

## Enfermedades que afectan al cultivo del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en Bolivia

Giovanna Plata; Antonio Gandarillas

Fundación PROINPA

E mail: g.plata@proinpa.org

**Resumen.** El tarwi no es un cultivo de importancia económica pero es menester reconocer las bondades de éste, tanto para el suelo como para la alimentación humana. El objetivo del estudio fue determinar las enfermedades que afectan al cultivo del tarwi, desde la germinación hasta la cosecha, en las diferentes eco regiones de Bolivia. La enfermedad más importante a nivel económico es la antracnosis, ocasionada por *Colletotrichum gloesporioides*, afecta hojas, tallos y vainas y se puede presentar desde fases iniciales, cuando la semilla está enferma. Anula el ápice principal, ocasionando la emisión de brotes laterales, por tanto baja el rendimiento y la calidad de semilla. En la germinación se presenta el *damping off* (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp. y/o *Pythium* sp.) debido al ataque de barrenadores, trozadores y moscas que dañan el sistema radicular, facilitando el ingreso de los hongos antes mencionados. Otras enfermedades detectadas son de importancia secundaria, aunque por efecto del cambio climático, algunas pueden ocasionar serios daños en la planta. Estas enfermedades son las causadas por *Cercospora* sp., *Ascochyta* sp., *Sclerotinia esclerotiorum*, *Uromyces lupini*, *Peronospora trifoliorum*, *Pleiochaeta setosa* y *Phoma* sp. En cualquier fase de desarrollo también pueden presentarse síntomas ocasionados por virosis, que debido a la baja incidencia (menor al 5%), aún no han sido identificados.

**Palabras clave:** Fitopatología; Fungosis; Bacteriosis

**Summary. Diseases affecting tarwi crop (*Lupinus mutabilis*) in Bolivia.** Tarwi is not a crop of economic importance but it is necessary to recognize its benefits, both for soil and human consumption. The study objective was to determine the diseases affecting the tarwi crop, from germination to harvesting in different eco regions of Bolivia. The most important disease, at economic level, is anthracnose, caused by *Colletotrichum gloesporioides*, affecting leaves, stems and pods and can occur from early stages, when the seed is sick. It annuls the main apex causing the emission of side shoots; therefore, low yield and seed quality. In the germination, the *damping off* (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp. and/or *Pythium* sp.) occurs due to the attack of borers, cutters and flies damaging the root system and facilitating the entrance of the aforementioned fungi. Other diseases detected are of secondary importance, although, due to climate change, some of them can cause serious damage to the plant. These diseases are caused by *Cercospora* sp., *Ascochyta* sp., *Sclerotinia esclerotiorum*, *Uromyces lupini*, *Peronospora trifoliorum*, *Pleiochaeta setosa* and *Phoma* sp. At any stage of developing, symptoms caused by viruses may also occur but, due to low incidence (less than 5%), have not yet been identified.

**Keywords:** Phytopathology; Fungal pathogens; Bacteria

## Introducción

El tarwi es una leguminosa que se cultiva en diferentes regiones de Bolivia en poca escala.

Por su capacidad de fijar nitrógeno, es una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos, en aquellas zonas con poca materia orgánica y baja fertilidad (Calizaya *et al.* 2018).

Su potencial socioeconómico está asociado a su contenido de proteína (50%), minerales y vitaminas de su grano (Gandarillas *et al.* 2018).

Al igual que otros cultivos no está exento del ataque de enfermedades fungosas, bacterianas y virósicas, que dependiendo de las condiciones ambientales reducen la población de plantas, desde la emergencia, durante el desarrollo y hasta la cosecha.

Existen enfermedades que además de afectar el rendimiento se transmiten mediante la semilla. En general, los productores de las diferentes zonas de producción (Tiraque, Anzaldo, Vacas, Colomi, Acasio, Puerto Carabuco, Tarabuco y otros) no realizan ningún manejo del cultivo para el control de las diferentes enfermedades.

Debido a la demanda del mercado por mayores volúmenes, en estos últimos años se han incrementado las áreas de producción, lo cual, combinado con los nuevos sistemas de producción y el cambio climático, ha dado origen a la aparición de nuevas enfermedades que no manejan los productores.

Por lo tanto, es importante realizar la caracterización de las enfermedades que

afectan al cultivo del tarwi en las diferentes fases fenológicas de cultivo, además determinar sus formas de diseminación, sobrevivencia y las condiciones ambientales que favorecen la multiplicación de estos patógenos.

