



# DESCUBRIMIENTO

*a través del*

# DIAGNOSTICO

*Un manual de ejercicios prácticos y hojas volantes  
para promover el mejor manejo de plagas.  
Experiencias de un proyecto piloto en Bolivia*

**Jeffery Bentley • Eric Boa • Paul Van Mele • Janny Vos**



CABI BIOSCIENCE • CIAT SANTA CRUZ • PROINPA





## Descubrimiento a través del Diagnóstico

*Un manual de ejercicios prácticos y hojas volantes para promover el mejor manejo de plagas. Experiencias de un proyecto piloto en Bolivia*

JEFFERY BENTLEY, ERIC BOA, PAUL VAN MELE AND JANNY VOS

Published by the Global Plant Clinic. This book does not have an ISBN.

### Copyright

The material in this manual may be freely copied and distributed on a non-commercial basis, provided that the source is clearly acknowledged.

### Copyright

El material en este manual puede ser copiado y distribuido para fines no comerciales, con tal que se mencione claramente que la fuente es la presente publicación.

January / enero 2003

The original version of this manual was in English and Spanish. This Spanish only version was produced in October/octubre 2003 with minor corrections made in August 2005. For further information on the activities of the Global Plant Clinic please see our website.

CABI *Bioscience*  
Bakeham Lane, Egham, Surrey TW20 9TY  
United Kingdom / Gran Bretaña

[WWW.GLOBALPLANTCLINIC.ORG](http://WWW.GLOBALPLANTCLINIC.ORG)



# Contenido

Introducción .....	2
Agradecimientos .....	2
Organización del manual .....	3

## 1 Hojas volantes • papa, duraznero y tomate

Brotos Grandes .....	6
Torque del Duraznero .....	7
Pulgón (áfido) del Duraznero .....	8
Marchitez Bacteriana .....	10
Marchitez Fusariana del Tomate .....	12
Marchitez Verticiliosis del Tomate .....	13
Agallas de las Raíces .....	14

## 2 Ejercicios • papa

1. Suelos vivos .....	18
2. Nemátodos vs. rizobium .....	19
3. Meloidogyne en tubérculos .....	21
4. Nemátodos en las raíces: observación de <i>Nacobbus</i> en microscopio .....	22
5. <i>El vaso y el papel</i> : identificación de quistes de <i>Globodera</i> .....	23
6. Bioensayo (en bolsa de plástico) .....	25
7. Rotación de cultivos (para el control de nemátodos) .....	26
8. <i>Humo de cigarro</i> : identificación de la marchitez bacteriana .....	27
9. <i>Bolsa caliente</i> : identificación de la marchitez bacteriana .....	28
10. <i>Prueba en la cancha</i> : identificación de la marchitez bacteriana .....	29
11. <i>Papa en maceta</i> : la vida de la marchitez bacteriana .....	30
12. <i>Café con agua</i> : analogía de la diseminación de enfermedades por insectos vectores .....	31

## 3 Ejercicios • duraznero

1. Afidos vs. torque .....	34
2. Los enemigos naturales de los áfidos .....	35
3. Desarrollo del torque .....	37
4. <i>Anillo de lana</i> : control de áfidos y hormigas .....	38
5. <i>La poda en verde</i> : control del torque en el duraznero .....	39
6. Hojas amarillas (y muerte de árboles) .....	40

# Introducción

---



El manejo integrado de las plagas (MIP) y el manejo integrado de los cultivos (MIC) son estrategias reconocidas como componentes clave en el avance sostenible y ambientalmente amigable en el camino hacia la producción de cultivos. Sin embargo, en muchos países

desarrollados, este conocimiento intensivo de estrategias no ha sido extensamente adoptado por los agricultores. Para resolver este problema, métodos participativos de la transferencia de conocimiento se están aceptando rápidamente.

El eficaz control de las plagas depende de su diagnóstico correcto a través de la identificación de la plaga y conocimiento de la ecología de la plaga. La idea básica detrás de los ejercicios de aprendizaje es que los agricultores aprendan a conocer sus problemas con las plagas y, a través de la experimentación, sean más capaces de optimizar sus estrategias de control de las plagas.

