técnicos y puedan actuar adecuadamente en cada caso.

Actualmente en nuestro país, se está desplegando inmensos esfuerzos para mejorar la producción y productividad de la quinua, es así que el Instituto Nacional de Innovación Agraria, viene generando nuevas variedades de quinua con excelentes características deseables, por otra parte, los agricultores vienen ampliando la superficie cultivada a nivel nacional y mejorando sus capacidades para producir, todo esto sumado a un escenario de cambio climático. Simultáneamente, por la disponibilidad de este maravilloso alimento en campo, las poblaciones de aves granívoras se vienen incrementando alarmantemente en la sierra, esto debido a la alta preferencia que tienen por este grano.

En el Altiplano peruano, este cultivo es afectado por diversas aves plaga que causan graves daños afectando su desarrollo, rendimiento y calidad del grano (Figura 21); cuyos efectos negativos tienen cada vez mayor importancia en la economía de los productores, quienes se ven impotentes para controlarlos y muchos de ellos recurren a atar plásticos a las plantas o la permanencia de “pajareros” que los ahuyenten, aun así, los daños son considerables (Delgado et al., 2014).



Figura 21. Aves plaga en el cultivo de quinua.  
Foto: Pedro Delgado M.

En las últimas campañas agrícolas, la pérdida causada por aves plaga en el cultivo de quinua en Puno fueron del orden del 30 % de la producción (Delgado et al., 2014). En condiciones de la sierra central, las aves pueden alcanzar pérdidas desde el 40 % (Zambrano et al., 2001), hasta un 60 % de la cosecha (Robles et al., 2003). Para las condiciones de costa aún no han sido estudiadas ni estimadas.

El ataque es notorio en las variedades dulces como Salcedo INIA y Blanca de Juli. Algunas especies de aves de mayor tamaño y peso, ocasionan el tumbado de las plantas, exponiendo los granos al suelo y posteriormente a enfermedades fungosas, también se ha podido observar daños severos a nivel de plántula, fundamentalmente en los cotiledones, que los extirpan de tal manera que pueden obligar a resiembras.

Se identificaron 20 especies de la avifauna del cultivo de quinua (Tabla 3), pertenecientes a las familias Columbidae, Emberizidae, Fringillidae, Thraupidae, Psittacidae, Turdidae, Troglodytidae, Falconidae, Strigidae, Picidae y Tinamidae (Delgado et al., 2014).

Tabla 3.  
Avifauna del cultivo de quinua en el Altiplano peruano.

Nombre común	Nombre científico	Familia
“Paloma moteada”	<i>Patagioenas maculosa</i> Temmink, 1813	Columbidae
“Paloma rabiblanca”	<i>Zenaida auriculata</i> Des Murs, 1847	Colombidae
“Tortola cordillerana”	<i>Metriopelia melanoptera</i> Molina, 1782	Columbidae
“Curucuta”	<i>Metriopelia ceciliae</i> Lesson, 1845	Columbidae
“Paloma doméstica”	<i>Columba livia</i> Gmelin	Columbidae
“Pecho amarillo”	<i>Sicalis uropygialis</i> D’Orbigny y Lafresnaye, 1837	Fringillidae
“Pecho naranja”	<i>Sicalis luteola</i> Sparrman, 1878	Fringillidae
“Pichitanka”	<i>Zonotrichia capensis</i> Muller, 1776	Emberizidae
“Frigilo de la puna”	<i>Phrygilus punensis</i> Ridgway, 1887	Thraupidae
“Frigilo pechinegro”	<i>Phrygilus fruticeti</i> Kittlitz, 1833	Thraupidae
“Frigilo plomito”	<i>Phrygilus plebejus</i> Tschudi 1844	Thraupidae
“Jilguero”	<i>Sporagra atratus</i> Lafresnaye y d’Orbigny, 1837	Fringillidae
“Lorito serrano”	<i>Psilopsiagon aurifrons</i> Lesson, 1830	Psittacidae
“Chiguanco”	<i>Turdus chiguanco</i> Lafresnaye y d’Orbigny, 1837	Turdidae
“Rruiseñor”	<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot, 1809	Troglodytidae
“Cernicalo”	<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Falconidae
“Alkamari”	<i>Phalcobaenus megalopterus</i> Meyen, 1834	Falconidae
“Lechuza” “Jucu”	<i>Athene cunicularia</i> Molina, 1782	Strigidae
“Pito”	<i>Colaptes rupicola</i> D’Orbigny, 1840	Picidae
“Perdíz” “Pisaca”	<i>Nothoprocta ornata</i> Gray, 1867	Tinamidae

Fuente: Delgado et al. (2014)

### 2.4.1 Principales especies de aves plaga

A continuación, se presenta información sobre el conocimiento de las principales aves plaga que inciden en los campos de cultivo en el Altiplano peruano. La taxonomía y actualizaciones de la clasificación y nombres científicos de cada especie están basadas de SACC (2016), las descripciones biológicas y morfológicas de Fjeldsa y Krabbe (1990), Avibase (2016), Delgado et al. (2016a), Loza, et al. (2016) y los mapas de distribución de Schulenberg et al. (2010).

#### a. *Patagioenas maculosa* Temmink, 1813

Nombres comunes: “Paloma torcaza”, “paloma cenicienta”.

**Descripción y características morfológicas.** Son palomas grandes que alcanzan unos 33 cm de longitud; de color gris azulado en general y con tonalidades púrpuras en el macho; el manto y coberteras alares son de color café grisáceo con algunas puntuaciones blanquecinas; las coberteras secundarias forman unas conspicuas bandas blancas inclinadas posteriormente, contrastando con la parte oscura de las coberteras secundarias. En general cuando está en reposo las plumas alares aparentan una disposición escamosa con bordes blancos y unas bandas blancas de las alas que son mucho más visibles durante el vuelo (Figura 22A). Cola gris oscura con porciones distales negras (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a)..

**Etología.** Son sociales, a veces formando grandes bandadas, pero mayormente son vistos en pequeños grupos o alimentándose en pares. Puede vérselos sobre árboles o arbustos, pero son más frecuentes sobre el suelo. En exhibiciones sobre el suelo abanicán y levantan la cola y a su vez bajan las alas levemente. Las exhibiciones en vuelo son lentos movimientos de la cola. Emiten un canto brusco y las llamadas constituyen gruñidos cortos (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** En Sudamérica están distribuidos desde el extremo sur de Bolivia, alcanzando Paraguay, desde los 1 000 m de altitud, llegando hasta los 4 200 m s. n. m. en el altiplano peruano, pasando por Arequipa hasta la sierra de Lima (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a). Se distribuyen además en la zona andina semihúmeda a medianamente áridas, zonas boscosas y arbustivas abiertas, a veces alrededor de bosques, matorrales, en valles intermontanos y cerca de lugares poblados (Figura 22B).

**Reproducción.** Se reproducen sobre árboles, nidificando probablemente la mayor parte del año. En el altiplano de Puno se ha observado nidadas en bosquetes de eucalipto en gran parte de las zonas aledañas al lago (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** Son granívoros, se alimentan de todo tipo de semillas, principalmente de gramíneas, incluyendo semillas cultivadas (cebada, avena, trigo, quinua, cañihua). Suele apreciarse en grandes bandadas en cultivos de quinua, posados sobre las panojas llegando a tumbarlas por el peso para posteriormente alimentarse en el suelo (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

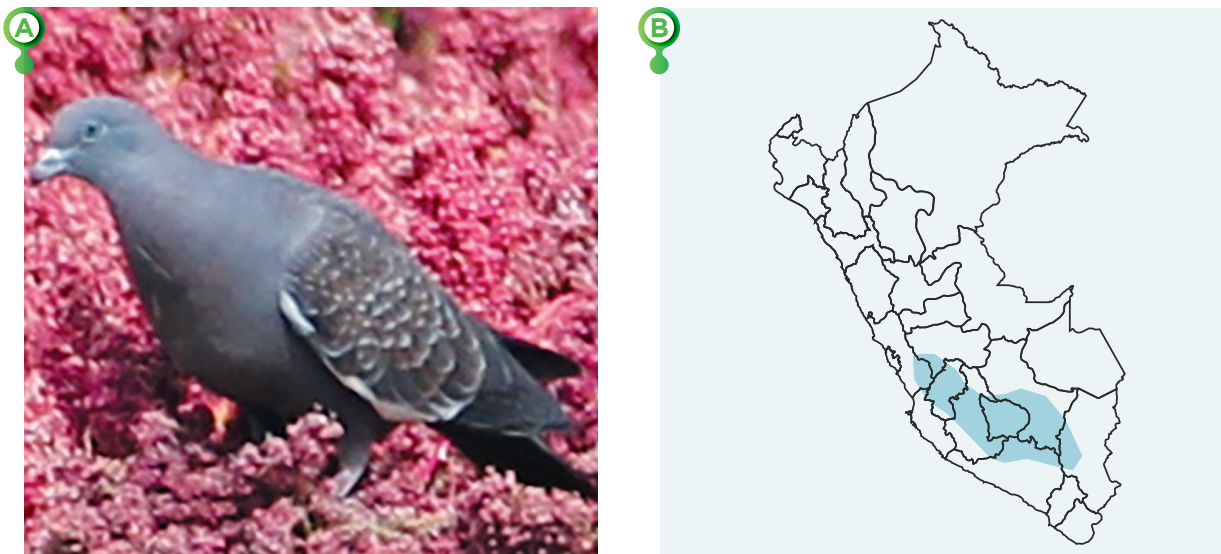


Figura 22. Individuo adulto de *P. maculosa* (A). Área de distribución en el Perú (B).

Fuente: Pedro Delgado M. (A). Schulenberg et al. (2010) (B).

**b. Zenaida auriculata Des Murs, 1847**

Nombre común: “Tortolita”, “cuculí”, “kitulita”, “paloma rabiblanca”.

**Descripción y características morfológicas.** Es la paloma más común en el altiplano (Figura 23A), en especial en la región agroecológica circunlacustre y muy frecuente en los Andes peruanos, donde está presente en todas las zonas rurales incluyendo áreas urbanas; tiene un tamaño pequeño, entre 23 y 28 cm. Cabeza con corona y nuca parduscas, el resto de un color café oliváceo, con una línea negra detrás de los ojos y por la zona auricular; ojos y pico oscuro. Partes anteriores del cuello con reflejos rosados a vinoso y plumas iridiscentes con tendencias a verde metálico. Pecho y abdomen vinosos, más claros hacia las zonas inferiores en orientación a la cola, llegando a ser blanquecina en la región subcaudal; las partes delanteras del pecho matizadas entre canela y vino más intenso, especialmente en los machos. Alas entre marrón y gris, con manchas negras posteriores muy notorias cuando están en reposo, las plumas remigeas de color parduzco a grisáceo oscuro, bordeadas de una línea blanquecina; coberteras alares con manchas negras en gradiente. Dorso, lomo y supracaudales gris parduzco. Cola cortamente graduada hacia la parte media, con plumas rectrices centrales gris parduzco, con banda negruzca subterminal; las tres plumas laterales con amplios bordes terminales blancos, muy visibles en el vuelo. Patas de rosado intenso a coloradas (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Etología.** Son sociales, percheros, algunas veces se les suele observar en grandes números y es común que realicen nidadas comunales en árboles o rocas; son frecuentes en perchas diversas y en el cableado eléctrico, en general se les observa mayormente en parejas o en pequeñas bandadas.

Poseen un vuelo rápido, con gran maniobrabilidad y son desconfiados, aunque en las zonas urbanas se han acostumbrado a la presencia humana. Se alimentan sobre el suelo. En exhibiciones de vuelo planean con el viento en círculos angostos (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** Habitan principalmente zonas semiáridas, tierras abiertas o áreas cultivadas, hasta pequeños bosquetes y matorrales y usualmente asociado a pueblos y ciudades (Figura 23B). Está distribuida en todos los Andes, excepto en partes muy desoladas y áridas de la puna y el área amazónica, principalmente son comunes entre los 2 000 y 3 200 m s. n. m., llegando hasta los 4 400 m s. n. m. en el altiplano de Perú y Bolivia, es también común y ampliamente distribuida en la costa peruana. Considerado como plaga en algunas áreas agrícolas (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Reproducción.** Anidan en arbustos y árboles, construyendo un nido de ramitas aparentemente muy sueltas. Su gran capacidad de reproducción les permite mantener abundantes poblaciones, se reproducen y crían la mayor parte del año, aunque con mayor intensidad entre noviembre y marzo. Pueden tener hasta dos posturas anuales de dos huevos cada una; los huevos son blancos, lisos y de unos 29 x 22 mm en promedio (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** Son principalmente granívoros, comúnmente se alimenta de semillas de gramíneas y otras herbáceas silvestres, incluyendo granos cultivados como cebada, trigo, avena y quinua (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

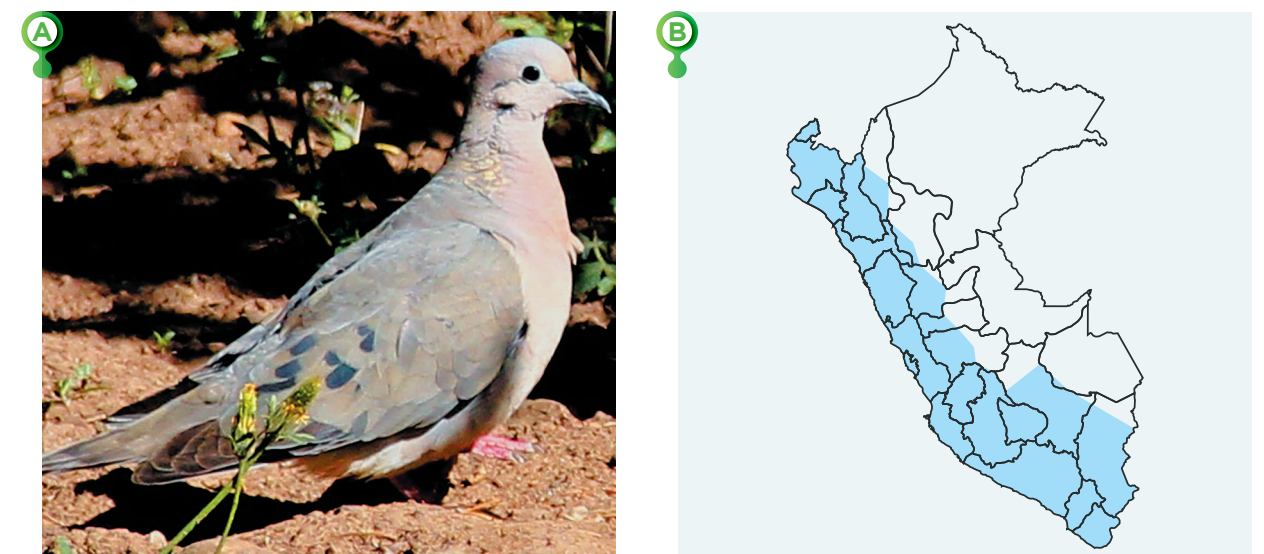


Figura 23. Individuo adulto de *Z. auriculata* (A). Área de distribución en el Perú (B).  
Fuente: Pedro Delgado M. (A). Schulenberg et al., (2010) (B).

**c. *Metriopelia melanoptera* Molina, 1782**

Nombres comunes: “tortolita cordillerana”.

**Descripción y características morfológicas.** Es una paloma pequeña de unos 21 a 24 cm, presenta una cabeza enteramente parduzco claro, algo más oscuro en la parte de la nuca; con ojos celestes pálido y pupila oscura con las zonas orbitales delanteras desnudas a modo de parches anaranjados hasta por debajo de los ojos (Figura 24A). El cuello es gris pardusco con una porción ligeramente blanca en la parte delantera cercana al pico. Presenta un dorso gris pardusco a ceniciento con pecho y abdomen de tono vinoso suave. Las alas presentan plumas remígeas primarias y secundarias negras con coberteras en una gradiente de gris claro hasta parches blancos cerca de la región carpeana. En vuelo muestran alas oscuras con líneas grises y manchas blancas conspicuas encima y debajo. La parte baja del cuerpo es de color café terroso pálido (en las hembras) hasta rosado tenue (en los machos). La cola es de color negro con borde de forma cuadrangular. El pico es negro y patas pardas oscuras. Puede ser distinguida fácilmente por sus alas negras con una mancha blanca en el dobléz; en vuelo, esta mancha aparece como una banda blanca que separa los colores negros de las primarias y secundarias de las coberteras grises (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Etología.** Son de comportamiento social sobre el suelo, usualmente en pequeñas bandadas muy ceñidas, pero a veces suelen formar grandes bandadas y otras veces solitaria. A diferencia de otros se entierran en el suelo como un comportamiento de “baño”, con frecuencia se posan en los árboles. En sus exhibiciones en el aire, vuelan para arriba y se deslizan para abajo sucesivamente, buscando aproximarse a otra ave. Emiten un sonido discreto y al levantar vuelo el aleteo provoca un cascabeleo leve (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** Prefieren acercarse a los bordes de los bosques en regiones áridas y semiáridas (Figura 24B). Durante el medio día se alimentan sobre pastizales generalmente lejos de áreas arbóreas, pero en las mañanas y en las tardes buscan zonas arbustivas o arbóreas, especialmente con *Polylepis* o también sobre áreas de cultivo y cercanos a viviendas y muchas veces están asociados a cactáceas columnares o relictos de puyas. Se distribuyen en la mayor parte de los Andes desde los 2 000 hasta 4 800 m s. n. m. Su distribución abarca desde los Andes de Argentina, Chile, Bolivia y Perú hasta el norte de Junín y aisladamente en Cajamarca y los páramos entre Ecuador y Colombia (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a)..