Los objetivos del estudio fueron, identificar y caracterizar las enfermedades que afectan al cultivo de tarwi en las distintas zonas de producción, y categorizarlas por su importancia económica.

## Materiales y métodos

Se trabajó a partir de muestreos realizados en diferentes eco regiones del país (7 a 10 parcelas por eco región) en diferentes estadios del cultivo.

Las muestras con diferentes síntomas y/o signos, fueron llevadas al laboratorio para su procesamiento e identificación del agente causal de la enfermedad.

Se realizaron 3 a 4 visitas en campo: durante la emergencia, dos durante el desarrollo y antes de la cosecha (Figura 1).

Se realizó un recorrido por toda la parcela con el objeto de identificar plántulas y plantas enfermas; dependiendo de los síntomas y signos, se recolectaron diferentes tejidos (follaje, tallo, raíces y vainas) y simultáneamente se tomaron fotografías.

Durante el muestreo no se observó la presencia de enfermedades bacterianas; sí se observó una baja incidencia de virosis pero en la medida que no se cuenta con antisueros específicos al cultivo, no se realizó la identificación correspondiente.



**Figura 1.** Diferentes momentos de muestreo

## Resultados y discusión

### *Enfermedades a la emergencia*

En ninguna de las zonas de producción de tarwi, los productores realizan tratamientos fitosanitarios a la semilla al momento de la siembra, por tanto durante la emergencia se observan fallas y muerte de plántulas, debido a la presencia de enfermedades radiculares ocasionadas por *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*.

El síntoma característico, es un estrangulamiento a la altura del cuello de las plántulas (Figura 2) y como la plántula no recibe los nutrientes necesarios se torna amarilla, se marchita y finalmente muere.

Al momento del muestreo, se realizó una excavación y se pudo verificar que el problema, en algunos casos, se debió a la presencia de cortadores de suelo, moscas y en pocos casos a la presencia del picudo (*Apion* sp.) (Figura 3), que realizan pequeñas heridas que favorecen el ingreso de *Fusarium* que es un hongo oportunista.

Debido a que son varios los factores que influyen en la emergencia, se estima una muerte de plantas por *damping off* hasta en un 10%, este valor está sujeto principalmente a la humedad presente al momento de la emergencia.

En períodos secos, el ataque de plagas favorece el ingreso de hongos.



**Figura 2.** Plántulas de tarwi con estrangulamiento a la altura del cuello de la planta y posterior muerte (izquierda); amarillamiento y marchitamiento (derecha)



**Figura 3.** Larva de cortador alimentándose del cuello de la plántula de tarwi (arriba) y mosca en el interior del sistema radicular (abajo)

Cuando la planta sobrevive a la enfermedad, durante el desarrollo cualquier factor estresante activa nuevamente a la multiplicación del hongo, la planta se marchita, se amarillea progresivamente (Figura 4) y su rendimiento es bajo o nulo.



**Figura 4.** Diferentes grado de ataque de fusariosis en plantas en floración

***Enfermedades que se presentan durante el desarrollo: ramificación, floración, formación de vaina y madurez fisiológica***

A medida que las plantas se desarrollaron, se manifestó la enfermedad más importante y limitante del cultivo de *Lupinus*, la **antracnosis**, cuyo agente causal es *Colletotrichum gloesporioides*. Esta enfermedad ha sido reportada en Sudamérica, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Australia (Yang y Sweetingham 1998).

Recientemente este patógeno ha sido re descrito mediante análisis de taxonomía tradicional y el uso de herramientas moleculares, como una nueva especie y corresponde a *Colletotrichum lupini* (Nirenberg *et al.* 2002). Al estudiar aislamientos de algunos países europeos y de Norte y Sudamérica de esta nueva especie, se distinguieron dos variedades diferentes: *C. lupini* var. *lupini* constituida por aislamientos obtenidos de Belarus, Bolivia, Canadá, Rusia y Ucrania y *C. lupini* var. *setosum* constituida por aislamientos provenientes de Brasil, Alemania, Países Bajos, Austria y Polonia.

La enfermedad afecta hojas, ápices, tallos y vainas. Se presenta en cualquier fase de desarrollo de la planta. Las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad son alta precipitación y temperatura. Las conidias se diseminan mediante lluvia, viento, insectos y herramientas de trabajo de campo.

En la emergencia, el síntoma característico pueden ser manchas hundidas con micelio color salmón, en algunos casos también afecta el talluelo. En fases más avanzadas se puede observar el tirabuzón (tallo enroscado), esta aparición temprana se debe al uso de semilla infectada (Figura 5).

