

## 9. ANEXO

### A. ALMACENAJE DE PAPA

**E**n la precordillera de la comuna de Putre, se utiliza dos sistemas de almacenamiento para papa de autoconsumo. Uno de ellos es la conservación de los tubérculos en el predio, para lo cual se hace un agujero en el suelo donde se depositan los sacos de papa, se dispone una capa de paja y posteriormente se tapa con tierra hasta la próxima temporada. El segundo, más común, es la conservación de los tubérculos en sacos almacenados en bodegas oscuras.

Para comprender y mejorar la conservación de la papa se debe tener presente que ésta inicia su proceso natural de envejecimiento inmediatamente realizada la cosecha. El almacenaje se utiliza para posponer al máximo este proceso, preservando la calidad del producto. Mientras más alta sea la temperatura de las papas, más rápido envejecerán.

Con el objeto de evitar o reducir al mínimo dichas pérdidas, es necesario mantener los tubérculos bajo condiciones ambientales adecuadas de temperatura y humedad, que hagan posible disminuir y retardar el envejecimiento. Para alcanzar las buenas condiciones de almacenaje, se requiere de bodegas bien estructuradas y una buena ventilación. Generalmente, las pérdidas en almacenaje se deben a pudriciones por mala selección de los tubérculos antes de guardarlos y a la deficiente ventilación. Además, existe reducción en su peso por pérdida de agua y por brotación.

Después de dos a tres meses de un deficiente almacenaje, las papas comienzan a brotar, lo cual causa:

1. Disminución de la capacidad de brotación de los tubérculos.
2. Pérdida de peso.
3. Disminución del contenido de vitamina C.
4. Baja la presentación interna y externa, y el sabor de la papa se hace desagradable.

Si se considera sólo la pérdida de peso por respiración y por almacenaje en malas condiciones, de 100 kg de papas, después de cinco meses, sólo se tendrá 70 kg aprovechable.

Las papas se deben almacenar, en parte, debido a la época de cosecha, debido a que en otoño se hace absolutamente necesario guardar para el resto del año. Igualmente debido a factores de índole económico como la oferta-demanda-precio. Cuando la oferta a inicios de temporada es muy alta, baja el precio de venta, lo cual determina la necesidad de almacenar parte de la producción en espera de precios más elevados.

El objetivo productivo va a indicar la necesidad y la forma de almacenar adecuadamente las papas:

1. **Papa primor (papa pelona).** No se almacena.
2. **Papa semilla.** El almacenaje debe preservar la facultad de brotación y mantener la calidad del tubérculo semilla.
3. **Papa de guarda.** El almacenaje debe conservar las cualidades de sabor y color, limitar pérdidas de peso, manteniéndolas turgentes, libres de insectos y evitar el desarro-

llo de enfermedades. La condición de almacenamiento debe ser diferente para papas destinadas a consumo temprano o tarde, de aquellas cuyo destino es semilla, o la industria de deshidratados.

## **Factores del cultivo que afectan la calidad del almacenamiento**

Existe una serie de factores, previos al almacenamiento de la papa, que inciden en la calidad de ésta, y que se relacionan directa o indirectamente con el manejo agronómico del cultivo, cosecha y transporte de los tubérculos producidos.

- 1. Estado sanitario del cultivo.** La sanidad del cultivo durante su ciclo es importante para obtener una buena guarda del producto. Cultivos afectados por hongos (fusariosis, tizones y/o pie negro) durante su desarrollo, tienen una alta posibilidad de presentar pudriciones en bodega, porque estas enfermedades se mantienen junto con los tubérculos. Las condiciones ambientales del almacenamiento (alta temperatura y humedad), dentro de la bodega favorecen la aparición de pudriciones.
- 2. Grado de enmalezamiento.** Una alta presencia de malezas durante la cosecha aumenta la incidencia de daño mecánico producido por los implementos y herramientas de cosecha, aumentando las pudriciones en la guarda.
- 3. Fertilización.** La aplicación de dosis elevadas de nitrógeno tiende a aumentar la susceptibilidad a golpes durante la cosecha y el transporte de los tubérculos, facilitando así las pudriciones. Por el contrario, la aplicación de potasio, tiende a proporcionar una mayor resistencia y firmeza de los tubérculos a los golpes.