**Reproducción.** Anidan en arbustos, pequeños árboles, cactus y puyas, muy ocasionalmente en viviendas o sobre el suelo. Ponen sus huevos entre agosto y octubre en las regiones del norte, entre marzo y mayo en el Perú y, entre diciembre a febrero en el en las regiones del sur. Generalmente anida en bandadas de 10 a 20 parejas, cerca de riachuelos, como todos

los Columbidae, construye un nido de palitos muy ligero. Coloca dos huevos blancos, de tamaño promedio de 29 x 21 mm. (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** Se alimentan principalmente de semillas de diversas herbáceas silvestres, aunque también suelen frecuentar muchas zonas agrícolas, en especial de granos andinos, en donde se les ha visto alimentarse ávidamente de ellos (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

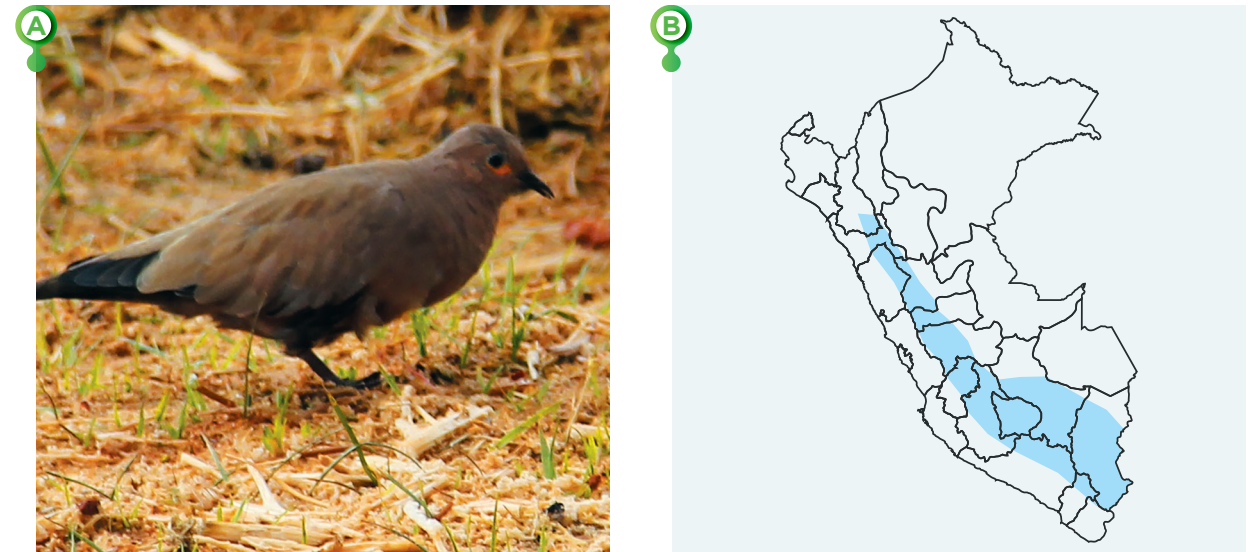


Figura 24. Individuo adulto de *M. melanoptera* (A). Área de distribución en el Perú (B). Fuente: Pedro Delgado M. (A). Schulenberg et al. (2010) (B).

**d. *Metriopelia ceciliae* Lesson, 1845**

Nombres comunes: “Cascabelita”, “curucuta”, “tortolita cordillerana”.

**Descripción y características morfológicas.** Pequeño columbido de unos 17 a 18 cm de longitud, con ligero dimorfismo sexual entre machos y hembras, en general son de un color terroso manchado, con cabeza gris parduzca con frente y corona de tonalidades vinosas al igual que el cuello y la zona de la garganta blanquecina o clara (Figura 25A). El pecho en la parte superior vinosa en el macho y grisáceo en la hembra; pecho inferior, abdomen y subcaudales de color marrón amarillento . Presenta alas de color pardo negruzco, con las rémiges secundarias blanquecinas en sus extremos. La cola es corta y gris pardusca , con el dorso y supracaudal bastante moteada y puntas de timoneras externas claras (las tres rectrices externas). Los ojos con borde periocular desnudo de color anaranjado intenso , bastante conspicuo . El pico es negruzco con el extremo muy oscuro y patas rosadas (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Etología.** Especie social, frecuentemente en bandadas pequeñas, a veces sólo se observan en parejas, las alas producen un silbido que cascabelea

fuertemente cuando emprende el vuelo. Se mimetiza perfectamente en suelos de cultivo y lugares pedregosos (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** Frecuentan principalmente pastizales, pajonales, áreas de cultivos y terrenos pedregosos; a menudo centros poblados. Son bastante común y ampliamente distribuidas en la vertiente Oeste de los Andes y valles intermontanos entre los 1 700 – 4 100 m s. n. m e inclusive en zonas semiáridas; su distribución abarca los altos Andes de Perú, Bolivia y Norte de Chile . En el Perú está distribuido principalmente desde los Andes del sur del Perú alcanzando hasta el valle del Marañón (Figura 25B). En el altiplano se observan desde la zona circunlacustre hasta las partes altas abiertas (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Reproducción.** A diferencia de las demás tórtolas, que anidan en arbustos y árboles en una plataforma de palitos duros y secos, la curucuta lo hace en el suelo, en huecos de paredes o taludes de laderas e inclusive en techos de viviendas rurales o periurbanas (tejados, de calamina o de paja). Sus nidos son voluminosos, hechos con materiales blandos como pajas suaves, pelos, lana y plumas. Los huevos tienen un tamaño promedio de 24 x 17 mm. (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** Se alimentan de granos de diferentes especies de gramíneas que conforma el pajonal cordillerano. Se le ha visto alimentarse también de granos de quinua y cañihua en los campos de cultivo y cuando el producto es acopiado (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

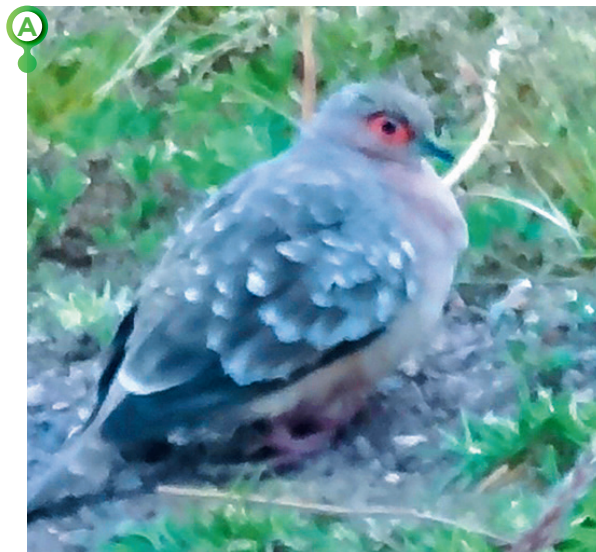


Figura 25. Individuo adulto de *M. ceciliae* (A). Área de distribución en el Perú. Fuente: Pedro Delgado M. (A). *Schulenberg et al. (2010)* (B).

#### e. *Columba livia* Gmelin, 1789

Nombres comunes: “Paloma doméstica”, “paloma de Castilla”.

**Descripción y características morfológicas.** De 35 a 37 cm de largo, es la paloma más común que conocemos los ciudadanos ya que están presentes en casi todas las ciudades. Sus colores más generalizados son tonalidades diversas del gris, siendo más oscuros en el dorso y casi negros e intercaladas con gris claro en las alas, el vientre hasta las subcaudales gris claro y la garganta y pecho con tonos azulados, verdes y violetas metálicos iridiscentes, mucho más pronunciado y abultado en los machos. Cabeza gris apizarrado, iris rojo, pico gris oscuro con prominente vesícula de cera en la base; patas rosadas a rojizas (Figura 26A). Sin embargo, este patrón de colores no es totalmente definitivo ya que existen ejemplares marrones, rojo ladrillos, grises manchados de blanco e inclusive totalmente blancos (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Etología.** Son muy sociables, casi siempre conforman grandes bandadas y en los parques y plazas de ciudades grandes se llegan a contar por cientos. Se pueden apreciar diferentes patrones de comportamiento, siendo el más destacado el del cortejo donde el macho desarrolla cantos fuertes a modo de mugido rodeando altivamente a la hembra; el comportamiento agonista implica diferentes formas de lucha entre machos principalmente por pareja. Son monógamos sólo al momento de la cría (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** Son muy abundantes en las áreas urbanas, nidificando en techos torres, iglesias, monumentos, árboles, etc., por lo que a veces afecta el ornato de las ciudades; también se adaptan a la vida del campo frecuentando especialmente campos de cultivo donde se producen diversos tipos de granos (Figura 26B). Es originaria del Norte de África, Oriente Medio y Asia, aunque en la actualidad se distribuyen por casi todo el mundo y en el Perú, especialmente en el altiplano, es observado principalmente en ciudades, zonas periurbanas y áreas rurales (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Reproducción.** Se reproducen durante todo el año, elaboran sus nidos de materiales diversos como palitos, paja, lana, cabellos, entre otros. Ponen en general dos huevos que son incubados por ambos padres (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** En las ciudades se alimentan de granos, de desperdicios de comida y alimentos que la gente les proporciona en los parques y viviendas. En el campo atacan plantaciones de cebada, avena, trigo, quinua, constituyendo un factor de riesgo para la producción agrícola de estos cultivos (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

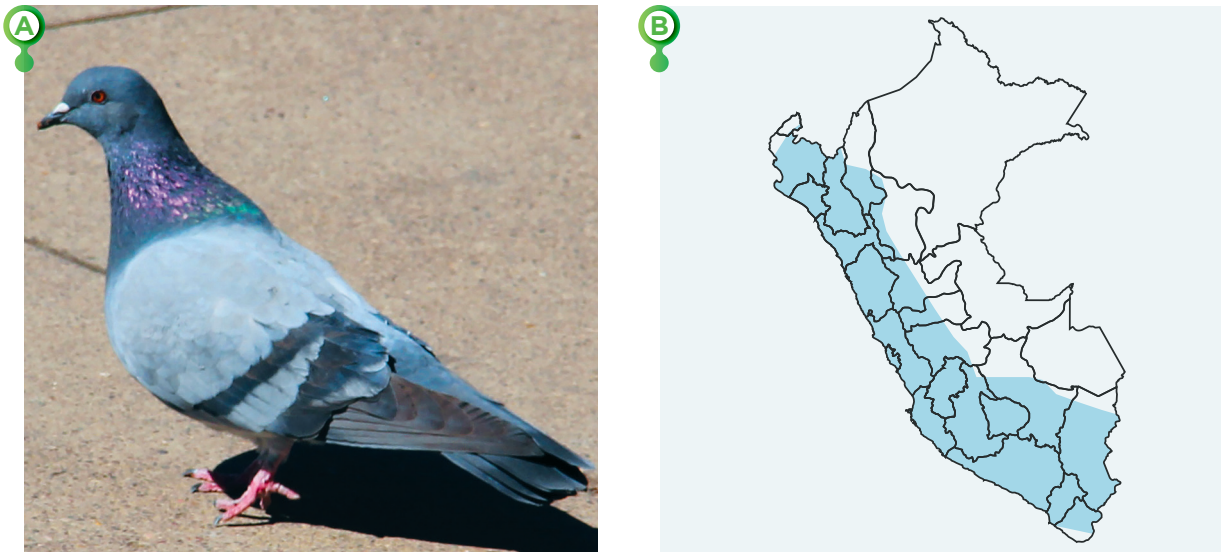


Figura 26. Individuo adulto de *C. livia* (A). Área de distribución en el Perú (B).  
Fuente: Pedro Delgado M. (A). Schulenberg et al. (2010) (B).

#### f. *Zonotrichia capensis* Muller, 1776

Nombres comunes: “Gorrión andino”, “gorrión americano”, “pichitanka”.

**Descripción y características morfológicas.** Es el inconfundible y común gorrión de los Andes y es una de las aves más fáciles de observar en todo tipo de ambiente, mide entre 14 y 15 cm. La cabeza presenta un característico copete gris en la corona, con dos bandas laterales negras notorias desde la base del pico hasta la nuca, una a la altura de la corona y la otra en la línea de los ojos, con una banda superciliar gris entre ellos; una tercera línea negra nace de la mandíbula inferior orientada hacia el dorso, estas líneas son más desarrolladas y visibles en el macho. Garganta blanquecina a gris claro delimitada con el vientre por una línea negra y por un collar en banda color ladrillo que se extiende desde la nuca hasta los lados del pecho sin unirse en esa zona. El dorso marrón rojizo con rayas negruzcas, coberteras alares con bandas blancas. Pecho café claro, todo el vientre gris blanquecino y cola marrón oscuro (Figura 27A). La hembra presenta el collar más delgado y de un color general más pardusco, sin las plumas de la corona formando un copete. El individuo inmaduro o juveniles con plumaje más uniforme y rayado, presenta plumas jaspeadas en el dorso y sin la banda ladrillo en el cuello o débilmente visible, pecho café claro terroso, muy vermiculado longitudinalmente de café oscuro. Pico negro y patas marrón claro con tres dedos orientados hacia adelante y uno hacia atrás (el hallux) (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Etología.** Se los observan en pares o en grupos pequeños, muy frecuentemente se alimentan en el suelo, así como en perchas de arbustos y árboles; puede formar grandes bandadas cuando no están en época reproductiva, suelen formar grupos con otras especies de Paseriformes. No son tímidos,

permanecen activos hasta entrado el anochecer; a veces cantan durante la noche. Tienen un canto característico, aunque no muy melodioso, pero muy variable incluso con notorios dialectos regionales (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** Son muy comunes en ambientes humanos y en una gran variedad de hábitats, desde pastizales, arbustos, zonas húmedas hasta lugares áridos y muy fríos, pero en bosques húmedos solamente a los lados de las carreteras. Es habitual encontrarlos también en jardines de zonas urbanas, campos agrícolas y otros hábitats abiertos. Común y ampliamente están distribuidos en la costa y los Andes del Perú, desde el nivel del mar hasta los 4 500 m s. n. m.; ausentes en los bosques de neblina. En la vertiente oriental alcanzan hasta los 350 m s. n. m. en el valle del Huallaga, son mucho más comunes en la vertiente occidental de los Andes. Abarcan desde el sur de Chile y Argentina, Bolivia, Perú y Colombia, llegando incluso hasta Centro América (Figura 27B). En el altiplano es mucho más frecuente en la zona circunlacustre (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Reproducción.** Se reproduce durante todo el año, cada ave incluso dos veces por año; los picos reproductivos dependen del lugar de distribución; en Puno es principalmente entre marzo y abril; en Cusco en julio y agosto y en todas las estaciones en la costa Suroeste del Perú. El nido lo construyen en cualquier arbusto, árbol chico o matorral, a 1 o 2 m de altura, aunque a veces lo hacen en el suelo escondido entre el pasto, presentando una forma semiesférica y de unos 13 cm de diámetro. Para confeccionarlo usan pajas u otro material vegetal para su estructura externa, la cara interna suele estar conformado de pelos, cerdas y plumón; la nidada consta generalmente de tres huevos de color verde pálido o celeste con manchas, pintas o anillos café oscuro o café lila, de 19 x 15 mm, la incubación dura entre 11 y 13 días. Los pichones permanecen en el nido entre 10 y 11 días (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** Se alimentan de semillas e insectos, principalmente en el suelo, suelen alimentarse también ocasionalmente sobre arbustos y árboles. Es muy frecuente su alimentación sobre cultivos de grano como cebada, trigo, avena y en el altiplano tienen una gran preferencia por granos de quinua y cañihua. En las ciudades se alimentan también de restos de comida (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

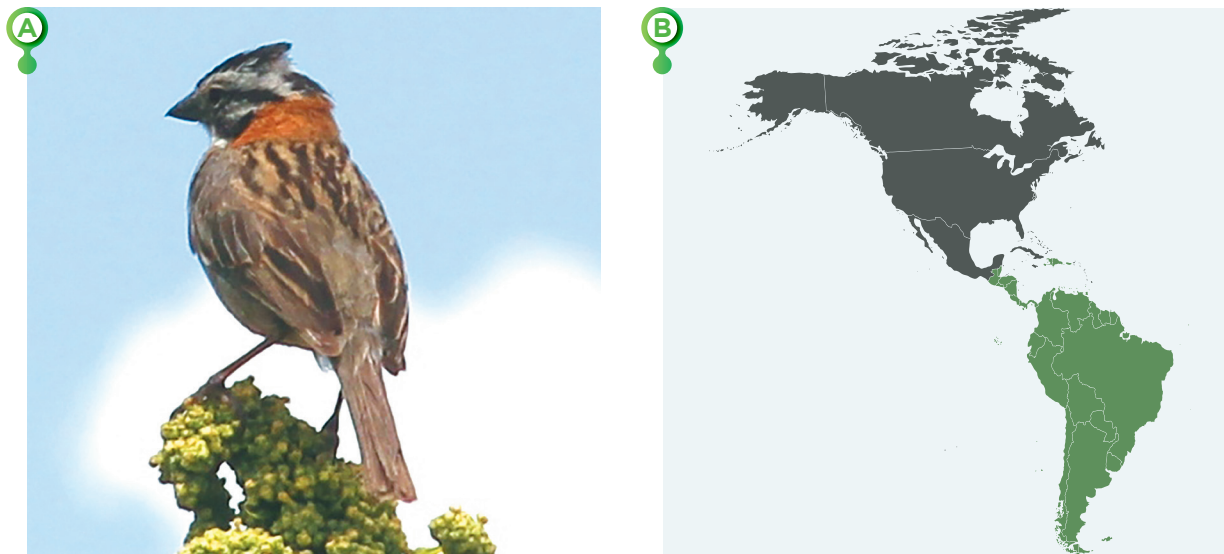


Figura 27. Individuo adulto de *Z. capensis* (A). Área de distribución en América (B).  
Fuente: Pedro Delgado M. (A). Schulenberg et al. (2010) (B).

**g. *Sicalis uropygialis* D`Orbigni y Lafresnaye, 1837**

Nombres comunes: “Triguerito”, “kellopesko”, “pecho amarillo”.