Los síntomas más típicos se presentan a principios o durante la floración, en la parte aérea de la planta. En las hojas aparecen manchas cloróticas de forma irregular, con bordes de color rojizo a marrón; a medida que progresa la enfermedad, los folíolos se contraen (Figura 6), este síntoma es predominante en el ápice.

Si esto ocurre anula la formación del racimo floral y provoca que la planta emita brotes laterales. Cuando la enfermedad es severa puede ocasionar defoliación.

En los tallos se manifiestan como manchas necróticas alargadas, deprimidas, sobre las cuales aparece una esporulación de color salmón y en cuyo interior se observan unos puntos negros que corresponden a las estructuras de fructificación del hongo, llamadas acérvulos. Cuando la enfermedad afecta en la floración, deforma la estructura erecta de la flor (Figura 7), las vainas que se forman presentan manchas circulares o deformes (Figura 7), hundidas con el mismo tipo de esporulación que los tallos, el patógeno puede ingresar al interior de la baya y afecta la semilla (principal forma de diseminación de la enfermedad).



**Figura 5.** Lesión hundida en cotiledones y tallo y grano afectado por antracnosis



Figura 6. Síntoma característico en hojas (arriba) y en ápice (abajo)



Figura 7. Mancha alargada en tallo que ocasiona el doblamiento del tallo principal y síntomas en vaina

Los daños en semillas pueden ser disminución del calibre, alteración del color (manchas) y aumento de la humedad (disminución del tiempo de conservación), lo que afecta severamente la calidad del grano y baja su precio (Peñaloza 1997, INIAP 2001).

Otro problema que se presenta en el follaje, en todas las zonas productoras del tarwi, es la *roya*, ocasionada por *Uromyces lupini*.

En el envés de las hojas se observan pústulas anaranjadas, que dependiendo de la severidad y las condiciones ambientales, también puede observarse en el haz (Figura 8).

En el haz el síntoma característico es una mancha circular clorótica. La roya puede presentarse sola o asociada a otras enfermedades foliares como antracnosis, cercospora y virosis.



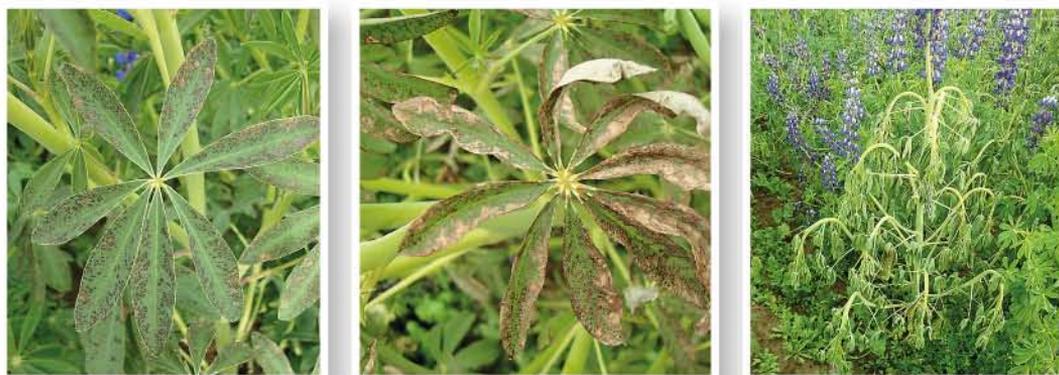
**Figura 8.** Presencia de roya en el haz y el envés de las hojas de tarwi

En Tiraque, en el período de floración, en una sola parcela se presentó la enfermedad conocida como **mancha café**, cuyo agente causal es *Pleiochaeta setosa*.

Esta enfermedad es de importancia económica en Chile (Véliz 2005, INIA 2009). Los síntomas son manchas irregulares de color café, localizadas al borde

de la lámina foliar; a medida que la enfermedad progresa, las manchas coalescen y la hoja se deshidrata (Figura 9).

Este síntoma puede ser observado en todas las hojas o simplemente en algunas. En algunos casos se observa marchitez de plantas, caída y posterior muerte.



**Figura 9.** Síntomas característicos de *Pleiochaeta setosa* en follaje y planta

El principal medio de transmisión del hongo son residuos de plantas infectadas. Las condiciones climáticas que favorecen al desarrollo de la enfermedad son las lluvias frecuentes, mal drenaje de los suelos y la excesiva frecuencia de tarwi en la rotación. Otro problema de poca importancia económica es la **cercosporiosis**, cuyo agente causal es *Cercospora*

sp. Su incidencia no supera el 10%. El síntoma característico es manchas circulares de color marrón oscuro, en las que se desarrollan anillos concéntricos; externamente se observa un halo clorótico (Figura 10). Las fructificaciones del hongo aparecen generalmente en el envés y se observan como pequeños corpúsculos negros (Figura 10).