- 4. Madurez de los tubérculos.** El cultivo debe estar totalmente maduro al cosechar, evitando con ello daños a la piel, principal vía de entrada de algunas enfermedades.
- 5. Daños mecánicos del cultivo.** Los daños mecánicos son ocasionados por los implementos usados en las labores realizadas en diferentes etapas del cultivo (aporca, control de malezas, cosecha entre otras) o por los insectos del suelo. Estas lesiones facilitan la entrada de patógenos que provocan posteriormente problemas en el almacenamiento. Si se considera todo el ciclo del cultivo, durante la cosecha se produce cerca del 75% del daño total de los tubérculos.

## Efecto de la cosecha sobre el almacenaje

- 1. Condiciones del suelo al momento de la cosecha.** No es deseable un suelo excesivamente húmedo, pues gran parte de la tierra quedará adherida a los tubérculos, generándose condiciones ideales para enfermedades como Rhizoctonia, Sarna Plateada, Fusarium, Punteado Negro y Pudrición húmeda provocada por *Erwinia* spp y otros, favoreciendo las pudriciones. Por el contrario, el suelo seco tiende a desprenderse fácilmente de los tubérculos, especialmente cuando éstos permanecen algún tiempo descubiertos sobre la superficie del suelo.
- 2. Cosecha oportuna y cuidadosa.** La recolección debe hacerse en canastos o cajones evitando daños por golpes. Durante la cosecha deben separarse los tubérculos que estén: partidos, picados, dañados por insectos o dañados por los implementos de cosecha o que estén afectados por enfermedades. Al producirse daños excesivos, las papas se deshidratan más en el período de almacenamiento, brotan antes y son susceptibles a pudriciones.

- 3. Transporte y manejo de los tubérculos.** Los tubérculos nunca deben golpearse ni pisarse durante el transporte, descarga o selección, a fin de evitar pérdidas posteriores durante el período de almacenamiento.
- 4. Selección cuidadosa.** Las papas deben guardarse secas y limpias, eliminándose todos los tubérculos partidos, con cortes, daños mecánicos, con enfermedades y otros.
- 5. Temperatura de cosecha.** Temperaturas muy altas pueden originar pudriciones húmedas. Además, por este motivo la latencia se puede acortar.
- 6. Bodega seca, limpia y adecuada.** Es importante que las bodegas estén limpias y desinfectadas y eliminar restos de tubérculos o brotes de la temporada anterior. Si el piso es de tierra, debe estar seco, liso y compacto. La bodega debe estar libre de goteras o de áreas húmedas y con un buen sistema de ventilación.

## B. MÉTODOS DE CONTROL DEL GORGOJO DE LOS ANDES (*Premnotrypes latithorax*)

Un serio problema para la producción de papas en la precordillera de la Región de Arica y Parinacota, lo constituye el Gorgojo de Los Andes. Para ello, en este Anexo se entrega la información proporcionada por el Centro Internacional de la Papa (CIP, Lima, Perú), para su control. El CIP, es un Centro con más de diez años de experiencia en manejo y control integrado del Gorgojo Andino. A nivel nacional la información es limitada, debido a que esta plaga no tiene importancia económica en el cultivo de la papa, en el resto del país, pues sólo afecta a ecotipos de papa presentes en la precordillera de los Andes de las Regiones de Tarapacá y Arica y Parinacota.

El Gorgojo de los Andes, más conocido en la precordillera de la comuna de Putre como "Arrocillo", es la principal plaga que afecta al cultivo de la papa en la agricultura andina. Se encuentra desde Venezuela hasta el norte de Chile y Argentina. Estos gorgojos son nativos de los Andes, donde las especies de papas silvestres y cultivadas son sus hospederos. Cuando no se utiliza ninguna medida de control, los daños pueden superar el 50% de tubérculos infestados al momento de la cosecha. Esta situación es común entre los agricultores de la precordillera, donde los manejos para el control de gorgojo son casi desconocidos.

Existen 12 especies de gorgojos perteneciente al género *Premnotrypes*. Sin embargo, sólo una de ellas ha sido identificada en el norte de Chile, *Premnotrypes latithorax*.

## Comportamiento

Los adultos machos y hembras permanecen escondidos durante el día debajo de terrones y piedras, en grietas del suelo y casi siempre cerca de la planta. Los adultos se activan cuando comienza a oscurecer, suben a la planta de papa y se alimentan del follaje. Las hembras depositan sus huevos en restos de vegetales cerca del cuello de la planta. Luego de la eclosión de los huevos las larvas se introducen en el suelo y penetran a los tubérculos de papa. La larva hace galerías en el tubérculo y permanece dentro hasta que completa su ciclo larval. Luego, abandona el tubérculo y bajo tierra prepara una celda para pupar. La larva, en el suelo, pasa por las fases de pre-pupa - pupa y posteriormente en adulto invernante, el cual emergerá una vez completado su desarrollo.