**Descripción y características morfológicas.** Pajarito de 13 a 14 cm de longitud, con un color de fondo amarillo tenue, más nítido en el macho y más visible en la cabeza y el vientre, muy notoria una mancha gris entre las mejillas y auriculares, parte dorsal gris pardusco incluyendo las alas en el macho, que se contrasta durante el vuelo con la rabadilla amarilla; con visibles bandas oscuras en la cola. La parte infracaudal de la cola presenta una tonalidad oliva (Figura 28A). La hembra presenta una corona estriada con tinte marrón y el dorso es más pardusco, estriado con bandas más oscuras (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Etología.** Algunas veces suelen apreciarse en pares, pero usualmente en bandadas principalmente en la época de reproducción. No son tímidos, emiten cantos desde las rocas y techados que incluye un fuerte gorjeo que disminuye progresivamente, ello incluye una serie de cantos rechinantes, cada una repetida varias veces antes de continuar con la siguiente (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** Son comunes en salientes rocosas, laderas pedregosas altas, sobre el suelo, techos de viviendas, pastizales y herbáceas de porte corto, sobre todo en la puna, incluyendo poblados y ciudades. Se distribuyen desde los 3 200 hasta 4 800 m s. n. m. y raramente por debajo de los 1 200 m s. n.m. Su rango incluye desde Cajamarca en Perú, Cochabamba en Bolivia, Tucuman en Argentina hasta Antofagasta en Chile y en general todo el altiplano peruano boliviano. En el Perú abarcan Tacna, Moquegua, Puno,

Cusco, Ayacucho, Junín y hasta Cajamarca (Figura 28B) (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Reproducción.** Se reproducen casi todo el año, aunque depende del lugar de distribución; en Puno incuban en abril y junio; en Cusco en mayo y julio; en Moquegua en mayo. Incuban en perchas de barrancos, en agujeros en grupo e incluso en techos de viviendas (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** Se alimentan de semillas, así como de granos de cultivos como quinua, cañihua, kiwicha, entre otros (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

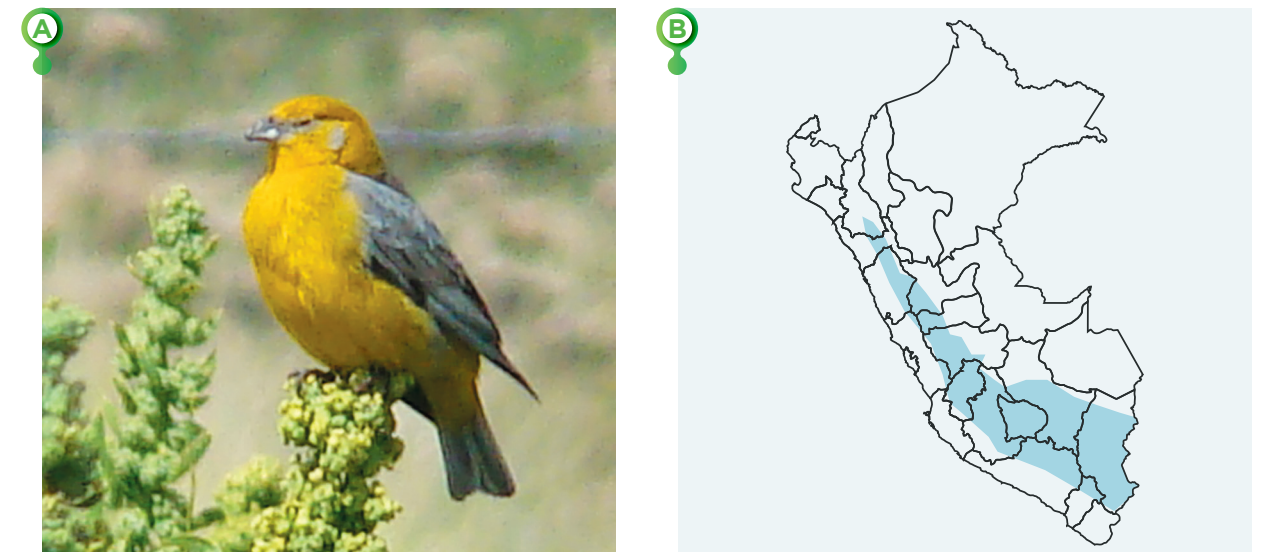


Figura 28. Individuo adulto de *S. uropygialis* (A). Área de distribución en el Perú (B).  
Fuente: Pedro Delgado M. (A). Schulenberg et al. (2010) (B).

**h. *Phrygilus punensis* Ridgway, 1887**

Nombres comunes: “Frígilo de la puna”, “chukilikito”.

**Descripción y características morfológicas.** De unos 15.5 cm de largo en promedio, de aspecto robusto, el pico pálido resplandece al sol ya que presenta un color negro brillante, el macho con cabeza, cuello y parte alta del pecho plumoso oscuro a casi negro, bordeado en su alrededor de un oliva oscuro, pecho inferior amarillo, dorso y rabadilla oliva tenuemente teñido de dorado, supracaudales negruzcas, alas y cola gris oscuro a negruzcas, partes bajas amarillo dorado débilmente teñido de castaño; flancos bajos y abdomen blanquecinos, coberteras de la cola por debajo gris oscuras bordeado de blanco. La hembra similar, pero gris más claro en la cabeza, alas y cola más pálidos, corona delantera usualmente con líneas tenues (Figura 29A) (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Etología.** Generalmente solitarios o en parejas, en invierno en pequeñas bandadas. Su canto es una serie repetitiva de gorjeos cortos, en el vuelo hacen llamados finos, agudos y repetitivos (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** Son observadas en campos abiertos con pastizales al nivel del suelo, áreas rocosas y en lugares con plantas arbustivas dispersas de porte bajo. Algunas veces frecuentan árboles, campos de cultivos y áreas pobladas. Más o menos común y relativamente distribuido en los Andes, desde los 2 800 a 4 800 m s. n.m., localmente puede bajar hasta los 2 400 m s. n. m., especialmente en épocas secas. En el Perú están distribuidos desde Cajamarca hasta el valle del Colca, la sierra de Arequipa y Cusco, hasta el altiplano de Puno (Figura 29B), llegando hasta la Paz en Bolivia. En el altiplano se le ha observado frecuentar árboles de eucalipto, *Polylepis* y en inflorescencias de *Puya raymondii* (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Reproducción.** El nido es construido con tallos de pastos secos y forrado interiormente con pastos más finos o lana, escondidos al nivel del suelo entre el pastizal, en arbustos tupidos e incluso en alteros de chozas o viviendas. En Puno ponen sus huevos en mayo y junio, en enero en Junín y en abril en La Paz. Los huevos son de un tono verde azulado manchado con pintas marrones más cargadas en el lado obtuso y de un tamaño de 22 x 15 mm en promedio (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** Se alimenta principalmente de semillas sobre el suelo, también en árboles, inflorescencias de *Puya raymondi* y son poco frecuentes en campos de cultivo. En el altiplano se le aprecia consumiendo semillas de granos de quinua que caen al suelo (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).



Figura 29. Individuo adulto de *F. punensis* (A). Área de distribución en el Perú (B).  
Fuente: Pedro Delgado M. (A). Schulenberg et al. (2010) (B).

#### i. *Phrygilus fruticeti* Kittlitz, 1833

Nombres comunes: “Frigilo pechinegro”, “frigilo negro de la sierra”.

**Descripción y características morfológicas.** De unos 17 cm de largo en promedio. El macho con la cabeza, manto, lomo y flancos gris oscuro apizarrado, garganta y pecho negros, abdomen gris claro a blanco, alas negras apizarradas con dos pequeñas bandas blancas, pico amarillo y patas amarillo oscuro. La hembra con cabeza, cuello posterior y manto pardos con rayas oscuras, auriculares y lados de la cara leonados, garganta y pecho blanquecino, con rayas longitudinales parduzcas, remiges primarias y secundarias oscuras bordeadas de café, pico y patas pardo oscuro (Figura 30A). En ambos sexos ojos café. Los inmaduros son semejantes a la hembra (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Etología.** Son aves sociables que se desplazan en parejas y ocasionalmente se une a bandadas mixtas. Durante la líbrea nupcial el macho vuela unos 2 o 3 m encima de arbustos luego se desliza hacia abajo sobre la hembra haciendo vibrar las alas vocalizando todo el tiempo. Cuando es perturbado tiende a volar grandes distancias, el canto es un zumbido muy poco agradable seguido por una nota corta y rechinante (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** Viven preferentemente en laderas de cerros, entre matorrales o arbustos, suelen vérselos también en pajonales, roquedales, zonas semiáridas y campos de cultivos de granos. Esta ampliamente distribuido en los Andes, desde los 2 300 a 4 200 m s. n. m., desde el Sur de Cajamarca hasta Arequipa y Puno en el Perú (Figura 30B). Abarca también el altiplano boliviano, Arica y Tarapaca en Chile y Jujuy en Argentina (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Reproducción.** Anidan en grupos durante casi todo el año, en laderas y quebradas entre arbustos y matorrales. El nido está formado por tallitos sueltos y forrado con vegetales blandos; la nidada consta de dos a tres huevos de fondo azul verdoso pálido con gran cantidad de pintas oscuras, de unos 25 x 17 mm. Ponen sus huevos en enero en Argentina, en octubre en Chile y en diciembre en el altiplano peruano boliviano (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** Se alimentan de semillas sobre el suelo, sobre perchas de arbustos y rocas, ocasionalmente se les observa en campos de cultivos de granos. En el altiplano peruano se han reportado alimentarse con granos de quinua, en especial de los que caen al suelo (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

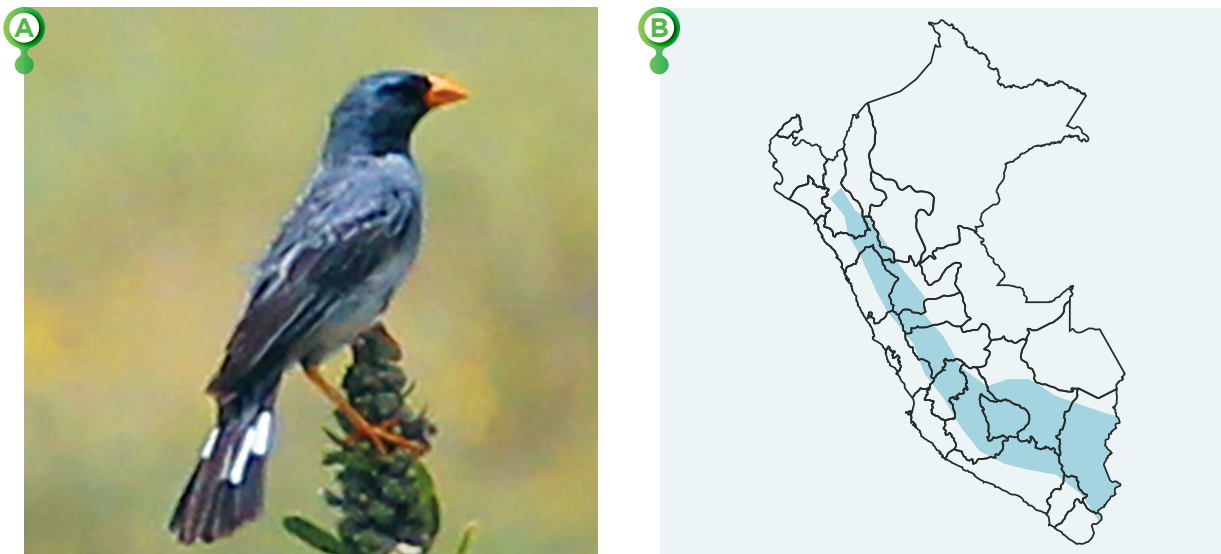


Figura 30. Individuo adulto hembra de *F. fruticeti* (A). Área de distribución en el Perú (B).  
Fuente: Pedro Delgado M. (A). Schulenberg et al. (2010) (B).

**j. *Phrygilus plebejus* Tschudi 1844**

Nombres comunes: “Frigilo plomito”, “frigilo plebeyo”, “cañihupeskito”.

**Características morfológicas.** Son aves pequeñas de 11 a 13 cm de largo y de color gris ceniciento con estrías finas oscuras en la cabeza; más gruesas y largas en el dorso, con el lomo y supracaudales apizarradas. La parte de la garganta es blanquesina con el abdomen y partes inferiores y, subcaudales blancas. Los ojos presentan ribete blanquecino y superciliar gris claro. Las patas son de color café y pico grisáceo. Ambos sexos son similares, los inmaduros son más marrones y rayados (Figura 31A) (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Etología.** Forman grandes bandadas y a menudo con otros fringilos, raramente solitarios. Su canto es un trino metálico y zumbante (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Hábitat y distribución.** Viven en laderas, zonas pedregosas y pajonales con vegetación baja, prefiriendo sitios secos y hábitats abiertos de los altos Andes. También frecuentan matorrales, pastizales de puna y campos cultivados. Son tolerante a condiciones relativamente áridas y hábitats degradados como en praderas muy pastoreadas y con fuerte actividad humana; también en bosques de *Polylepis* y campos de cactáceas. Se distribuyen desde los 2 400 hasta 4 700 m s. n. m., desde la sierra de Ecuador, casi todos los andes peruanos, hasta Antofagasta en Chile, pasando por el Este de Bolivia y Mendoza en Argentina. En el Perú suele alcanzar su distribución en matorrales desérticos por debajo de los 1 000 m s. n. m. en la costa Noroeste y en la parte central semiárida del valle del Marañón. En el altiplano peruano es más frecuente observar bandadas encima de los 4 000 m s. n. m. (Figura 31B) (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Reproducción.** Ponen sus huevos entre marzo y abril en Cusco; en julio en Arequipa; en Puno entre junio y julio y en octubre en Bolivia y Arica. Suelen anidar entre pedregales y laderas de cerros, sus nidos tienen material blando por dentro en el que colocan tres huevos de color azulino pálido con pintas marrones, de unos 17 mm de largo aproximadamente (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

**Alimentación habitual.** Se alimenta principalmente de semillas sobre el suelo, en perchas sobre rocas, cactus o arbustos; también consumen granos de plantas cultivadas como quinua y cañihua en el altiplano (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Delgado et al., 2016a).

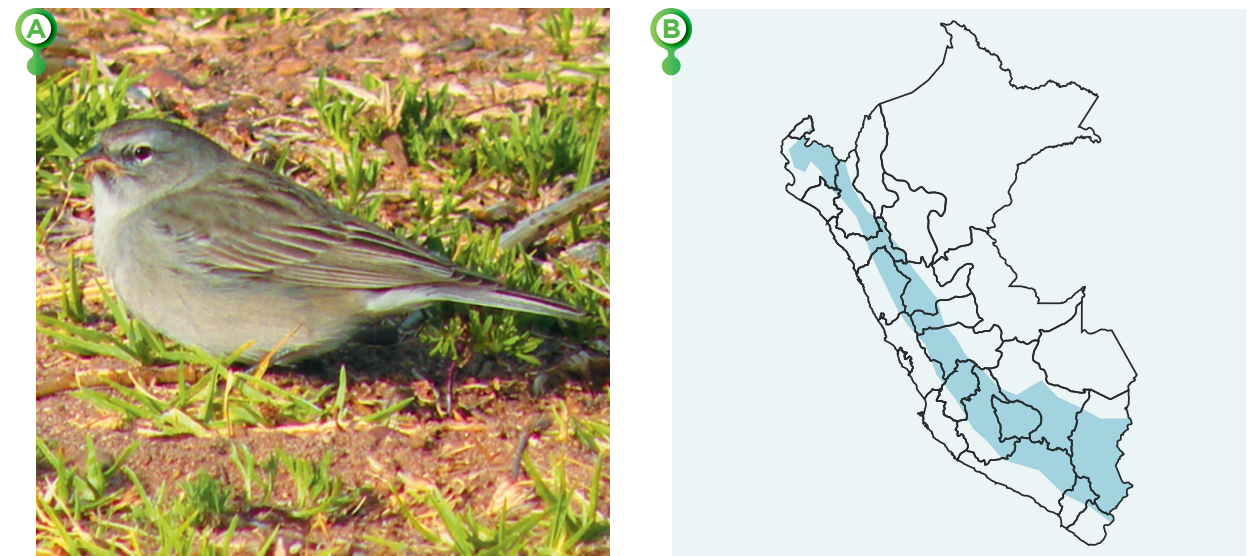


Figura 31. Individuo adulto de *F. plebejus* (A). Área de distribución en el Perú. Fuente: Pedro Delgado M. (A). Schulenberg et al. (2010) (B).

**2.4.2 Fluctuación poblacional de aves en quinua**

Las poblaciones de aves generalmente presentan un crecimiento logístico que van ajustando su velocidad de crecimiento según la resistencia que opone el ambiente. La etapa de aceleración se produce cuando el número de individuos está lejos de la capacidad de carga, lo que significa que aún hay disponibilidad de recursos, especialmente cuando el recurso alimenticio se encuentra en cantidades suficientes en la etapa reproductiva, como es el caso de la disponibilidad de quinua entre los meses de febrero a mayo en la sierra y casi todo el año en la costa, por lo que la densidad poblacional no es lo bastante baja como para dificultar el encuentro entre sexos diferentes, lo que constituye un riesgo latente de la presencia de aves granívoras en los cultivos de quinua en el Perú.

En el altiplano, las aves granívoras pueden ingresar a los campos de quinua desde que empiezan a formarse los granos en las panojas (Figura 32), aumentando la incidencia en la fase de grano lechoso (marzo) y en grano pastoso (abril)

hasta alcanzar la mayor incidencia durante la madurez fisiológica (mayo) con un promedio de 192.79 individuos por hora, lo que sugiere una preferencia por el grano bien desarrollado (Loza et al., 2016).

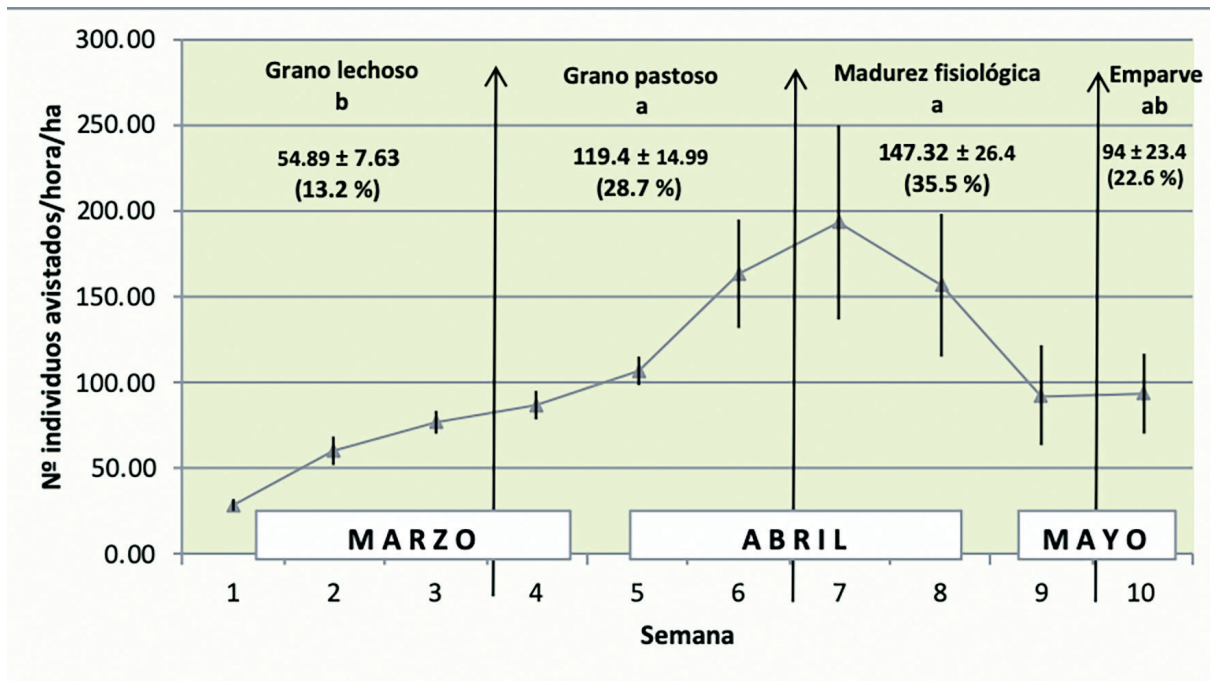


Figura 32. Fluctuación de las poblaciones de avifauna granívora en el cultivo de quinua según etapas fenológicas (EE Salcedo, INIA). Letras diferentes entre períodos fenológicos indican diferencias significativas a la prueba de Tuckey ( $\alpha = 0.05$ ). Fuente: Loza et al. (2016).

Según especies, *P. maculosa* tiene mayor incidencia entre los períodos de grano pastoso hasta el emparve y las poblaciones de *Z. auriculata* tienen similar comportamiento; a diferencia, *Z. capensis* tiene incidencias similares en las cuatro etapas del cultivo. *S. uropygialis* incide mayormente en grano pastoso y madurez fisiológica. Esto evidencia la existencia de nichos relacionados a la fenología del grano por cada especie, por ello las precauciones para su control deberían considerar estas características (Tabla 4).