A lo largo de los tallos se observan lesiones similares. En las vainas, se observan manchas deprimidas, irregulares, de color marrón claro. Las manchas coalescen formando lesiones grandes y deformes de color café rojizo negro, a lo largo de toda la vaina. El hongo se disemina por el viento, por el arrastre del salpicado producido por lluvias y a través de la semilla infectada. Las condiciones que favorecen su desarrollo son temperaturas moderadas a cálidas y alta humedad relativa, aunque se ha visto que el agua de rocío es suficiente para que las esporas germinen y den inicio al proceso de infección.



**Figura 10.** Síntomas característicos de *Cercospora* sp. en follaje

En las zonas de Tiraque, Anzaldo y Chuquisaca, sobre los tallos y vainas se presentan manchas alargadas extensas, de color negro, causadas por *Ascochyta* sp.

Internamente en la mancha se desarrolla un crecimiento micelial gris abundante y además dentro de la mancha se desarrollan picnidios (puntos negros). Cuando el ataque de este patógeno es severo, los tallos pueden necrosarse, produciendo el doblamiento de los mismos. Las condiciones óptimas de desarrollo es alta humedad del ambiente y se acentúa si existen granizadas. La humedad favorece la liberación de las conidias contenidas en los picnidios. Este hongo se disemina por el viento, insectos y por la salpicadura de la lluvia; también por semilla. El hongo continúa desarrollándose como saprófito en los residuos de las cosechas. La eliminación del rastrojo es una buena medida de control, además se recomienda la desinfección de la semilla y la rotación de cultivos con plantas no hospederas.

En la zona de Colomi también se observó *phomopsis* en tallos (Figura 11), para la cual se considera una pérdida hasta del 30%. La enfermedad tiene un efecto directo sobre el llenado de la vaina y peso de los granos (Golubev y Kurlovich 2006), debido a que se observa una muerte prematura de plantas. El síntoma principal en tallos es una necrosis longitudinal, que puede abarcar una parte o circundar todo el tallo, en su interior se observan picnidios negros, estos germinan y son dispersados por la salpicadura del agua de lluvia. Permanece en el rastrojo donde puede sobrevivir por al menos dos años. Otro problema observado sólo en Tiraque, con una incidencia baja, fue *esclerotinia* o pudrición blanca causada por *Sclerotinia sclerotiorum*. La pudrición blanca se presenta en la base de los tallos, en forma de micelio algodonoso, que en poco tiempo se transforma en estructuras compactas de color negro (Figura 12) que corresponden a los esclerocios (estructuras de sobrevivencia).



**Figura 11.** Diferentes grados de avance de la mancha en tallo ocasionada por *phomopsis*



**Figura 12.** Síntomas característicos de esclerotinia

Los esclerocios son blancos y blandos al inicio, luego se ennegrecen, endurecen y pueden alcanzar tamaños superiores a 1 cm.

Los esclerocios son largos y aplanados, producen apotecios en los que se desarrollan ascosporas, las que se diseminan a través del viento y salpicaduras de agua.

Esta enfermedad afecta a la planta en cualquier estadio de desarrollo, el hongo necesita de altos niveles de humedad para su desarrollo, por lo que el buen drenaje de los suelos reduce significativamente la incidencia de esta enfermedad.

La recolección del rastrojo después de la cosecha e incineración de plantas afectadas, son las medidas más importantes en la prevención de esta enfermedad.

Otra sintomatología que se observa en campo, en una frecuencia menor al 5%, son plantas con síntomas virales: amarillamiento (Figura 13), clorosis, disminución del vigor de la planta, acortamiento de entrenudos y reducción de lámina en las hojas del tallo y abarquillamiento.

La literatura reporta como uno de los virus más frecuentes en lupinos a:

#### *Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV)*

identificándolo como agente causal del *Mosaico Amarillo del Haba*, transmitido por áfidos (Mera 2016), *Virus del Mosaico de la Alfalfa (AMV)* y el *Virus del Mosaico de las Cucúrbitas (CMV)*.

En el área de trabajo reportada en el presente artículo, no se ha verificado serológicamente la presencia o ausencia de ninguno de los virus antes mencionados.