## Ciclo de Vida

**Huevo:** Son de color blanco cremoso. Las hembras oviponen cerca de 630 huevos ovalados en tallos secos, miden 1,2 mm de largo por 0,58 mm de ancho. La duración del período de incubación varía de 33 a 48 días, dependiendo principalmente de la temperatura.

**Larva:** Son de color blanco cremoso, carecen de patas y presentan una forma de "C". Para completar su desarrollo requieren de un período intermedio llamado pre-pupa, para luego pasar al estado de pupa. El tamaño de las larvas varía desde 6,2 mm a 13 mm de longitud. La duración de todo el período larval varía de 34 a 82 días; mientras que el período de pre-pupa varía de 26 a 43 días.

**Pupas:** Son blancas, permanecen siempre dentro de las galerías, luego cambia de color y se transforman en adultos invernantes. El tamaño de las pupas del gorgojo varía en tamaño desde los 8 a 9 mm de longitud y de 3,5 a 5 mm de ancho. La duración de este estado va de los 29 a 54 días.

**Adulto Invernante:** El adulto invernante al inicio es de color crema-amarillento para luego tornarse anaranjado, marrón claro y finalmente marrón oscuro. La duración de esta fase, en que permanece dentro de su celda en el suelo, es de 29 a 54 días.

**Adulto Libre:** Los adultos presentan diferencias en su tamaño en relación al sexo. Las hembras generalmente son más grandes que los machos. El tamaño de las hembras varía de 6,7 a 7,9 mm y de 5,5 a 7,4 mm para los machos. La longevidad del adulto para los machos varía entre 168 y los 277 días y para las hembras de 126 a 233 días.

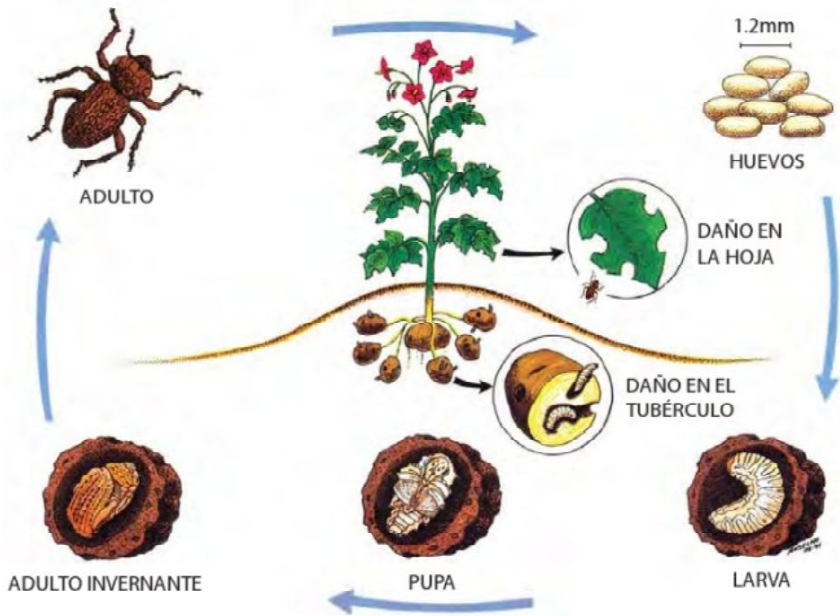
**Ciclo Biológico:** La duración del ciclo biológico de huevo hasta la emergencia del adulto varía de 210 a 293 días. Mientras que la duración total del ciclo, incluyendo la longevidad del adulto varía de 434 a 499 días (**Figura 1**).

## **Daño**

El Gorgojo de los Andes, en los estados de larva y adulto, causa daños a la papa. Los daños en la hoja son causados por los adultos, siempre por los bordes, demarcando una forma de media luna o semicírculo. Si la población es muy abundante, éstos pueden consumir hasta la nervadura central.

El daño en los tubérculos se inicia cuando las larvas recién emergidas penetran a éstos. A medida que éstas se desarrollan, van delineando característicos túneles que, por lo ge-





**Figura 1.** Ciclo de vida del gorgojo andino.

Fuente: Centro Internacional de la Papa, CIP.

neral, se encuentran llenos de excremento. Una vez completado su período larval abandonan el tubérculo haciendo característicos agujeros circulares de tres a cuatro mm de diámetro. El número de galerías por tubérculo está en relación al nivel de infestación en el campo.