Tabla 4. Incidencia de las especies de aves granívoras más abundantes en el cultivo de quinua, según período fenológico (promedio ± error estándar).

Período fenológico	Nº aves promedio/hora/ha			
	<i>P. maculosa</i>	<i>Z. auriculata</i>	<i>Z. capensis</i>	<i>S. uropygialis</i>
Grano lechoso	13.72 ± 2.38 b	5.18 ± 1.40 b	23.52 ± 1.76 a	12.67 ± 2.38 b
Grano pastoso	26.63 ± 6.80 ab	28.03 ± 5.47 a	23.70 ± 1.58 a	37.52 ± 4.72 a
Madurez fisiológica	51.57 ± 11.83 a	37.43 ± 8.39 a	19.50 ± 3.21 a	32.35 ± 7.46 a
Emparve	42.33 ± 14.04 a	22.5 ± 7.51 a	14.5 ± 0.76 a	14.50 ± 1.73 b

Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) (Loza et al., 2016).

### Incidencias de la avifauna granívora según hora del día

La paloma *P. maculosa* frecuenta principalmente en horas de la mañana, *Z. auriculata* muestra mayores poblaciones también en la mañana siendo significativamente menores por las tardes. *Z. capensis* y *S. uropygialis* no evidencian preferencias por horarios. En general todas las aves tienen una frecuencia de ingreso a los campos de cultivo de 43.56 % por la mañana, 30.84 % al mediodía y 25.59 % por la tarde (Figura 33). Según ello, los momentos más críticos de ataque por aves plaga en el cultivo de quinua serían en las mañanas (entre 6 y 8 de la mañana) (Loza et al., 2016).



Figura 33. Incidencias de las poblaciones de las cuatro especies de aves granívoras más abundantes en el cultivo de quinua según horarios (promedios ± EE. Letras iguales en las barras de cada especie indica similitudes estadísticas ante la prueba de Tukey). Fuente: Loza et al. (2016).

### 2.4.3 Daños ocasionados por aves

Las aves granívoras pueden empezar a dañar la quinua más de un mes antes de la cosecha, pero ocurre generalmente cuando el cultivo comienza a tomar una tonalidad amarillenta, que corresponde a la maduración del grano (Figura 34). Está demostrado que el daño aumenta gradualmente desde el inicio de la maduración y es más común que los daños sean más considerables al final de la temporada, poco antes de la cosecha. El color puede ser un indicativo para que las aves identifiquen granos maduros y nutritivos.



Figura 34. Daño ocasionado por aves plaga en la etapa de maduración.  
Foto: Pedro Delgado M.

Otras características como estado vegetativo y condiciones morfológicas de la planta también podrían determinar la preferencia y el nivel de daño por aves en el cultivo de quinua; estas incluirían la variedad, tamaño del grano, color, altura y vigor de la planta, aspectos que deben ser considerados en futuras investigaciones.

En general, los daños más importantes son ocasionados por el grupo de aves más frecuentes y abundantes en los campos de cultivo, que incluyen a palomas como *P. maculosa* (31.8 %), *Z. auriculata* (25 %) y *M. melanoptera* (15.2 %), seguidas de passeriformes de menor tamaño como *S. uropygialis* (10.4 %) y *Z. capensis* (4.9 %) (Delgado et al., 2014). Otra evaluación en el altiplano reporta que las especies más abundantes son *P. maculosa* (28.76 %), *S. uropygialis* (25.61 %), *Z. auriculata* (22.15 %) y *Z. capensis* (20.29 %), en este caso *M. melanoptera* tuvo una mínima población (0.16%) (Loza et al., 2016). En definitiva, la composición poblacional de la avifauna granívora en los campos de cultivo siempre tendrán ciertas variaciones año tras año, de modo que ocasionalmente algunas especies aumentarán sus poblaciones y otras disminuirán, lo cual dependerá de las condiciones ambientales (clima, competencia inter e intra específica, tasa reproductiva, nivel de predación o disponibilidad de otros recursos) que prevalecen cada temporada y tiene influencia distinta para cada especie de ave. Sin embargo, regularmente existen especies que prevalecen año tras año (las mencionadas arriba) y a las que se debe apuntar las estrategias de control.

Así, existen otras especies granívoras que tienen menor frecuencia como *P. fruticeti*, *P. plebejus* y *C. atrata*, cuya alimentación es granívora – insectívora, cuyos daños no son significativos debido a su baja incidencia, pequeño tamaño y escasa abundancia (menos del 1 % de las poblaciones), inclusive se pueden

avistar especies netamente insectívoras como *T. aedon* al que se le ha visto alimentarse de larvas de polilla en las panojas.

La Tabla 5, muestra algunas características de la alimentación y el tamaño de las aves registradas al interior de los campos de quinua. Se observa que la especie más grande es la paloma *P. maculosa* con un peso mayor de 4 kg, a las que se ha encontrado por individuo un promedio de 6.9 g de granos de quinua, por lo que ésta especie constituiría la principal especie plaga del cultivo, seguida de *Z. auriculata* con un consumo de 3.9 g. Las demás aves que incluyen diferentes passeriformes no constituirían amenazas importantes, debido a su pequeño tamaño, a sus bajas poblaciones y a que además consumen semillas de malezas e incluso insectos (Delgado et al., 2014) (Delgado, 2016a).

Tabla 5.  
Contenido estomacal de las principales aves plaga del cultivo de quinua.

Especie	Peso del ave (g)	Composición tracto digestivo	Número de granos de quinua	Peso total de granos de quinua (g)
<i>Patagioenas maculosa</i>	310.0 ± 12.5	Gq, Gm, Thp, P, O	1 122.5 ± 231.3	6.9 ± 2.2
<i>Zenaida auriculata</i>	142.2 ± 6.8	Gq, Gm, Thp, P, O	817.4 ± 124.2	3.9 ± 1.9
<i>Metropelia melanoptera</i>	108.4 ± 7.3	Gq, Gm, Thp, P, O	318.1 ± 58.4	2.2 ± 1.5
<i>Metropelia ceciliae</i>	97.5 ± 7.1	Gq, Thp, P, O	222.6 ± 88.6	1.9 ± 1.5
<i>Sicalis uropygialis</i>	31.9 ± 4.0	Gq, P, O	120.8 ± 38.7	0.9 ± 0.5
<i>Sicalis sp.</i>	44.6 ± 5.5	Gq, P, O	52.0 ± 51.5	0.2 ± 0.8
<i>Zonotrichia capensis</i>	27.6 ± 3.9	Gq, Gm, P, O	41.2 ± 11.0	0.1 ± 0.2
<i>Phrygilus punensis</i>	34.2 ± 2.8	Gq, Gm, P, L	86.5 ± 31.3	0.6 ± 1.0
<i>Phrygilus fruticeti</i>	22.4 ± 4.7	Gq, Gm, L, O	37.2 ± 21.4	0.2 ± 0.04
<i>Phrygilus plebejus</i>	18.6 ± 6.6	Gq, Gm, P, L, O	49.9 ± 12.5	0.3 ± 0.7
<i>Carduelis atrata</i>	27.3 ± 5.8	Gq, Gm, L, O	178.7 ± 5.5	1.2 ± 0.5
<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	36.0 ± 9.2	Gq, Gm, O	9.6 ± 8.5	0.1 ± 0.05
<i>Turdus chiguanco</i>	88.2 ± 11.4	L, O	-	-
<i>Troglodites aedon</i>	29.0 ± 8.3	Gm, P, L, O	-	-
<i>Nothoprocta ornata</i>	178 ± 14.4	O	-	-
<i>Colaptes rupicola</i>	152 ± 10.2	L, O	-	-

Gq = granos de quinua, Gm = granos de malezas, Thp = Restos de trozo de hojas y panojas de quinua, P = piedrecillas, L = larvas de *E. quinoae*, O = Otros

Fuente: Delgado et al. (2014); Loza, et al. (2016); Pauro (2006).

La frecuencia de ocurrencia de granos de quinua en los buches de *P. maculosa*, *Z. auriculata* y *S. uropygialis* fue del 100 %, es decir se encontró en todos los tractos digestivos de los individuos evaluados de estas especies, excepto en *Z. capensis* cuya ocurrencia alcanzó el 33 %. Según el índice de importancia relativa (IRI) en la alimentación de *P. maculosa* los granos de quinua constituyeron el 82.66 % de su dieta, para *S. uropygialis* de 70.13 %, para *Z. auriculata* de 59.46 % y para *Z. capensis* el 35.90 %. Análisis adicionales mostraron que *P. maculosa* consume diariamente 23.79 g de granos de quinua, *Z. auriculata* 15.54 g, *S. uropygialis* 1.5 g y *Z. capensis* 0.54 g; esto confirma que sólo las dos primeras especies son realmente dañinas al cultivo (Tabla 6). El nivel de daño a la quinua por aves dependerá de la cantidad y de las especies de aves que incidan al cultivo durante su desarrollo, por ello se reitera que es importante establecer los umbrales de daño económico para cada especie y en cada región agroecológica. Las estimaciones sobre el porcentaje de pérdidas de granos de quinua que pueden ocasionar las especies de aves granívoras más frecuentes en el cultivo de quinua.

Tabla 6. Características de la alimentación de aves granívoras en campos de quinua y estimación de la pérdida ocasionada en el producto (E.E. Salcedo INIA Puno).

Especie	% IRI quinua	Frecuencia ocurrencia (%)	Importancia quinua como alimento	Consumo diario granos quinua (g)	Pérdida en producción (%)
<i>Patagioenas maculosa</i>	82.66	100	Alta	7.93	10.73
<i>Zenaida auriculata</i>	59.46	100	Alta	5.18	5.16
<i>Sicalis uropygialis</i>	70.13	100	Alta	0.5	0.62
<i>Zonotrichia capensis</i>	35.9	33	Media	0.18	0.22
<b>TOTAL</b>					<b>16.73</b>

Fuente: Loza et al. (2016), Delgado et al. (2014)

Entre todas las aves que inciden en el cultivo *P. maculosa* puede consumir el 64 % del total de granos que consumen entre todas las aves, *Z. auriculata* el 31 %, *S. uropygialis* el 4 % y *Z. capensis* el 1 %. Las demás especies que suelen ingresar al campo de quinua no superan el 0.1 %.

Finalmente se categorizan como aves plaga clave para el cultivo en el altiplano a *P. maculosa* y *Z. auriculata*, para las que se debe planificar las medidas pertinentes de control y manejo, mucho más porque estas especies regularmente conforman bandadas al ingresar al campo de cultivo. Debido a los reducidos volúmenes de quinua que logran consumir *S. uropygialis* y *Z. capensis* se les consideraría como plagas potenciales. Así mismo se sugiere cosechar los granos de quinua inmediatamente después que alcancen la madurez y luego proteger físicamente el emparve. No toda la diversidad de aves granívoras que acuden al cultivo de quinua debe ser necesariamente catalogada como plaga, por ello es importante definir su condición.

# 3



### 3. Manejo integrado de plagas (MIP)

La FAO conceptualiza al MIP como: “la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas, que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas y mantienen el empleo de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados y que reducen al mínimo los riesgos para la salud y el ambiente”.

La estrategia del MIP utiliza varios métodos biológicos, físicos, químicos, mecánicos, genéticos, culturales y legales para el control de plagas. Estos métodos pueden ser aplicados en diferentes etapas como la prevención, observación y aplicación.

El MIP del cultivo de quinua, que a continuación tratamos, enfatiza la producción orgánica promoviendo el control natural de las plagas endémicas, sin pretender erradicarlos y si minimizar sus efectos. En la Figura 35, se muestra los componentes del manejo integrado de plagas basado en métodos compatibles de control biológico, etológico, físico y cultural.

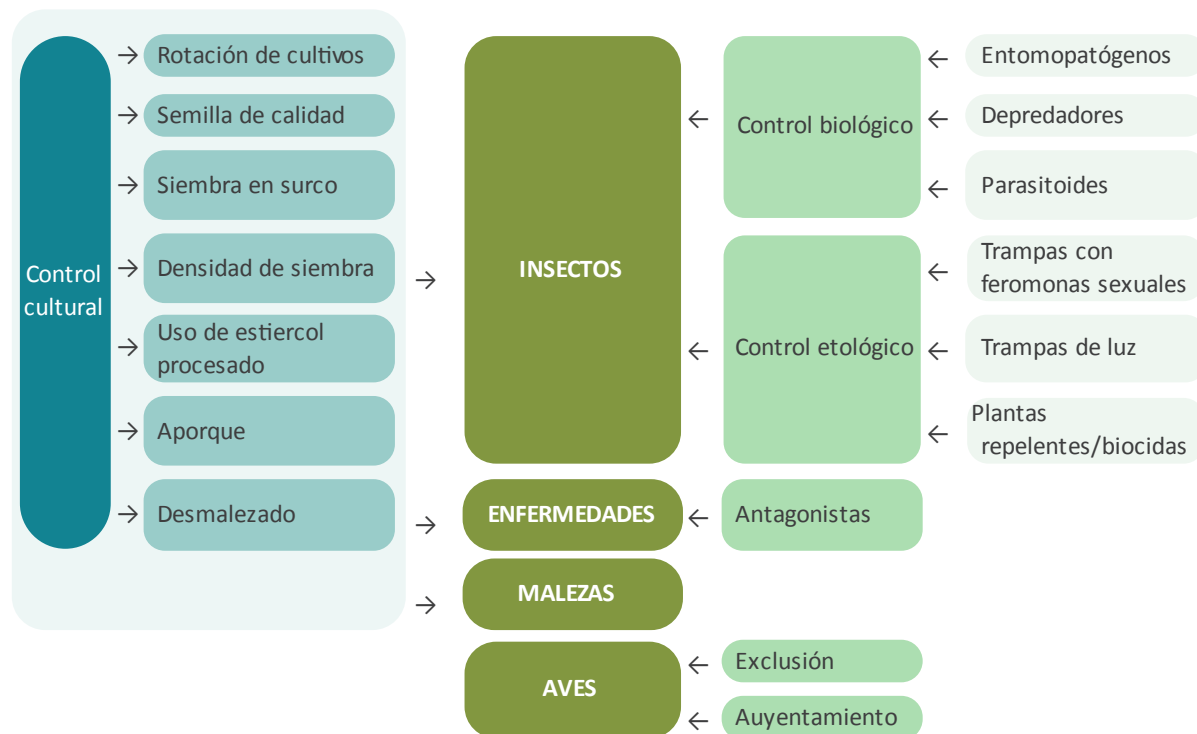


Figura 35. Integración de componentes de control de plagas de la quinua. Fuente: Elaboración propia

#### 3.1 Métodos de control de plagas insectiles

Los métodos de control de plagas insectiles que se abordan son, en su mayoría, resultados de investigación, comprobación y validación, constituyendo componentes compatibles para el manejo de plagas del cultivo de quinua.

#### 3.1.1 Control biológico de plagas insectiles

El control biológico es definido por (DeBach, 1964) como “la acción de parásitos, depredadores o patógenos que mantienen poblaciones de otros organismos a un nivel más bajo de lo que pudiera ocurrir en su ausencia”. Se distingue de otras formas de control de plagas por funcionar de una manera dependiente de las densidades de las poblaciones; si los biocontroladores se incrementan en intensidad y dañan una buena parte de la población, su densidad se incrementa y vice-versa (DeBach y Rosen, 1991).

El control biológico es la contención de las plagas mediante sus enemigos naturales, como los parasitoides, depredadores y patógenos. Los parasitoides son insectos que viven a expensas de otro insecto (hospedero) del que se alimenta progresivamente hasta causarle la muerte, completando su propio desarrollo. Los depredadores son insectos u otros animales que causan la muerte de las plagas (presas), en forma más o menos rápida succionándoles la sangre o devorándolas. Los patógenos son microorganismos (virus, bacterias, protozoarios, hongos y nematodos) que causan enfermedades o epizootias entre las plagas (DeBach, 1964).

En todos los campos de cultivos existe cierto grado de control natural. En el cultivo de quinua se evaluaron a estos agentes de control con resultados muy alentadores por su riqueza de controladores biológicos, así como por las posibilidades de incrementar su efectividad.

##### a. Control biológico causado por parasitoides nativos

En el agroecosistema del Altiplano, se registran siete especies de parasitoides de *Eurysacca* que corresponden a una especie de microavispa, cinco especies de avispa y una especie de mosca cuya descripción técnica resumida se presenta a continuación:

***Copidosoma koheleri* Blanchard** (Hymenóptera: Encyrtidae). Endoparasitoide gregario de 0.8 a 1.2 mm de longitud, de color negro brillante con antenas acodadas con 12 segmentos terminado en maza. Las alas presentan venación muy escasa; un solo espolón de las tibias posteriores, oviscapto corto; axilas contiguas en el ápice; últimos segmentos del abdomen retraídos hacia la base; aspecto general rechoncho; reproducción poliembriónica, dentro del cuerpo del hospedero que lo momifica (Figura 36), desarrollan de 20 a 40 larvas ( Delgado, 1989).



Figura 36. Larvas momificadas de *E. quinoa* y adultos de la microavispa *C. koehleri*. Foto: Pedro Delgado M.

**Diadegma sp.** (Hymenóptera: Ichneumonidae). Endoparasitoide solitario, de 4 a 5 mm de longitud, de color negro, con la parte ventral del abdomen de color amarillo limón; antenas largas y finas con más de 20 artejos, primer segmento abdominal finamente peciolado; areola ausente; nervellus inclinado y frente a vena basal, vena cubital no llega al borde del ala; ovipositor alargado no más que el largo del abdomen. Cocón de color blanco, de 4.5 a 5.5 mm de longitud; el estado pupal dura aproximadamente dos meses (Figura 37A) (Delgado, 1989).

**Deleboea sp.** (Hymenóptera: Ichneumonidae). Endoparasitoide solitario, de 4 a 5 mm de longitud, de color negro, antenas filiformes con más de 20 artejos; tórax con finas puntuaciones; areola ausente; dos venas recurrentes; la parte del cúbito entre intercúbitus. Cocón de color blanco en forma de campana, el estado pupal dura de 7 a 8 meses (Figura 37B) (Delgado, 1989).

**Ichneumonido N. I.** (Hymenóptera: Ichneumonidae). Endoparasitoide solitario, de 5 a 5.5 mm de longitud, de color negro; antenas filiformes con más de 25 artejos, presente la celda discocubital y trocanteres de dos piezas, típico de la familia. Cocón de color café oscuro con una franja más clara en la parte central, de 5.5 a 6 mm de longitud (Figura 37C) (Delgado, 1989).