**Figura 13.** Amarillamiento en hojas de tarwi, síntoma más frecuente de virosis

## Conclusiones

- En Bolivia, las enfermedades que afectan al cultivo del tarwi son: *damping off*, antracnosis, roya, cercosporiosis, oidium, mancha café, mancha ojival y virosis.
- La enfermedad más importante en el cultivo del tarwi es la antracnosis, ocasionada por *Colletotrichum gloeosporioides* y se presenta en todas las zonas productoras del país. Por su importancia económica le siguen roya, mancha café, mancha ojival y *damping off*. La roya al igual que la antracnosis, es una enfermedad común a todas las regiones de cultivo, aunque no afecta severamente el rendimiento, afecta la fotosíntesis y ocasiona la caída de hojas cuando la severidad es alta.
- La presencia de mancha café y la mancha de tallo, sólo han sido observadas en Tiraque, en parcelas bajo riego. La mancha ojival se ha presentado solamente en Colomi.
- La incidencia de *damping off* depende de las condiciones ambientales favorables (alta precipitación) y la presencia de insectos cortadores. Para disminuir las pérdidas por enfermedades radiculares, se recomienda seleccionar

la semilla antes de la siembra, y si acaso es posible, se puede realizar el tratamiento con fungicidas sintéticos o biofungicidas (*Trichoderma* sp.).

- La semilla es fuente de inóculo para antracnosis, *ascochyta* y *damping off*.
- Económicamente las enfermedades más importantes en el cultivo del tarwi son: antracnosis, *damping off*, fusariosis y roya, las cuales pueden ocasionar pérdidas hasta del 50%.
- Las enfermedades virales, en condiciones locales, aún no se las considera como un factor limitante para la producción de semilla de tarwi.

## Referencias citadas

- Gandarillas A., Vallejos J., Mamani P. 2018. El tarwi: Un cultivo con nuevas oportunidades en Bolivia. Revista de Agricultura. Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Golubev A., Kurlovich B. 2006. Lupins. Diseases and pests. *En línea*. Disponible en: <http://lupins-bk.blogspot.com.co/2006/07/diseases-and-pests.html> Consultado en septiembre de 2016.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2001. El cultivo del chocho *Lupinus mutabilis* Sweet: Fitonutrición, Enfermedades y Plagas en el Ecuador. Compilado y editado por Carlos Caicedo & Eduardo Peralta. Quito, Ecuador. pp. 18 - 28.

INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2009. Producción de canola, lupino y arveja en la pre cordillera de Bio Bio y el secano costero de la provincia Arauco. Juan Tay Urbina (editor). Boletín 188. Chillán, Chile. pp. 54 - 59.

Mera M. 2016. Lupino dulce y amargo. Producción en Chile. Boletín INIA. Temuco, Chile. pp. 75 - 90.

Nirenberg H., Feiler U., Hagedorn G. 2002. Description of *Colletotrichum lupini* comb. nov. in modern terms. Mycologia (Alemania) 94 (2): 307-320.

Peñaloza H. 1997. El lupino para grano. **En:** Alternativas para la modernización y diversificación agrícola. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). pp. 213 - 220. Compendiado en BIBA NR 24314 (original no consultado).

Véliz D. 2005. Caracterización molecular de aislamientos de *Colletotrichum* sp. causante de antracnosis en lupino (*Lupinus* sp. L.) mediante marcadores ITS-RFLP's y RAPD's. Tesis de Licenciatura en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 64 p.

Yang H., Sweetingham M. 1998. The taxonomy of *Colletotrichum* isolates associated with lupin anthracnose. Aust. J. Agric. Res. 49: 1213-1223.

Trabajo recibido el 14 de mayo de 2018 - Trabajo aprobado el 27 de junio de 2018

## REFRESCO DE TARWI

### Ingredientes:

2 1/2 litros de agua  
1 cucharilla de canela molida  
Azúcar o edulcorante a gusto  
250 gr de **CHUCHUSMUTI TARWIX** (1 bolsa)

### Preparación:

Enjuagar el **CHUCHUSMUTI TARWIX** con agua hervida. Licuar todos los ingredientes en medio litro de agua por espacio de 5 a 7 minutos hasta que esté bien molido. Vaciar en un recipiente y mezclar con el resto del agua.

CHUCHUSMUTI  
**Tarwix**<sup>TM</sup>



**PANASERI**

Calle Riverena, zona Colinas de Andalucía  
Cel. 77919210 - Web: [www.panaseri.com](http://www.panaseri.com)

Fundación  
**PROINPA**