## Ocurrencia Estacional

Se produce una generación al año para el género *Premnotrypes*. Los estados de desarrollo de estos gorgojos son sincronizados con las condiciones climáticas, el sistema de cultivo y el desarrollo fenológico de la planta de papa. Existen dos estaciones bien definidas. La estación seca y la estación lluviosa o período de cultivo, donde se cuenta con riego. En la estación seca, el gorgojo sobrevive en forma de pre-pupa, pupa y adulto invernante en la celda pupal en el

suelo. Cuando los agricultores riegan el suelo para preparar la siembra, los gorgojos invernantes se activan y emergen desde éste. Los gorgojos permanecen en el campo si existen plantas de papas disponibles, o migran a nuevos campos.

Cuando ocurre la migración hacia el cultivo las infestaciones son mayores en los bordes que en el centro del campo. Los adultos inician la emergencia en el período de siembra, correspondiente al mes de octubre, hasta fines de febrero. La migración a los campos de papas ocurre entre el mes de diciembre y febrero. El daño de las larvas al tubérculo se inicia en el mes de marzo y se incrementa hasta el mes de abril. El período de pre-pupa se desarrolla desde abril a septiembre, el de pupa desde mayo a octubre y el adulto invernante desde junio a noviembre.

Una serie de estudios realizados en el CIP, han demostrado que *Premnotrypes* no es capaz de sobrevivir en otra planta que no sea papa. Esto ha sido estudiado en condiciones de laboratorio y campo. Al estado adulto los gorgojos pueden eventualmente comer hojas de varias plantas, pero en ningún caso desarrollan larvas en las raíces de otras plantas diferentes de papa. Por lo tanto, no lograron completar su ciclo de vida. Por este motivo, es de vital importancia la remoción de papas que quedan en el campo luego de la cosecha, conocidas en precordillera como "quipas", debido a que en ellas el gorgojo puede completar su ciclo.

## Métodos de Control

### A. Barreras de plástico

Es un método de control que usa una barrera de plástico alrededor del potrero para evitar el ingreso de los adultos del gorgojo al cultivo de papa y lograr una cosecha sin uso de insecticida.

Se basa en el comportamiento del insecto que no vuela y que ingresa caminando atraído por las plantas de papa. Este método de control se basa en el conocimiento de que los campos descansados están libres de gorgojo, por lo tanto, al bloquear el ingreso de los adultos, se evita que las larvas infesten los tubérculos del cultivo.

Para el buen funcionamiento de las barreras de plástico, éstas deben ser instaladas en campos descansados por varios años o en campos de rotación con otros cultivos que están libres del gorgojo. En estos campos no se necesita ninguna aplicación de insecticidas.

Para la instalación de barreras en campos donde se siembra papa sobre papa, con más de 5% de tubérculos dañados a la cosecha, es necesario una aplicación de insecticida del grupo de los Piretroides, de baja toxicidad, para eliminar los gorgojos que saldrán dentro de la barrera.

**Instalación:** Las barreras deben ser instaladas antes o al momento de la siembra, para evitar que los primeros adultos que migran de campos de papa de la campaña anterior se encuentren ya en los nuevos campos. Se ha estudiado que los gorgojos pueden emerger del suelo a partir de septiembre y en mayor cantidad en octubre y noviembre, dependiendo de la humedad del suelo, producto del riego de presembrado o de las lluvias.

Su implementación es sencilla. Sólo se necesita de un material plástico de 40 a 60 cm de ancho, estacas de madera de aproximadamente 65 cm de alto por 2,5 cm de grosor, tachuelas de media pulgada, rafia y un engrapador. El plástico debe ser de buena calidad, de color blanco, negro o transparente. Los plásticos delgados o reciclados sólo duran una temporada agrícola o menos, mientras que los plásticos gruesos pueden durar dos o más temporadas.

Para un campo de aproximadamente 1.000 m<sup>2</sup> se requiere de un plástico de 120 a 140 m de largo por 40 a 60 cm de ancho y aproximadamente 34 estacas de madera. Para una hectárea se necesita de aproximadamente 400 m de plástico y 115 estacas.