**Meteorus sp.** (Hymenóptera: Braconidae). Endoparasitoide solitario, de 3.5 a 4 mm de longitud, de color negro; antenas filiformes con más de 20 artejos; primer artejo abdominal peciolado abruptamente más allá del margen lateral de la lámina media esclerotizado; ala anterior con dos celdas cubitales, areola en forma de cuadrilátero, estigma alar de color amarillo-marrón, vena basal recta, una sola vena recurrente. Cocón blanco-amarillento transparente cuando recién es formado y amarillo-marrón

próximo a emergencia de adulto. El estado de pupa dura aproximadamente 2 meses (Figura 37D) (Delgado, 1989).

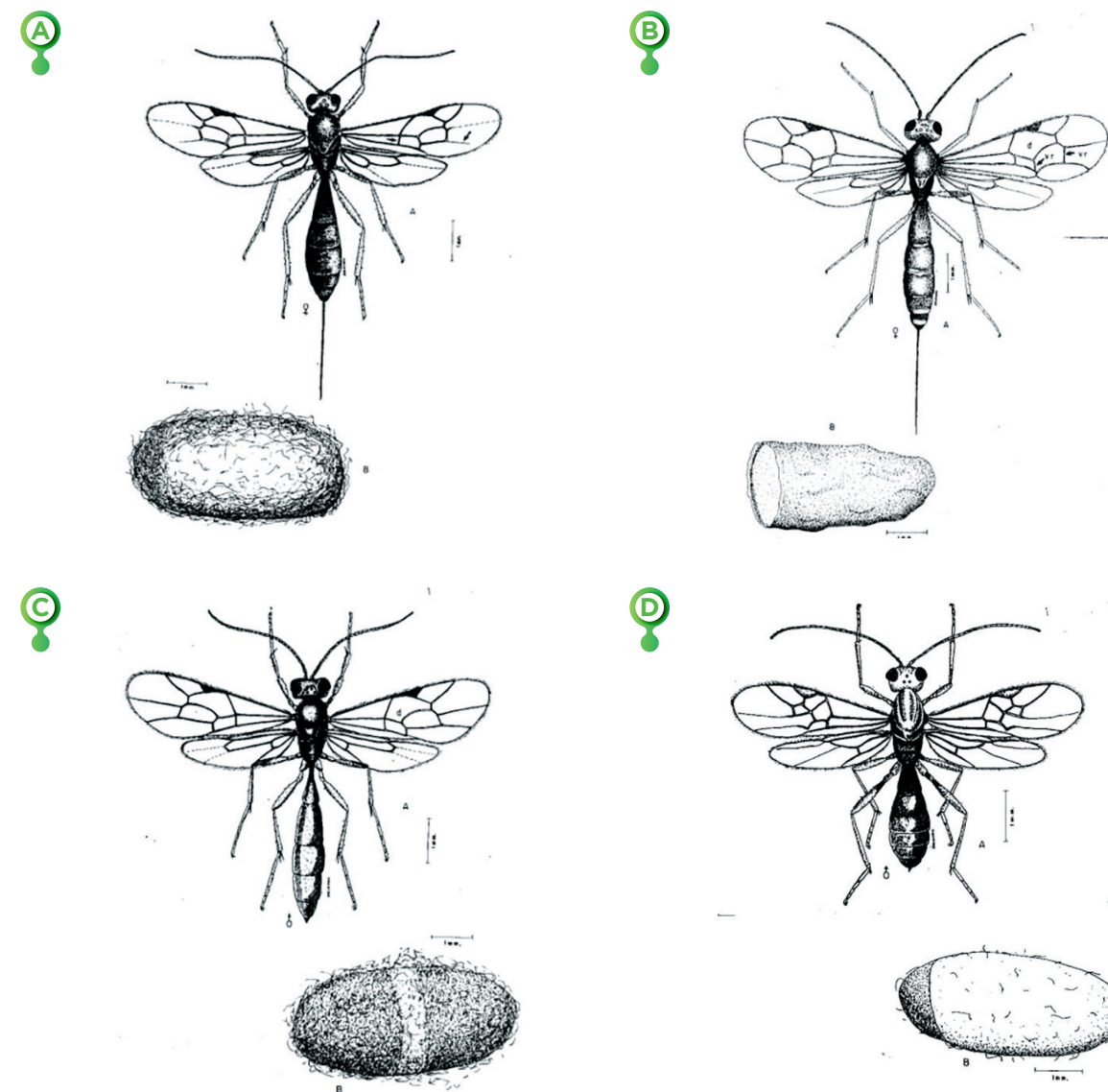


Figura 37. Representación gráfica de adultos y cocones de avispa parasitoides en quinua *Diadegma* sp. (A). *Deleboea* sp. (B). *Ichneumonido N. I.* (C). *Meteorus* sp. (D). Fuente: Delgado (1989).

**Venanus sp.** (Hymenóptera: Braconidae). Endoparasitoide solitario de 3 a 3.5 mm de longitud, de color negro; antenas largas de más de 16 artejos, mesonoto sin surcos; abdomen corto con segundo y tercer segmento contiguos, espiráculo del primer segmento abdominal situado en la parte lateral del tergo membranoso, oviscapto saliente, aunque no muy largo; alas anteriores con areola pequeña y triangular no muy cerrada por la vena segunda intercubitus, tercer segmento de vena radial ausente; patas robustas, espolón de la tibia media la mitad del largo del basitarsus; el mesopleuron

presenta una modificación denominada sternaulus (Figura 40C). Cocón de color blanco, de 3.5 a 4 mm de longitud. La duración del estado de pupa es de un mes aproximadamente (Delgado, 1989).

**Phytomyptera sp.** (Diptera: Tachinidae). Endoparásitoide solitario, de 3 a 4 mm de longitud, de color gris a negro, antenas con aristas desnudas, tórax con mesonoto desarrollado, alulas o calypteres bien desarrollados, celda R5 cerrada. Pupa de color café oscuro, de 3.5 a 4.5 mm de longitud. Esta mosca constituye el más importante parasitoide de *E. quinoa* en la sierra central del Perú (Figura 38) (Rasmussen et al., 2001).

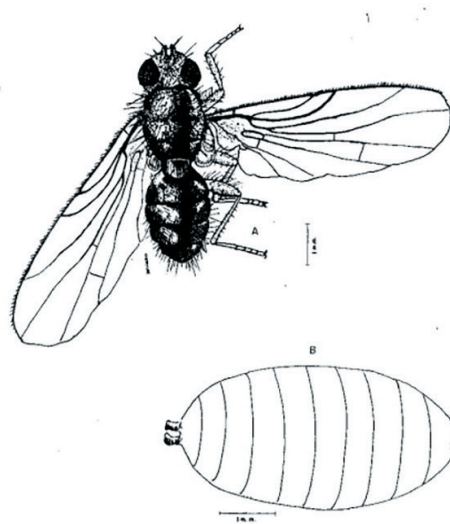


Figura 38. Representación gráfica del adulto y cocón de *Phytomyptera sp.* (Diptera: Tachinidae). Fuente: Delgado (1989).

Los porcentajes promedios de mortalidad natural de *Eurysacca* a causa de los parasitoides, durante los años 2005 al 2019, se muestran en la Figura 39. Evidenciándose un control biológico natural anual que va de 21 % a 45 % de mortalidad, esto significa un control técnico alto. La tendencia al incremento del parasitoidismo y mayor porcentaje de mortalidad de la plaga, probablemente se deba a que en la actualidad la mayoría de los agricultores practican una agricultura orgánica y no utilizan agrotóxicos, lo que estaría contribuyendo a su resiliencia.

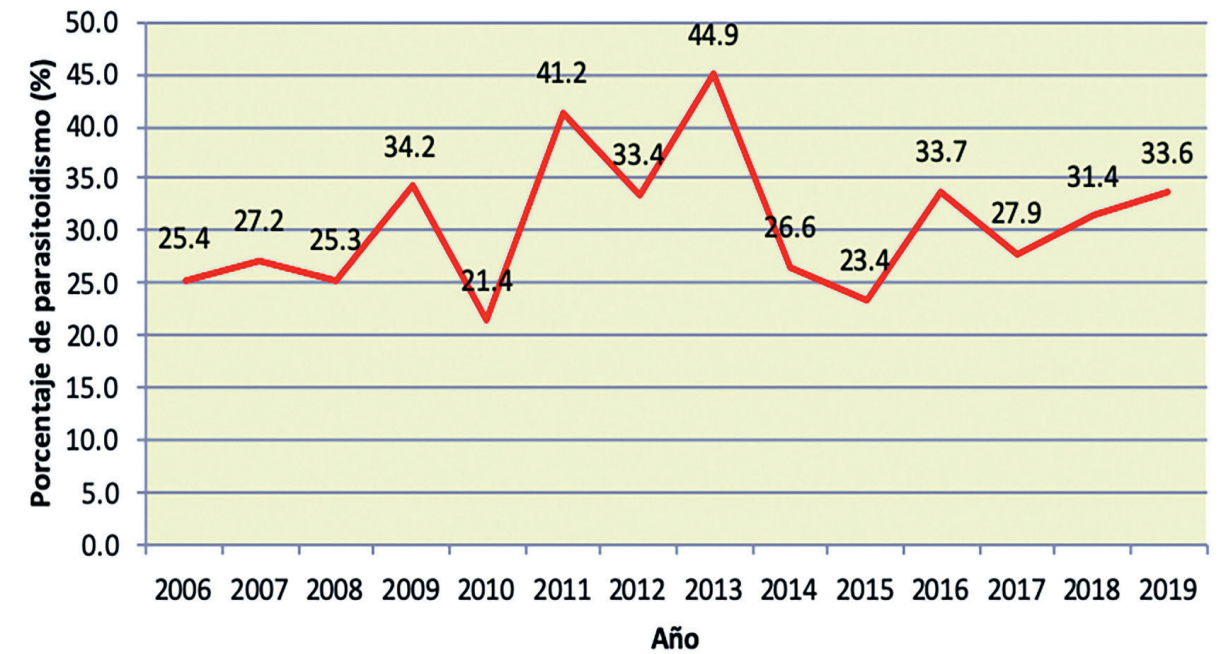


Figura 39. Porcentaje total de parasitoidismo natural por año. Puno, 2006-2019. Fuente: Elaborado por Pedro Delgado M.

Entre los siete parasitoides *Copidosoma koehleri* (Figura 40A) presenta una mejor estabilidad poblacional entre cada año y representa el mejor controlador biológico para el control de *Eurysacca* en Puno, seguido del braconido *Meteorus sp* (Figura 40B). En el caso de *C. koehleri* se cuenta con metodología de producción masal en condiciones de laboratorio, con la finalidad de incrementar la población benéfica a través liberaciones en campo, esta metodología se encuentra disponible para ser difundido a los interesados. También esta especie puede ser adquirida en la mayoría de laboratorios de crianza de insectos benéficos.

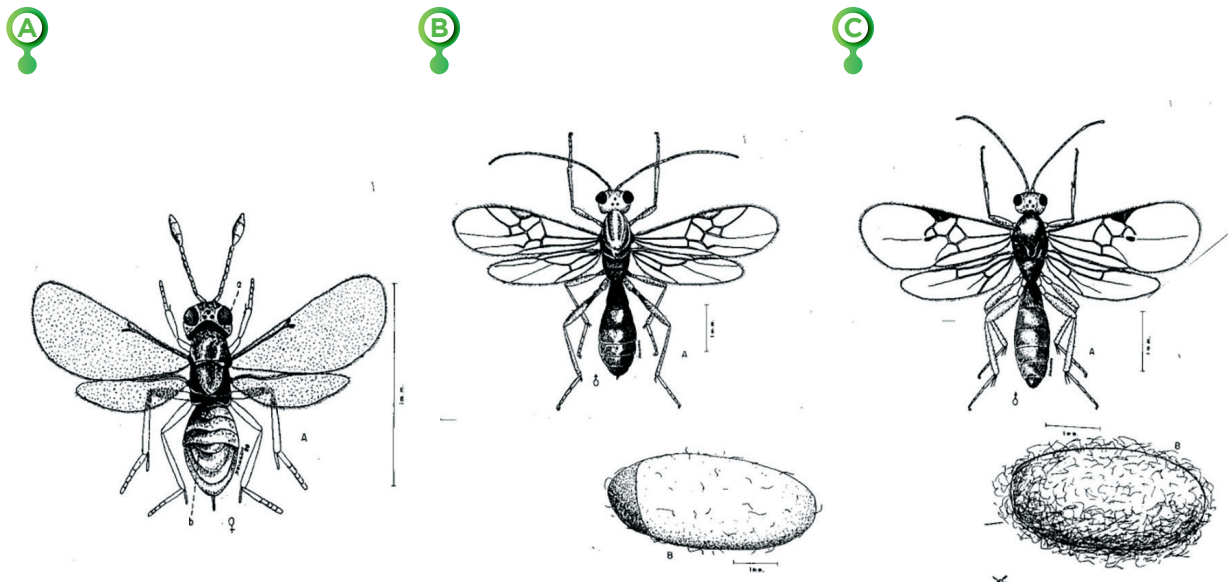


Figura 40. Representación gráfica de adultos de *Copidosoma koehleri* Blanchard (Hymenoptera: Encyrtidae) (A). Adulto y cocón de *Meteorus* sp. (B) y *Venanus* sp. (Hymenoptera: Braconidae) (C). Fuente: Delgado (1989).

### b. Control biológico causado por depredadores nativos

**Carábidos.** Los carábidos del Altiplano peruano, tanto adultos como las larvas son habitantes del suelo, se refugian bajo piedras o entre los terrones y son depredadores, cazan principalmente otros insectos plaga, con lo que contribuyen a controlar sus poblaciones. Los estadios larvales de los carábidos (Figura 41), intervienen en el cumplimiento de procesos ecológicos como la regulación biótica, el mejoramiento de la estructura del suelo, infiltración y el ciclado de nutrientes.



Figura 41. Estado larval de carábido. Foto: Pedro Delgado M.

Existen algunos estudios ecológicos de los carábidos en el altiplano peruano, que han sido tratados por Bravo y Loza (2009) y Loza, et al. (2015).

En los últimos años, se exploró la diversidad de las especies de carábidos del Altiplano peruano, donde se identificaron 64 especies, de las cuales 38 constituyen nuevas especies para la ciencia, incrementando el número de especies de la biodiversidad del Perú. Nueve especies han sido individualmente descritas (Delgado y Ruiz Tapiador, 2020a; 2020b; 2019; 2016a; 2016b). La mayoría son especies endémicas del Altiplano.

Los carábidos que inciden en el agroecosistema andino corresponden a 13 especies contenidos en ocho géneros (Tabla 7), de las cuales *N. schnusei* y *N. laevis-bolivianus* son las especies más dominantes y de mayor distribución en el cultivo de quinua.

Tabla 7. Especies de carábidos que inciden los cultivos andinos en el Altiplano peruano.

Género	Especie	Función ecológica
Notiobia	<i>Notiobia schnusei</i> (Van Emden, 1953)	Depredador
	<i>Notiobia laevis-bolivianus</i> (Van Emden, 1953)	Depredador
Bembidion	<i>Bembidion lares</i> Toledano, 2008	Depredador
	<i>Bembidion guzzetti</i> Toledano, 2008	Depredador
	<i>Bembidion bordoni</i> Toledano, 2008	Depredador
Incagonum	<i>Incagonum inca</i> (Moret, 1994)	Depredador
	<i>Incagonum mateui</i> (Moret, 1994)	Depredador
Platynus	<i>Platynus punoensis</i> (Perrault, 1990)	Depredador
Blennidus	<i>Blennidus peruvianus</i> (Dejean, 1828)	Depredador
Laemostenus	<i>Laemostenus complanatus</i> (Dejean, 1828)	Depredador
Pelmatellus	<i>Pelmatellus amicorum</i> Delgado y Ruiz – Tapiador 2020	Depredador
Mimodromius	<i>Mimodromius altus</i> Liebke, 1941	Depredador
	<i>Mimodromius aptinoides</i> (Brullé, 1831)	Depredador

Fuente: Elaboración propia.

En condiciones de laboratorio se evaluó la preferencia alimentaria y capacidad de depredación de la especie *N. schnusei*. Los resultados nos muestran que esta especie es un potencial depredador de huevos y larvas de las plagas de papa y quinua y semillas de malezas; mostrando una especial preferencia por huevos y larvas de *E. quinoae* (Figura 42A) y noctuidos (Figura 42B).

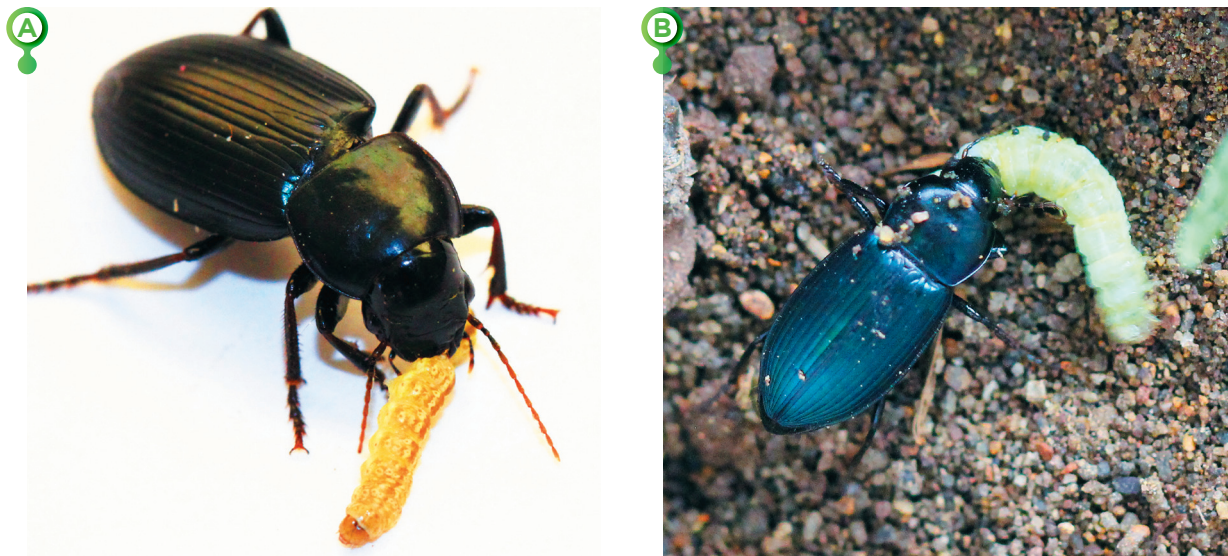


Figura 42. *N. schnusei* depredando larvas de *E. quinoa* (A) y de noctuidos (B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

Se desarrollaron algunos métodos que permiten mantener poblaciones de carábidos en los campos de quinua que contribuyen a controlar plagas, especialmente a estados inmaduros de la polilla de la quinua y al gusano cortador.

**Instalación de refugios:** Los carábidos son de actividad nocturna, periodo durante el cual se alimentan y aparean, en el día se encuentran bajo piedras o terrones donde se protegen de la luz, encuentran humedad suficiente y evitan la exposición a depredadores como aves, anfibios y reptiles. El método consiste en instalar simples refugios que pueden ser piedra o de concreto de aproximadamente 10 cm de diámetro y 5 cm de alto con la base plana (Figura 43A), ubicadas cerca de las plantas, cada 5 m una de la otra (Figura 43B), después del primer aporque en papa y quinua, lo que contribuye a establecer condiciones favorables para que los carábidos permanezcan en los cultivos.

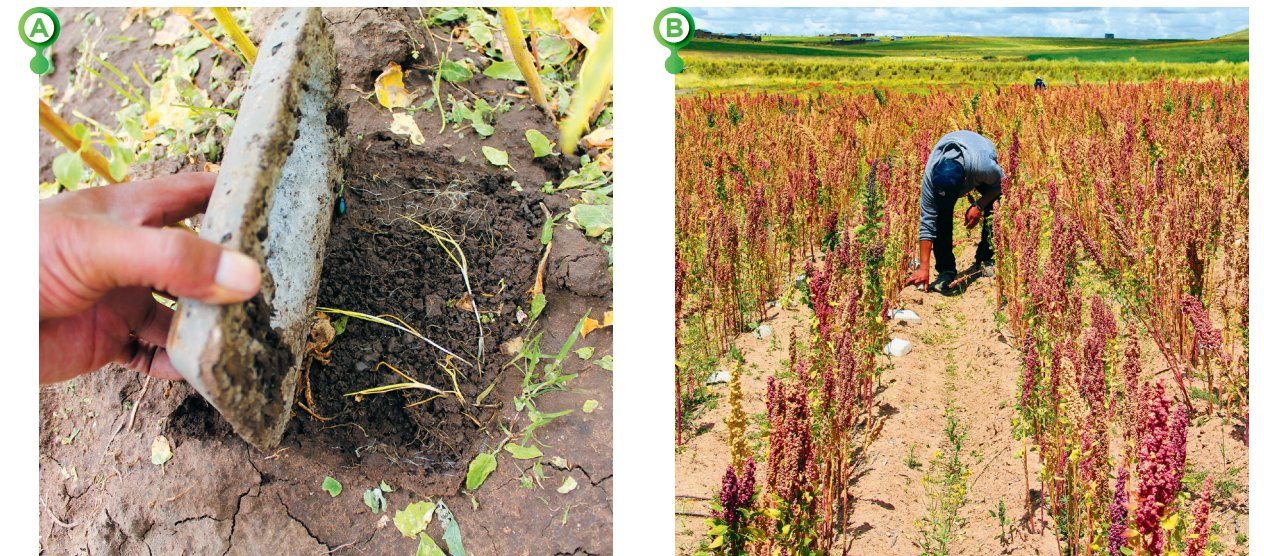


Figura 43. Instalación de refugios artificiales de piedras (A). Ubicación dentro del área de cultivo.  
Fotos: Pedro Delgado M.

#### Introducción de carábidos a lugares sin registro de su presencia.

En los últimos años, en muchos lugares del Altiplano, no se tienen registros de carábidos en los cultivos andinos, probablemente se deba a malas prácticas agrícolas y la utilización de productos químicos.

La introducción e incremento de 1 carábido m<sup>2</sup> favorece notablemente en la disminución de las plagas de la quinua. Los carábidos se adaptan y dispersan en el lugar asistido, donde colonizan y se reproducen. Las recolecciones de carábidos pueden ser realizadas en campos sin cultivos y presencia de plantas silvestres y con piedras de mediano tamaño, donde son abundantes (Figura 44A), es recomendable utilizar recipientes plásticos para su recolección y debe ser trasladado, de preferencia, el mismo día de su recolección para evitar la presión de población, falta de humedad y alimento que inducen al canibalismo. Las liberaciones se realizan en los campos de cultivo, en forma manual y disponiéndolos en lugares diferentes, para evitar competencia intraespecífica por el alimento y refugio (Figura 44B).



Figura 44. Recolección (A) y liberación de carábidos en campos de quinua (B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

### c. Control biológico ocasionado por microorganismos nativos

En campos de quinua del Altiplano peruano, se reportan larvas muertas por agentes microbiológicos nativos, caracterizadas por la coloración y turgencia del cuerpo de la víctima. Dentro de ellas se destacan a virus de la poliedrosis nuclear (VPN), virus de la granulosis (VG) y la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt). Durante los años 2016 a 2018, la infección natural del VPN en *C. turbata* fue de 11.85 % y, en mucho menor porcentaje, en *E. quinoae* (0.85 %); además se registró que VG solo afecta al 5.9 % de la población de *C. turbata* y Bt que ataca solo a *E. quinoae*, afectando al 0.26 % de su población (Delgado, 2018a; 2020a).

El efecto de los entomopatógenos mencionados alcanzan un importante porcentaje de control natural, probablemente por la resiliencia del agroecosistema y favorecido por la poca aplicación de productos químicos sintéticos, abriendo una nueva alternativa para ser incluidas dentro las estrategias de control sostenible de plagas de la quinua mediante la producción y aplicación de microorganismos.

#### Virus de la poliedrosis nuclear

Los virus entomopatógenos son microorganismos que se multiplican en los tejidos de los insectos hasta ocasionar su muerte (Figura 45). Son parásitos intracelulares obligados, pues no pueden reproducirse fuera de la célula huésped, ya que necesitan un organismo vivo para su multiplicación y diseminación (Alves, 1986; Lecuona, 1995).

En campos de cultivo de quinua, los síntomas de infección de las larvas por afectadas por VPN se observan manchas en el integumento y la piel, con un tono amarillento y apariencia oleosa, la larva muestra movilidad

lenta, dejan de alimentarse y suben a la parte alta de la planta, después se cuelgan con las panojas de las patas traseras y posteriormente se vuelven oscuras debido a la desintegración de los tejidos internos hasta la rotura del integumento, en algunos casos se encuentran las larvas muertas y secas. Los cadáveres de las larvas muertas representan una fuente de inóculo para otras larvas susceptibles presentes en el cultivo. También al avanzar el ciclo de cultivo, tanto el agua de lluvia, como las larvas caídas, transportan las partículas virales hasta el suelo, donde permanecen y serán el inóculo inicial para futuras infecciones (Delgado, 2018a; 2020a).

La dispersión del inóculo ocurre por medio de factores abióticos y bióticos. Los factores abióticos más importantes son el viento, lluvia, riego, labores, culturales, entre otros y los factores bióticos como parásitos, depredadores, adultos del hospedante, detritívoros y aves.

Persiste en el ambiente, principalmente sobre la planta y en el suelo, constituyendo una fuente de inóculo para las siguientes generaciones de la plaga. La persistencia está condicionada por la radiación solar y el fotoperiodo, que son muy importantes para preservar la actividad biológica del VPN, esto debido a que la luz ultravioleta mata las partículas virales. En algunos casos, la temperatura del suelo por encima de 28 °C, disminuye la sobrevivencia del virus.

Su carácter biológico hace que sea totalmente compatible con otros enemigos naturales, respetando sus ecosistemas y que no genere resistencia. Los virus pueden ser utilizados en combinación con la liberación de parásitos y/o depredadores, así como otros agentes que atacan a los insectos plaga.



Figura 45. Noctuidos infectados con virus de la poliedrosis nuclear.  
Foto: Pedro Delgado M.

**Recolección de larvas infectadas:** Se pueden recolectar larvas enfermas en los diferentes estados de desarrollo de la planta, especialmente en grano lechoso, durante la madurez fisiológica de la planta. Su recolección puede ser manual, sin embargo es preferible utilizar pinzas para recogerlas individualmente y disponerlas en envases pequeños y limpios, preferible tubos eppendorf de 1 cm<sup>3</sup> (Figura 46A).

**Almacenamiento:** El almacenamiento debe ser en recipientes bien cerrados y confinados en una caja que contenga un mayor número de larvas infectadas, como los porta eppendorf (Figura 46B) y en condiciones de sombra, a bajas temperaturas, por debajo de 5 °C para prolongar su viabilidad, que en estas condiciones puede ser mayor a un año.

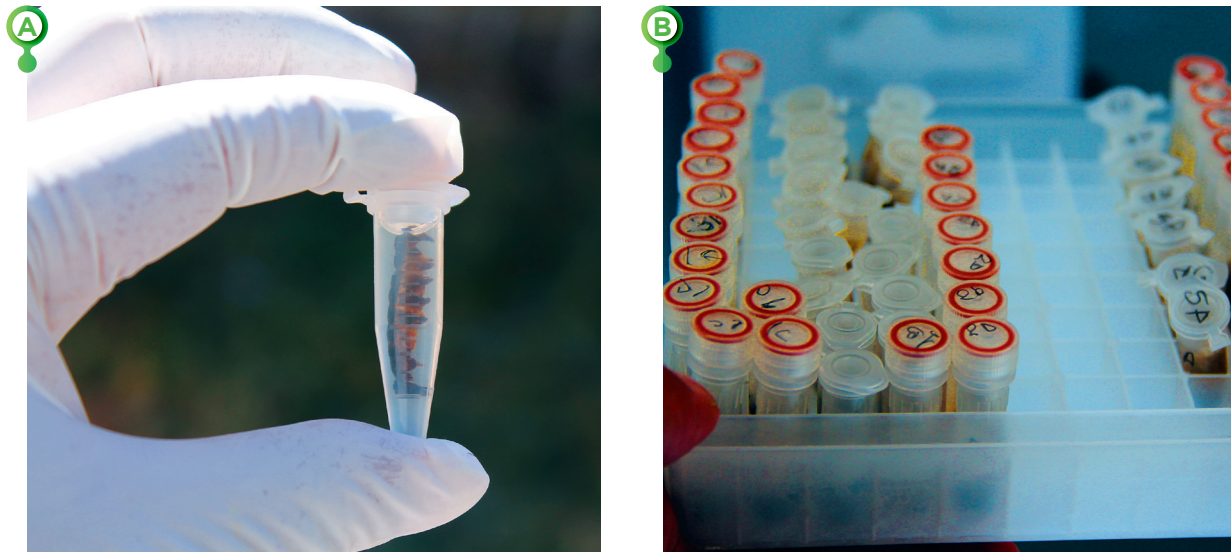


Figura 46. Recolección de entomopatógenos en campo (A) y almacenamiento de entomopatógenos (B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

**Producción artesanal de VPN:** su producción, en formulación líquida, se obtiene mezclando el VPN con agua fría, previamente hervida, que permite conservar las propiedades insecticidas y estabilidad durante su almacenamiento. La formulación se obtiene mediante el triturado de dos larvas infectadas con un poco de agua limpia, utilizando un mortero, que posteriormente se diluye en 100 cm<sup>3</sup> de agua, este formulado se vierte con un tamiz a una mochila de 15 L de agua, adicionando 50 g de azúcar rubia como pegante (Figura 47A, 47B, 47C y 47D). Es conveniente preparar el VPN antes de su aplicación y hacerlo bajo la sombra para evitar su inactivación por la acción de los rayos ultravioleta (Delgado, 2018b; 2020a).



Figura 47. Trituración de VPN (A), disolución (B), mezclado (C) y aplicación en campos con cultivo de quinua.  
Fotos: Pedro Delgado M.

**Aplicación en campo de quinua:** Se recomienda aplicar cuando la población de gusano cortador sea mayor a una larva por planta y en el caso de la polilla de la quinua sea mayor a siete larvas por planta. Es conveniente realizar la aplicación a primera hora de la mañana o última de la tarde, si fuera necesario, repetir otra aplicación siete días después de la primera.

Los síntomas de infección en las larvas aparecen entre el tercer al cuarto día posterior a la aplicación. Inicialmente se observan manchas en la piel, con un tono marrón y apariencia oleosa, luego la larva reduce su movilidad, dejan de alimentarse, presenta mayor flacidez y suben a la parte alta de la panoja de quinua, donde se cuelgan de las patas traseras y posteriormente se vuelven oscuras debido a la desintegración de los tejidos internos.

Respecto al efecto en insectos no objetivo, los resultados nos indican que la competencia entre parasitoides y entomopatógenos de las plagas depende de la oportunidad de acción de cada uno de ellos. Si la larva de lepidóptero huésped es infectado antes de la parasitación de especies de Hymenóptera, las larvas parasitoides siempre mueren; pero, si el entomopatógeno infecta el huésped después de la parasitación, entonces la mayoría sobreviven. El efecto del VPN infectado en larvas de plagas (presa) es nula en los depredadores coleópteros de las familias coccinellidae y carabidae (Delgado, 2018b; 2020a).

### ***Bacillus thuringiensis* (Bt)**

Dentro del control microbiológico aplicado en *E. quinoa*, el uso de la bacteria Bt es relevante, una aplicación de este producto que se comercializa con diferentes nombres en el mercado ocasiona una mortalidad de más de 70 % de larvas. El modo de acción de Bt está basado en la ingestión del complejo espora-cristal por parte de los insectos susceptibles. Una vez que el cristal es ingerido por un insecto, se disuelve por su alta alcalinidad del mesenterón (intestino medio) y paralelamente se digiere por las proteasas de la bacteria para que, de esta forma, se libere un fragmento altamente tóxico llamado delta-endotoxina, ocasionando la muerte del insecto al cabo de pocos días. El producto es específico para controlar larvas de lepidópteros. En la utilización de estos productos es importante considerar el pH (6 a 7) del agua utilizada en la preparación y asperjado (Delgado, 2018a; 2020a).

En campos de quinua se han recolectado cepas nativas de Bt, que presentan las mismas características mencionadas (Figura 48A y 48B) y en la actualidad vienen siendo estudiadas para su posterior aplicación en campo.

### **3.1.2 Control etológico de insectos plagas**

El control etológico consiste en utilizar técnicas de captura o mortandad de insectos plaga, mediante las cuales se aprovecha el comportamiento del insecto para su control.

En general, los insectos responden a diferentes estímulos, entre ellos están la luz, los colores, la humedad y los olores. La evolución en el comportamiento de las especies insectiles ha sido uno de los factores ventajosos para que las plagas hayan tenido relativo éxito. Para el desarrollo de los insectos deben intervenir una serie de agentes químicos de origen natural generadas por los insectos o por las plantas. Estas sustancias químicas que regulan el comportamiento de las especies son denominadas semioquímicos.

Como interacción intraespecífica tenemos a las feromonas que son sustancias químicas emitidas por una especie y modifican el desarrollo o comportamiento de la misma especie. Se clasifican en: feromonas sexuales, feromonas de alarma, feromonas de rastro, feromonas de agregación y feromonas epideicas (únicas feromonas que repelen).

Las feromonas son compuestos químicos producidos y liberados por los insectos para comunicarse. Las feromonas sexuales son producidas y liberadas principalmente por la hembra para atraer al macho y aparearse; son muy específicas, por lo que actúan sobre un pequeño grupo de insectos; son gaseosos, que los permite actuar a grandes distancias.

#### **a. Trampas con feromonas sexuales para control de lepidópteros**

Tienen como cebo atrayente la feromona sexual químicamente sintetizada adherida a pequeños corchitos de jebe, entendiéndose que los atrayentes sexuales son muy poderosos en cada especie y que son secretados por las hembras para atraer a los machos y que por lo tanto serán solamente los machos que caigan en la trampa (Bravo, 2010).

En la actualidad se tiene identificado y producidos sintéticamente diferentes feromonas sexuales de diferentes especies plaga del cultivo de quinua: *Eurysacca quinoa*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa eridania*, entre otros.

Las feromonas formuladas comercialmente vienen preparadas para su uso, generalmente están impregnadas en pequeñas estructuras de jebe que va liberando gradualmente la sustancia (Figura 49A y 49B), pero sin la trampa. Existen diferentes diseños de trampas, que depende del propósito de su uso. Sin embargo, la más simple es utilizando los envases plásticos descartables de las gaseosas o envases de plástico de productos de limpieza, conocidos como "galoneras", para ambos es el mismo diseño, se apertura dos ventanas en la parte superior de aproximadamente 3 x 10 cm, para que la feromona, que se coloca colgada en el interior y superior pueda actuar por su carácter



Figura 48. Larvas de lepidópteros infectados con *B. thuringiensis*.  
Fotos: Pedro Delgado M.

volátil, en la base y hasta el borde de las ventanas se puede colocar agua con detergente para capturar los adultos plaga, teniendo que incrementar el agua para evitar la fuga de los insectos. Las trampas se colocan a la altura del cultivo (Figura 49C y 49D).

Las trampas con feromonas sexuales se pueden usar para tres propósitos: i) para detección y monitoreo, trampas con feromonas son instaladas en el campo del cual se obtiene información precisa y confiable sobre el tamaño de la población plaga, el momento cuando aparece y de esta manera tomar la mejor decisión para el control de la plaga, ii) para trapeo masivo, se usan las mismas trampas que para el monitoreo; la diferencia está en que la cantidad de trampas es mucho mayor y iii) para confusión, es la práctica más utilizada a nivel mundial. La feromona sexual se difunde por todo el ambiente impidiendo que el insecto objetivo realice la copulación, disminuyendo los niveles de reproducción al no encontrar a las hembras.



Figura 49. Feromona sexual de lepidópteros (A y B) y trampas con feromona sexual en envases de plástico (C y D).  
Fotos: Pedro Delgado M.

La eficiencia de una feromona en campo es de alrededor 30 m de radio y tiene una duración no mayor a tres años, siempre y cuando la feromona después de usada en campo sea envuelta en papel aluminio y almacenada a bajas temperaturas.

El uso de feromonas viene generado mucho interés como herramienta de control y monitoreo dentro de los programas de MIP, que combinada con métodos de control biológico pueden coadyuvar al manejo sostenible de plagas. Es importante destacar que las feromonas son de bajo impacto ambiental y que tienen además la particularidad de no generar resistencia en las poblaciones de insectos plaga.

#### b. Trampas de luz nocturna para el control de adultos de noctuidos

Algunas especies de insectos son atraídas por fuentes artificiales de luz durante la noche, hasta donde se conoce este fenómeno no tiene una explicación científica comprobada. Los adultos de noctuidos y otros pocos grupos tienen este comportamiento.

La trampa de luz nocturna consiste en un dispositivo que cuenta con un tubo fluorescente, que al estar encendido durante la noche atrae a las mariposas o polillas de hábito crepuscular y nocturno. Es una estructura con paletas en las que chocan, un embudo donde caen y un envase que las colecta para su control (Figura 50A y 50B). Pueden ser usados como medida de detección o control directo, así reducir la posibilidad de desarrollo y multiplicación de la plaga. Se instalan a una altura de 1.5 m a más, se instalan de manera que no atraigan insectos hacia la instalación.



Figura 50. Trampas de luz instaladas en los campos de cultivos para el control de noctuidos (Ay B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

**c. Trampas cromáticas amarillas**

Son trampas que representan un método eficaz para la detección, conteo y control de plagas aladas en cultivos. Se trata de unos paneles de color amarillo, sujetado con dos parantes, recubiertos en ambos lados por una cola adhesiva, también conocida como goma entomológica, que es repelente al agua y que no se derrite con altas temperaturas (Figura 51A y 51B).