Para instalar la barrera, se debe realizar un canal de 10 cm de ancho por 15 cm de profundidad alrededor del campo. Colocar las estacas de madera a una distancia entre ellas de 3,5 m, luego extender el plástico alrededor y por fuera de las estacas. El plástico debe ser enterrado a 10 cm. Asegurar el plástico con tachuelas en la parte superior, media e inferior de la estaca. Luego se debe amarrar la rafia en las estacas y asegurar el borde del plástico con grapas. Cubrir con tierra ambos lados de la base del plástico, para asegurar que la barrera quede bien segura. La barrera no debe estar muy cerca de las plantas de papa para facilitar las labores de siembra, desmalezado y aporque.

**Consideraciones:** Para maximizar la durabilidad del plástico éstos deben ser retirados a partir del mes de marzo o abril, antes de las cosechas, luego limpiarlos, enrollarlos y guardarlos para la siguiente temporada, debido a que en este período de cultivo no existe migración de adultos.

Es recomendable la instalación de las barreras en terrenos planos o con poca pendiente y tener más cuidado en terrenos con mucha pendiente, por la escorrentía de las agua lluvias. En lugares donde se utiliza arado con yunta o tractor para el aporque, se debe retirar la barrera y volverla a colocar el mismo día. En lugares de mucho viento, colocar las estacas a menor distancia. Tener cuidado con los animales que podrían romper las barreras si ingresan.

## **B. Trampas**

Este método de control se basa en el comportamiento del adulto durante el día. Éste se protege del calor bajo cualquier estructura que encuentre en el campo, ya sean piedras, terrones, palos, cartones, etc.

La implementación de esa trampa es muy sencilla. Se necesitan sacos o trozos de género, un insecticida granulado, y plantas de papa. Se disponen las plantas de papa sobre el suelo y se aplica el insecticida, para posteriormente cubrir con un saco. La idea es que el gorgojo atraído por la planta de papa se refugie bajo el saco y al entrar en contacto con el insecticida muera.

Esta trampa también puede ser implementada sin la utilización de productos químicos. Sin embargo, sin la acción insecticida, se debe realizar cada mañana una colecta de los gorgojos refugiados.

Las trampas deben ser instaladas entre los meses de septiembre y noviembre cuando las plantas no han desarrollado completamente su follaje, posterior a esta fecha las trampas deberían instalarse alrededor del cultivo.

## **C. Control cultural**

**C1. Eliminación de plantas huachas o quipas en otros cultivos:** El objetivo de este manejo es romper el ciclo de vida del gorgojo. Si en el cultivo siguiente, aparecen plantas de papas provenientes de tubérculos olvidados tras la cosecha, la rotación no cumplirá su objetivo, debido a que el gorgojo utiliza estas plantas para mantenerse en el campo y completar su ciclo de vida.

**C2. Remover el terreno en época seca para reducir las poblaciones del gorgojo invernante:** Al remover el terreno, se destruyen las pupas que se encuentren en pleno desarrollo bajo tierra en su cámara pupal. En este período la pupa del gorgojo es muy sensible a cualquier tipo de daño mecánico. Esta labor deberá realizarse entre los meses de julio y agosto.

**C3. Oportunidad de la cosecha:** Mientras más tardía se hace la cosecha, mayor es la posibilidad de que las larvas penetren los tubérculos. Por lo tanto, es recomendable realizar la cosecha de forma oportuna.

**C4. Utilización de mantas en la cosecha:** La utilización de mantas al momento de la cosecha, para depositar los tubérculos recién cosechados, cumple la función de barrera física para que las larvas que salen de los tubérculos queden contenidas en la manta y no penetren al suelo para continuar con su ciclo biológico. Una vez concluida la cosecha y ensacados o almacenados los tubérculos, es necesario eliminar todas las larvas que se encuentren en la manta para evitar que éstas caigan al suelo.

**C5. Eliminación de restos de cosecha utilizando animales (cerdos, ovejas, cabras):** Para romper el ciclo y evitar que en la próxima temporada las primeras papas en emerger tras el riego de pre-siembra sean las papas que quedaron de la temporada pasada (quipas), es aconsejable alimentar en el terreno a cerdos u ovejas, para que éstos eliminen las papas que queden en el campo.

**C6. Aporque alto.** Estudios realizados por el Centro Internacional de la Papa, demuestran que mientras a mayor profundidad se encuentre el tubérculo, menor es el daño causado por las larvas de gorgojo. Por lo tanto, si se realiza una aporca alta, menor será el daño. Esto se debe a que las larvas se mueven en el suelo y atacan a las papas que están más cerca.