En el cultivo de quinua las trampas amarillas son especialmente eficaces contra mosca minadora, pulgones, trips, entre otros. La información recogida del conteo permite determinar una adecuada estrategia de control de manera anticipada. Son recomendables de dimensiones de 20 x 25 cm y deben ser instalados entre las plantas y a una altura no muy superior al de la planta, principalmente en las primeras fases de desarrollo. Existe el riesgo de atrapar además insectos benéficos como polinizadores y parasitoides.

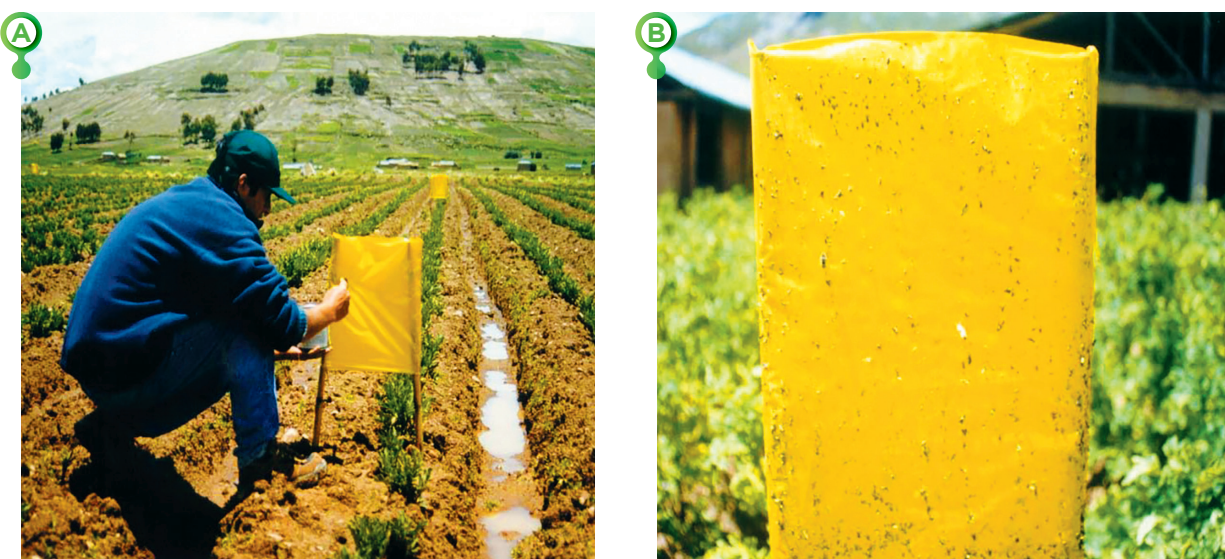


Figura 51. Trampas amarillas en campos de cultivo (A y B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

**d. Plantas repelentes y/o biocidas**

El uso de plantas para controlar plagas y enfermedades constituye una herramienta que se inserta perfectamente en el manejo integrado de plagas para la práctica de una agricultura sostenible, que sea a la vez acorde a las nuevas corrientes de preservación y conservación del ambiente (Delgado, 2004).

Es innegable reconocer las múltiples ventajas de las plantas con propiedades biocidas y/o repelentes como son: no producen residuos tóxicos en el producto y el ambiente en general, son de bajo costo en su preparación y uso, son relativamente fáciles de conseguir ya que existen en los campos de los agricultores y mejor aun cuando muchos de los agricultores

los vienen cultivando en sus propios jardines, son fáciles de preparar y aplicar y finalmente sirve de apoyo a la independencia de los campesinos. En la Tabla 8, se presenta las características de algunas plantas biocidas y/o repelentes. Las más efectivas en el control de plagas de la quinua fueron “ajenjo”, “camasayre” (Figura 52A), “muña” (Figura 52B) y “altamiza” (Figura 52C), que pueden ser mejorados al ser combinados.

Tabla 8.  
Algunas plantas biocidas y/o repelentes, sustancias activas, preparación y efecto.

Nombre común	Nombre científico	Sustancia activa	Partes a utilizar	Preparación, proporciones, aplicaciones	Efecto
“Ajeno”	<i>Artemis absinthium</i>	Abstinol (Tanacetona) Abstinina (Glucósido)	Hojas, tallos (planta entera)	Hervir 500 g de planta seca en 5 L de agua por 30 min. Diluirlo en 30 L de agua y aplicarlo frio el mismo día de preparación.	Insecticida, fungicida,
“Camasayre”	<i>Nicotiana undulata</i>	Nicotina y alcaloides	Planta entera	Hervir 500 g de hojas secas en 5 L de agua por 30 min. Diluirlo en 30 L de agua y aplicarlo frio el mismo día de preparación.	Insecticida, fungicida, herbicida
“Muña”	<i>Minthostachis mollis</i>	Acidos volátiles aceite esencial	Hojas, tallos	Hervir 500 g de hojas secas en 5 L de agua por 30 min. Diluirlo en 30 L de agua y aplicarlo frio el mismo día de preparación.	Repelente, fungicida
“Altamiza”	<i>Franseria artemisioides</i>	Coronofilina, dainsina	Hojas, tallos y semillas	Hervir 500 g de hojas secas en 5 L de agua por 30 min. Diluirlo en 30 L de agua y aplicarlo frio el mismo día de preparación.	Repelente, antibacteriana
“Rocoto”	<i>Capsicum pubescens</i>	Capsicina y alcaloides	Semillas	Hervir 50 g de semillas en 1 L de agua. Diluirlo en 30 L de agua y aplicarlo frio el mismo día de preparación.	Insecticida

Fuente: Delgado (2004).



Figura 52. Plantas biocidas y/o repelentes utilizadas para el control de plagas. Camasayre (A), muña (B) y altamisa (C).  
Fotos: Pedro Delgado M.

### 3.2 Métodos de control de enfermedades

#### 3.2.1 Hongos antagonistas

Los hongos antagonistas son componentes naturales del suelo, uno de los géneros más importantes en el control de plagas es *Trichoderma* que actúan contra un amplio rango de hongos fitopatógenos. Son los más utilizados debido a su ubicuidad, facilidad para ser aislados y cultivados; no afectan a las plantas superiores (Gómez et al., 2013).

Uno de los hongos antagónicos nativos de altiplano peruano, que se están estudiando para su producción y uso para el control de mildiu son del género *Trichoderma*, que en condiciones naturales reducen la incidencia en el cultivo de quinua. La utilización de hongos antagonistas, implica varios procesos para su producción masiva. En el mercado nacional existen diferentes productos con esta materia activa biológica que han sido certificados para su uso y aplicación en campo, previa evaluación de la incidencia y perseverancia de la enfermedad.

Los hongos antagónicos, como *Trichoderma*, actúan mediante diferentes procesos como: i) Antibiosis, que es el proceso mediante el cual el organismo antagónico inhibe directamente o mata a otros organismos como el mildiu, ii) Competencia, se define como los efectos dañinos, debido a la utilización de un mismo recurso del medio ambiente, que pueden ser nutrientes, oxígeno y espacio y iii) Micoparasitismo, incluye una gran variedad de interacciones que ocasionan daños morfológicos como, cobertura de las hifas del hongo patógeno, penetración y parasitismo directo por la producción de haustorios y lisis de una hifa por otra.

#### 3.2.2 Control cultural

El control cultural para el manejo de mildiu en quinua consiste en la utilización de las prácticas agrícolas ordinarias, que son tratadas específicamente en el ítem 2.2. Son primordialmente usadas con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de diferentes plagas, como es el caso de enfermedades de las plantas; además son usadas para hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos o disminuir sus daños. La adecuada aplicación de las prácticas agrícolas con estos fines requieren de conocimientos sobre la fisiología y fenología de la quinua y de sus características agronómicas, de las prácticas agrícolas propias del cultivo y el conocimiento de la biología de las plagas, su comportamiento y su ocurrencia/incidencia estacional.

### 3.3 Métodos de control de malezas

En el cultivo de quinua, las estimaciones de pérdidas mencionadas quedan cortas. En la actualidad se vienen generando métodos de manejo de malezas basados en el conocimiento de los factores que condicionan su abundancia, en las prácticas de control cultural (mencionadas en el ítem 2.3) y en las consecuencias ecológicas y sociales de dichas prácticas. En este entorno, el manejo integrado de malezas puede ser definido como un proceso de toma de decisiones que conjuga diferentes tecnologías con información ambiental y conocimiento sobre la biología y ecología de las malezas y el cultivo de quinua.

Es crítica la presencia de malezas en las primeras etapas de crecimiento la quinua, algunas especies como “chiriro”, “mata conejo” y “bolsa de pastor” pueden superarlo en crecimiento, por lo que es necesario controlarlos tempranamente, sin un manejo adecuado la maleza compite por luz, agua y nutrientes, esto da como resultado plantas de quinua pequeñas, débiles y consecuentemente se obtendrá baja producción.

El manejo de las malezas no es una serie de reglas complejas y estrictas, sino una guía a seguir bajo circunstancias particulares y únicas de cada campo que consiste en combinar información acerca de los factores biológicos, culturales y abióticos, que determinan la abundancia y el impacto que puedan ocasionar. Por ello se utilizan todas las estrategias de control conocidas, con el objeto de reducir sus poblaciones a niveles que no ocasionen daño económico.

Las estrategias de control cultural son explicadas claramente en el capítulo respectivo, sin embargo, se complementa esta información con algunas prácticas:

#### 3.3.1 Fecha de siembra

La fecha de siembra puede influir directamente en la capacidad competitiva del cultivo. Las plantas que emergen primero en el campo tienen mejores ventajas competitivas que las emergidas más tarde. Para esto, se debe conocer bien las especies de maleza presentes, con la finalidad de adelantarse a su emergencia y que la quinua esté fuerte y establecido cuando aparezcan masivamente las malezas. De lo contrario, si las malezas emergen antes que las plantas de quinua, nos permite efectuar controles mecánicos dirigidos.

### 3.3.2 Control mecánico y manual

Una buena preparación mecánica del suelo es el inicio de un buen control de malezas (Figura 53A). Las primeras lluvias ocasionan la germinación y emergencia de malezas, en ese momento es recomendable el uso de rastra para eliminar estas primeras poblaciones de malezas, antes de la siembra de la quinua. Durante el desarrollo del cultivo, el control es más complicado, pudiendo entonces ser controladas manualmente durante el surcado y complementado con jornadas de desmalezado (Figura 53B).



Figura 53. Preparación mecánica de suelo (A) y desmalezado (B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

### 3.4 Control cultural de insectos, enfermedades y malezas

El control cultural de plagas en el cultivo de quinua involucra una serie de técnicas que permiten un manejo preventivo de plagas (insectiles, enfermedades y malezas) con estrategias que involucran a todo el sistema de cultivo. Pueden ser ejecutadas en forma integral ya que los componentes son compatibles.

#### 3.4.1 Rotación de cultivos

La rotación es la sucesión de diferentes cultivos dentro del mismo campo a través del tiempo. Es uno de los componentes vitales de la agricultura sostenible, tiene como objetivo, mantener y aumentar la productividad del suelo, controlar en forma ecológica las plagas (insectiles, enfermedades y malezas) y diversificar la producción. La secuencia de rotación recomendada para el altiplano es: tubérculo-quinua-cereal-leguminosa.

El sistema de “aynokas”, ancestral sistema de producción comunal organizada, favorece idealmente la protección de cultivos, al realizar la producción en áreas mayores desfavoreciendo la dispersión y propagación de plagas (Figura 54A y 54B).

La rotación de cultivos modifica el ambiente en el cual el complejo de malezas tiene que competir, de manera tal que algunas especies no sobrevivan y otras no tengan la oportunidad de dominar. Esto debido por el cambio de la secuencia de cultivos que ayuda a prevenir la ocurrencia a alguna especie de maleza en particular. Ciertas malezas tienden a asociarse con determinados cultivos, si el mismo cultivo se desarrolla continuamente durante varios años, estas malezas pueden alcanzar altas poblaciones. El cambio a un cultivo diferente interrumpe este ciclo y cambia la presión de selección por determinadas especies.



Figura 54. Campos en rotación en sistema de “aynokas” (A y B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

#### 3.4.2 Barbecho o descanso

Se denomina barbecho a la técnica por la cual una parcela se deja sin sembrar o cultivar durante uno o varias campañas agrícolas, con la finalidad de recuperar y almacenar materia orgánica y humedad, además de evitar plagas esperando a que sus ciclos terminen sin poder volver a multiplicarse debido a la falta de hospederos disponibles. Es una técnica muy usada en la rotación de cultivos por agricultores que buscan que se repongan los nutrientes y la composición química del suelo y evitar las plagas antes de otra campaña agrícola, para que naturalmente se pueda restaurar el equilibrio de los elementos que componen el suelo. Durante el tiempo que permanece sin cultivar, el suelo es sometido a una serie de labores con objeto de mejorar su predisposición al cultivo de quinua.

#### 3.4.3 Preparación del suelo

La preparación del suelo es una de las labores más importantes de la cual depende en gran parte el éxito del cultivo. Esta labor puede realizarse con tractor, yunta o manualmente (Figura 55A y 55B). La preparación del suelo debe realizarse en forma oportuna (entre los meses de junio a setiembre) y adecuada

(profundidad entre 20 a 30 cm) para lograr mejores condiciones agronómicas y exponer los estados inmaduros de plagas a la acción de factores adversos al desarrollo vital (exponerlos al frío, desecación y a la acción de enemigos naturales como insectos depredadores y aves silvestres depredadores y granívoros).

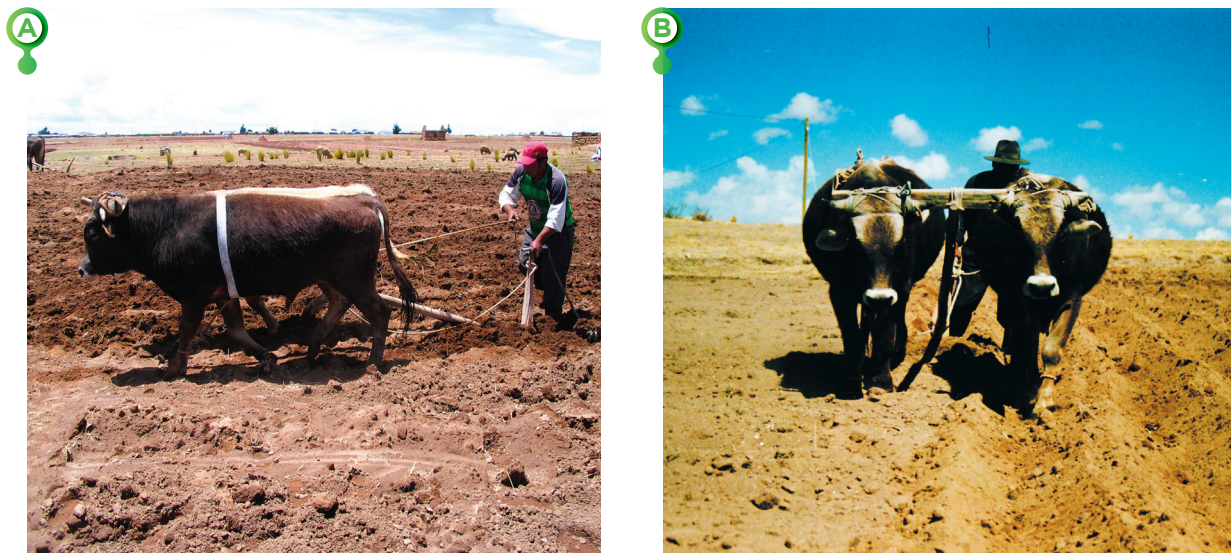


Figura 55. Preparación de suelo con animales (A y B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

### 3.4.4 Siembra

Es la práctica de colocar la semilla en cantidad y distribución adecuada de tal forma que encuentre condiciones óptimas para su germinación (Figura 56A). Generalmente las siembras se efectúan entre septiembre a octubre, para aprovechar las lluvias.

La densidad de siembra recomendada es entre 10 – 12 kg ha<sup>-1</sup> de semilla, a un distanciamiento entre surcos de 40 a 50 cm, a fin de obtener una población de plantas idónea (200 a 300 mil plantas por ha). A mayor población de plantas se crean microclimas que favorecen el desarrollo de insectos y enfermedades perjudiciales (Figura 56B).

El espaciamiento entre surcos y entre plantas de quinua juega un rol importante en el manejo de malezas del cultivo. Al tener altas densidades, se mejora la competencia del cultivo en contra de las malezas. El espaciamiento mayor permite un buen control mecánico y presenta las facilidades para realizar estas labores sin dañar las plantas.

Se recomienda el uso de semilla certificada o por lo menos seleccionada, para garantizar la producción, ya que muchas veces las enfermedades son transmitidas a través de las semillas.



Figura 56. Siembra de quinua (A) y población de plantas de quinua (B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

### 3.4.5 Abonamiento

Los abonos orgánicos como el estiércol procesado, guano de islas y compost aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. Las aplicaciones de estos abonos constituyen la fuente de nutrientes disponibles para la planta, que permitirá obtener plantas vigorosas que puedan tolerar diversos factores adversos, entre ellos las plagas.

El efecto de los abonos orgánicos en el suelo se expresa con mejorar la estructura, permite la disponibilidad de nutrientes y lo más importante, contribuye en la retención de la humedad del suelo, facilitando el desarrollo normal del cultivo. Es recomendable la incorporación de estiércol entre 4 a 10 t ha<sup>-1</sup>, debido a la escasa disponibilidad de este insumo queda recomendar el uso de guano de islas entre 2 a 4 t ha<sup>-1</sup> (Figura 57A y 57B). El estiércol de ganado debe ser procesado. Se tiene evidencias que el estiércol no procesado tiene la probabilidad que contengan semillas viables de malezas que ponen en riesgo de su presencia compitiendo con el cultivo de quinua.



Figura 57. Abonamiento con estiércol (A) y con guano de islas (B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

### 3.4.6 Raleo

El raleo se realiza junto con el deshierbe (Figura 58A). Sirve para conseguir una densidad uniforme, y óptimo de la quinua, eliminando plantas enfermas, débiles o atípicas. La finalidad es obtener una densidad final de 30 a 40 plantas  $m^{-2}$  (300 a 400 mil plantas  $ha^{-1}$ ), que permite un desarrollo deseable en la planta y no permitir un microclima que favorezca el desarrollo de plagas.

### 3.4.7 Aporque

Es una técnica que consiste en acumular tierra en la base del tallo de las plantas de quinua (Figura 58B), con el fin de proveer a las plantas varias ventajas: oxigena el suelo, impide quema por helada o sol, evita la contaminación por enfermedades, favorece el desarrollo de las raíces en el suelo, facilita el abonamiento de las plantas, favorece el crecimiento vertical de las plantas y permite la eliminación de gusanos de tierra y de malezas. El proceso de aporque en quinua se puede realizar de manera manual, semimecánica, mecánica o con tracción animal; esto siempre dependerá del crecimiento. Se lleva a cabo después de que la planta emerja y tenga entre 10 y 15 cm de altura.

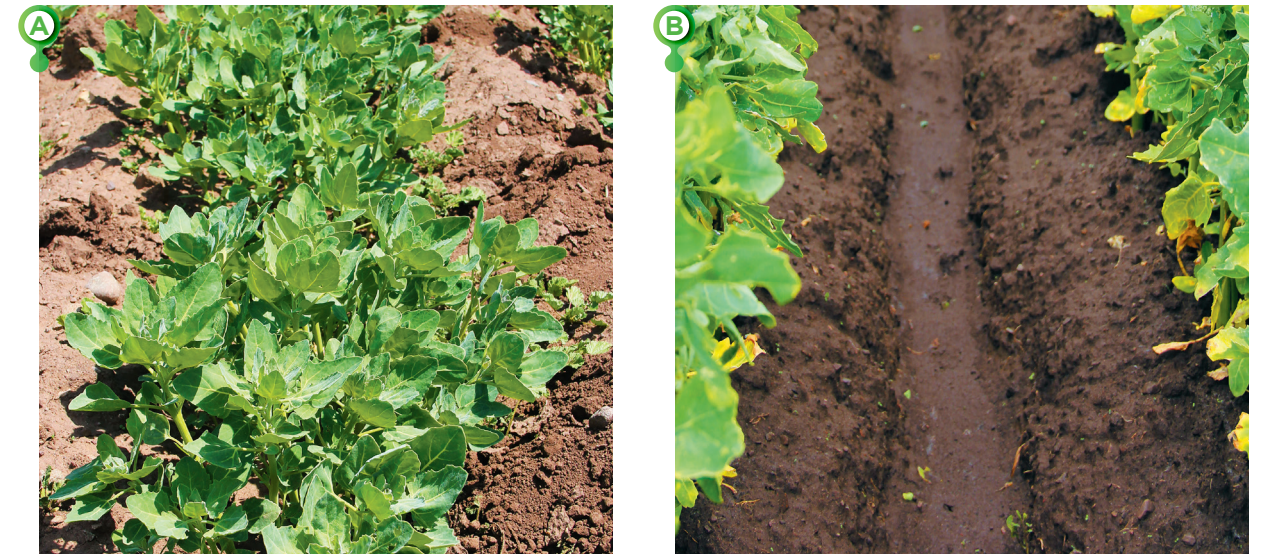


Figura 58. Raleo (A) y aporque (B) de plantas de quinua.  
Fotos: Pedro Delgado M.

### 3.4.8 Cosecha

Es una de las etapas más delicadas de la producción de quinua. La cosecha debe realizarse con la debida oportunidad para evitar tanto del ataque de aves y presencia de granizadas y por consiguiente el desgrane, como también del deterioro de la calidad del grano por los factores ambientales. La cosecha generalizada de este cultivo es manual, aunque en los últimos años es notorio la mecanización de la cosecha; la siega manual se realiza con hoz, se corta a una altura desde el suelo entre 20 a 30 cm (Figura 59). No es recomendable arrancar las plantas con las raíces, debido a que la tierra se mezcla con el grano durante la trilla, disminuyendo la calidad del producto.



Figura 59. Siega de quinua con el uso de hoz.  
Foto: Pedro Delgado M.

### 3.4.9 Almacenamiento

Almacenar la quinua a una humedad de grano no mayor al 12 % y en ambiente con poca humedad, limpio y adecuadamente ventilado para evitar plagas y mantener la calidad. En lugares que se presenten plagas insectiles, es recomendable el uso de ramas de “muña” para repelerlos.

### 3.4.10 Métodos de control de aves plaga

En general, se han desarrollado técnicas para el control y manejo de poblaciones de aves consideradas plagas:

- **Técnicas de exclusión:** Mediante el uso de mallas antipájaros, que en la actualidad pueden ser adquiridos en comercios especializados y los hay de diferente dimensión, calidad, característica y precio.
- **Técnicas de ahuyentamiento:** Las técnicas de control utilizados por agricultores desde hace mucho tiempo, que en la actualidad prevalecen en algunas zonas, como los pajareros, maniquí espantapájaros, el látigo común, recipientes de aluminio colgados con piedras en su interior y plásticos amarrados a las plantas no han tenido los resultados deseados ya que las aves acaban acostumbrándose a ellos. Sin embargo, las técnicas de utilizar, fuegos pirotécnicos, cañón de gas y últimamente la utilización de aparatos de sonidos y ultrasonidos.
- **Técnicas letales:** Entre las más antiguas técnicas letales están las escopetas, las trampas, productos químicos avicidas, uso de anticonceptivos y el control biológico a través de predadores (cetrería) han mostrado resultados alentadores. Otro método, es la introducción de organismos patógenos con efectos específicos para la especie determinada.
- **Técnicas preventivas:** Su fundamento descansa en el conocimiento que se tenga de la ecología y de los hábitos de las especies que se trate.

En el control de aves plagas en el cultivo de quinua, depende de cada situación en particular, de la especie a controlar, del número de ejemplares y de su vinculación al lugar que queremos proteger. Sin embargo, se presentan alternativas probadas para ser incluidas dentro de un futuro plan de manejo integrado de aves plaga del cultivo de quinua:

#### 3.4.11 Ahuyentadores mecánicos

- Banderines plásticos de color negro y metálicos brillantes:** estas bandas confeccionadas artesanalmente, se colocan al contorno de la parcela, con una diagonal entre ambas esquinas de la parcela, sostenidas por cañas de carrizo por todo el perímetro a proteger y por lo menos 100 m<sup>2</sup>, a manera de cuadrículas de 10 x 10 m, las bandas o banderines deben ser colocadas a 15 cm por encima de la panoja; la forma de los plásticos son de diferentes formas, pero preferentemente rectangular de 20 cm de largo por 8 cm de ancho, sostenidas en rafia, con un distanciamiento de 20 cm entre bandas (Figura 60A) (Delgado et al., 2014; Delgado, 2016b).

- Cinta vibradora:** Estas cintas son ubicadas a una altura de 20 cm por encima de las panojas, las cuales están sostenidas entre dos postes de madera, con un distanciamiento de 2 m de alto. (Figura 60B) (Delgado et al., 2014; Delgado, 2016b).



Figura 60. Instalación de las alternativas: Banderines plásticos negros y brillantes (A) y cinta vibradora (B).  
Fotos: Pedro Delgado M.

#### 3.4.12 Exclusión

Malla antipájaros de uso agrícola (Figura 61), compuesto de monofilamentos de polietileno con una luz de 25 x 25 mm. (aunque existen de diferente dimensión y depende de las aves presentes en la zona a instalarse). La instalación de la malla se realiza en forma de cajón, a fin de evitar el ingreso de aves por las partes laterales.



Figura 61. Instalación de malla antipájaros en campos de quinua.  
Foto: Pedro Delgado M.

Para la instalación de la malla se procede de la siguiente forma: a) marcado de campo, con la finalidad de sincronizar los agujeros que soporten los listones (Figura 62A), b) elaboración de agujeros de 0.3 m de profundidad y 0.3 m de diámetro (Figura 62B), c) instalación listones de madera de 2 x 2 pulg de 3.0 m de alto, hundidos al suelo hasta 0.3 m. Cada listón de apoyo se instala de 7 a 10 m entre sí, los del borde aseguradas con estacas hundidas de 0.5 m y aseguradas con alambre (Figura 62C), d) sujetado entre los listones, se puede realizar con alambre común o galvanizado (Figura 62D) y, e) instalación y despliegue o tendido de la malla en forma de cajón (Figura 62E y 62F), de tal forma que no permita el ingreso de aves (Delgado et al., 2014; Delgado, 2016b).



Figura 62. Marcado de campo (A) y hoyos (B) para la instalación de segura en parantes (C y D). Instalación y asegurado de parantes (E) y tendido de malla (F).  
Fotos: Pedro Delgado M.

### 3.4.13 Instrumentos electrónicos para ahuyentar

Los instrumentos electrónicos por sonidos son repelentes sónicos, emiten sonidos de alta y baja frecuencia. A través de un equipo sencillo se graban diferentes ruidos de alta y baja frecuencia, preferentemente de depredadores naturales que los hay en cada zona y mediante altavoces se difunden los ruidos al área a proteger (Figura 63A y 63B). Los equipos pueden ser adquiridos o confeccionados para cubrir pequeñas áreas hasta 12 hectáreas (Delgado et al., 2014; Delgado, 2016b).



Figura 63. Instalación de aparato sonoro electrónico en campos de quinua.  
Fotos: Pedro Delgado M.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el sur del Perú, existe una diferencia en la efectividad. El enmallado constituye el mecanismo más efectivo en el control de daños ocasionados por aves plaga (99 % de efectividad), expresado en la exclusión de las aves del cultivo y protección del grano de quinua. El uso de aparatos sonoros constituye la segunda mejor opción para el control de aves plaga en el cultivo de quinua (93 % de efectividad), este porcentaje es considerado medianamente efectivo. La efectividad de este tratamiento está basada en que, mediante los sonidos e intervalos que produce, no tiene un efecto en todas las especies. Generalmente el grupo de las palomas son las más susceptibles y tienden a huir, aunque se ha observado que algunas de ellas terminan por acostumbrarse, sin embargo el grupo de gorriones, por su agilidad, tienden a ocultarse y al verificar que no existe riego vuelven a la planta (Delgado et al., 2014; Delgado, 2016b).

4



#### 4. Referencias

- Aduanas (2019). Estadísticas de Comercio Exterior. Lima. Recuperado a partir de [http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo\\_web/web\\_estadistica.htm](http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo_web/web_estadistica.htm), acceso en enero 2020.
- ALADI & FAO (2014). Tendencias y Perspectivas del comercio Internacional de la Quinua. Santiago de Chile, 56 pág.
- Alandia, S., Otazú, V. y Salas, B. (1979). Enfermedades. En: Quinua y Kañiwa Cultivos Andinos. Bogotá, Colombia: Editorial IICA.
- Alves, S. B. (1986). Controle microbiano de insetos. São Paulo, Brasil: Editora Monole.
- Apaza, V. y Delgado, P. (2005). Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica. Serie Manual N° 01-2005. Puno, Perú: UTAE-EEIP-INIA.
- Avibase. (2016). La base de datos World Bird. Recuperado a partir de <https://avibase.bsc-eoc.org/>
- Blanco, A. (1994). Umbral Económico de *Kona Kona Eurysacca melanocampta* (Lepidoptera Gelechiidae) en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Bonifacio, A. y Saravia, 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 (Págs. 49–59). Cochabamba, Bolivia.
- Bravo, R. (2010). Manejo agroecológico de plagas andinas. Puno, Perú: Editorial Altiplano, Puno.
- Bravo, R. y Loza, A. (2009). Predadores de plagas en cultivos andinos del Altiplano Peruano. *CienciAgro*, 1(4):124–129.
- Contreras, A., Tejada, A. y García, J. (2003). Las aves como plaga, controles y manejo. *Ciencia UANL*, 6:93–98.
- Danielsen, S. y Ames, T. (2000). El mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en la zona andina. Lima, Peru: Centro Internacional de la Papa.
- DeBach, P. (1964). Biological Control of Insects Pests and Weeds. Chapman and Hall, London.
- DeBach, P. y Rosen, D. (1991). Biological control by natural enemies (2a ed.). Cambridge University Press.
- Delgado, P. (1989). Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo de insectos benéficos sobre *Eurysacca melanocampta* Meyrick “Kona Kona” en quinua. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Delgado, P. (2004). Plantas contra plagas de la quinua. Boletín técnico. INIA – Proyecto Quinua Orgánica. Puno, Perú.
- Delgado, P. (2016a). Aves plaga del cultivo de quinua. En L. M. Cruces, Y. Callohuari y C. Carrera (Eds.), Quinua: manejo integrado de plagas de la quinua. Santiago de Chile: FAO.
- Delgado, P. (2016b). Manejo integrado de las principales aves plagas de la quinua. En L. M. Cruces, Y. Callohuari y C. Carrera (Eds.), Quinua: manejo integrado de plagas de la quinua. Santiago de Chile: FAO.
- Delgado, P. (2018a). Estudio de los Carabidae (insecta, Coleoptera) y su función en los agroecosistemas de quinua y papa. Puno, Perú.
- Delgado, P. (2018b). Estudio de los entomopatógenos nativos para el control de lepidópteros plaga en la producción sostenible de quinua. Puno, Perú: Informe de proyecto PNIA.
- Delgado, P. (2020a). Desarrollo de la tecnología de control microbiológico de plagas en los sistemas agroecológicos de quinua en el altiplano peruano. Informe de proyecto PNIA.
- Delgado, P. (2020 b). Estudio de componentes para el control biológico de plagas en los cultivos de quinua y papa, mediante el uso benéfico de carábidos nativos como depredadores, en el Altiplano peruano. Informe de proyecto PNIA.
- Delgado, P., Apaza, V., Quispe, I., Farfán, D., Catacora, M., Ruelas, F. y Chura, E. (2014). Aves plaga del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y alternativas de control. Informe CONCYTEC.
- Delgado, P. y Ruiz-Tapiador, I. (2016a). A new of *Trechisibus* from Peruvian Andes (Coleoptera: Carabidae, Trechinae). *Fragmenta Entomologica*, 48(1):83–86.
- Delgado, P. y Ruiz-Tapiador, I. (2016b). Nuevos datos para el conocimiento de la distribución del género *Mimodromius* Chaudoir, 1873 (Coleoptera: Carabidae) en el altiplano peruano. *Archivos Entomológicos*, 189–196.
- Delgado, P. y Ruiz-Tapiador, I. (2019). Two new species of *Oxytrechus* Jeannel, 1927 (Coleoptera, Carabidae, Trechini) from Peru. *Zootaxa*, 4565(1):80–88.
- Delgado, P. y Ruiz-Tapiador, I. (2020a). Description of four new species of genus *Trechisibus* Motschoulsky, 1862 (Coleoptera, Carabidae) from Peru. *Spixiana* In print.
- Delgado, P. y Ruiz-Tapiador, I. (2020b). *Pelmatellus amicorum* Delgado and Ruiz-Tapiador (Coleoptera: Carabidae) a new species of the Andean Altiplano of Peru. *The Coleopterists Bulletin*, 74(1):71–75.
- DRA-Puno. (2018). Serie histórica de producción agrícola 1996-2018. Puno, Perú: Dirección Regional Agraria Puno. Recuperado a partir de [www.agropuno.gob.pe/estadística-agrícola](http://www.agropuno.gob.pe/estadística-agrícola) (revisado 18 de julio de 2020).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. (2016). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria.
- Fjeldsa, J. y Krabbe, N. (1990). Birds of high Andes. Published by Zoological Museum, University of Copenhagen, Denmark.
- Flores, M. (2020). Presencia, identificación y daños de la mosca minadora (Agromyzidae: Díptera) en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el altiplano peruano. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Gandarillas, H. (1979). Genética y origen. In: Quinua y Kanihua, Cultivos Andinos. (M. E. Tapia, Ed.). Bogotá, Colombia: IICA.
- Gómez, H., Soberanis, W., Tenorio, M. y Torres, E. (2013). Manual de producción y uso de hongos antagonistas. SCB-SENASA.
- Ku, P. (2017). Perú como primer exportador de quinua a nivel mundial. *Quipukamayoc*, 25 (47): 75-83. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/quipu.v25i47.13805>
- Lecuona, R. E. (1995). Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga. Argentina: Editorial Talleres gráficos Mariano.
- Liebman, M., Mohler, C. y Staver, C. (2001). Ecological management of agricultural weeds (Cambridge). Cambridge University Press.
- Loza, A., Bravo, R. y Delgado, P. (2015). Refugios artificiales para comunidades de artrópodos depredadores epigeos y su efecto en el control biológico del gorgojo de los Andes en el cultivo de papa. *Revista peruana de entomología*, 50(2):13–25.

- Loza, A., Clavitea, J. y Delgado, P. (2016). Incidencia de aves granívoras y su importancia como plagas en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el altiplano peruano. *Bioagro*, 28(3):139–150.
- Menalled, F. D. (2010). Consideraciones ecológicas para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas. *Agroecología*, 5:73–78.
- 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.
- Oerke, E. C., Weber, A., Dehne, H. W. y Schönbeck, F. (1994). Conclusions and perspectives En E. C. Oerke, H. W. Dehne, F. Schönbeck y A. Weber (Eds.), *Crop production and crop protection, estimated losses in major food and cash crops*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Ortiz, R., Danielsen, S., Ames, T. y Castro, A. (2004). Plagas y enfermedades. En FAO, *Cultivos Andinos*. Recuperado a partir de [www.fao.org](http://www.fao.org)
- Otazú, V., Aguilar, P. C. y Canahua, A. (1976). Resistencia en Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) al mildiu (*P. effusa*). *Fitopatología*.
- Pauro, L. (2006). Mecanismos de Protección para el control de aves plaga en el cultivo de quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd) en Salcedo – Puno. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Povolny, D. (1990). Keys for identification of Neotropical Gnorimoschemini of southern south America. *Steenstrupia*. Dinamarca: Museo Zoológico de la Universidad de Copenhagen.
- Povolny, D. (1997). *Eurysacca quinoae* sp. a new quinoa feeding species of the tribe Gnorimoschemini (Lepidoptera, Gelechiidae) from Bolivia. *Steenstrupia*, 22:41–43.
- Quispe, H. (1979). Biología y comportamiento del minador pegador de hojas y destructor de panoja *Scrobipalpula* sp. (Lepidoptera: Gelechiidae) en quinua. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Rasmussen, C., Jacobsen, S. E. y Lagnaoui, A. (2001). Las polillas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el Perú: *Eurysacca* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Revista peruana de entomología*, 42:57–59.
- Robles, J., Jacobsen, S. E., Rasmussen, C., Otazú, V. y Mandujano, J. (2003). Plagas de aves en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y medidas de control en el Perú central. *Revista peruana de entomología*, 43:147–151.
- South American Classification Committee - SACC. (2016). American Ornithological Society. Recuperado a partir de <https://bubo.org/south-american-classification-committee-sacc.html>
- Schulenberg, T., Stotz, D., Lane, D., O'Neill, J. y Parker, T. (2010). Aves del Perú. Lima, Perú: Serie Biodiversidad Corbidi 01. Innovación Gráfica S.A. 01.
- Vavílov, N. I. (1951). The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. *Chronica Botanica*, 13:1–366.
- Zambrano, C., Jacobsen, S. E. y Rasmussen, C. (2001). Aves plagas en una zona nueva de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la sierra central de Perú (p. 96). Resúmenes. XLIII Convención Nacional de Entomología. Huancayo, Sociedad Entomológica del Perú.



Instituto Nacional de Innovación Agraria





*Instituto Nacional de Innovación Agraria*

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