Este manual es el resultado de un proyecto que pretende hacer accesible el conocimiento científico a agricultores y extensionistas. Este proyecto desarrolló, validó y

documentó ejercicios para el aprendizaje a través del descubrimiento, como una vía de adopción para clínicas de sanidad vegetal, tanto locales como internacionales. El objetivo final era el de diseminar efectivamente a extensionistas y agricultores la información generada a través del diagnóstico y sistemas de asistencia nacionales e internacionales.

Este manual se basa en la información científica, como el Crop Protection Compendium de CABI, y las experiencias en el campo en diseño y validación de ejercicios de participación de los agricultores que faciliten la transferencia de conocimientos a MIPeros el campo. Este manual consiste en dos grandes partes: La parte 1 provee el fondo técnico de algunas de las principales plagas de la papa, duraznero y tomate en Bolivia; las partes 2 y 3 contienen ejercicios validados e ilustrados para fomentar la participación de agricultores. La información pretende inspirar continuación del desarrollo de materias similares para el uso en la capacitación de los agricultores.

La producción total del proyecto, la cual incluye recursos de apoyo para el café y el banano en Uganda también, está presentada en forma de CD-ROM, el cual se incluye al final del manual. El principal informe del proyecto presenta los varios pasos en la implementación del proyecto y los anexos presentan todos los resultados del proyecto.

## Agradecimientos

Los autores de este manual agradecen al Partnership Facility de CAB Internacional así como al Departamento para el Desarrollo Internacional que apoya al Servicio para el Diagnóstico y la Asistencia Técnica, de CABI con el apoyo financiero. También agradecemos a los auspiciadores y colaboradores que apoyaron la producción de los productos informáticos CABI que se han usado como recursos básicos para este manual y aquellos que han contribuido con fotografías de alta calidad técnica, incluyendo Eric Boa,

Jeffery Bentley, John Bridge y el Crop Protection Compendium (CPC).

Extendemos un agradecimiento especial a todos los colaboradores en Bolivia, sin los cuales el corto período del proyecto piloto no hubiese sido de tal éxito. Por lo cual, sinceros agradecimientos extendidos para los técnicos de CIAT *Santa Cruz*: Pablo Franco, Steve Eguino, Marcela Crespo, Guido Soto, Olivia Antezana, Mayenka Valdivia, Dalcy Montenegro, Esteban Romero, PROINPA Sucre: Oscar Barea, Hermeregildo Equise, Efraín Martínez, Giovana Juanes, Freddy Sardán, José Quiruchi,

PROINPA Cochabamba: Javier Franco, Juan Almanza, Rudy Torrez, Juan Vallejos, consultor Daniel Vasques, además de todos los agricultores que participaron en la validación de las actividades y discusiones.

## Desarrollos Futuros

Modificaciones y materiales adicionales son requeridos para futuros medios de distribución de material. Traducción por Jeffery Bentley (y Gema López). Diseño por Eric Boa.

**Por favor, contáctese con nosotros**

*Eric Boa* [e.boa@cabi.org]; *Jeffery Bentley* [bentley@albatros.cnb.net];  
*Paul Van Mele* [p.vanmele@cgiar.org]

## Organización del Manual

---

Las hojas volantes y ejercicios para plagas fueron originalmente escritas en inglés y traducidas al español. Las hojas de datos sobre torque del duraznero y pulgón del duraznero fueron preparadas por el proyecto “Sanidad de Árboles en Bolivia” (auspiciado por el DFID a través del Programa de Protección de Cultivos) y publicado previamente en su versión española como parte de la Guía Práctica de Plagas y Enfermedades de Árboles Agrícolas en Bolivia.

Las hojas volantes proveen información general sobre las plagas y enfermedades que fueron nombradas por el proyecto. Ellas incluyen enfermedades del tomate, un cultivo el cual no logramos examinar como parte del actual proyecto piloto. La validación de los ejercicios (ver prefacio para más información) aparece en dos capítulos separados, uno para el duraznero y otro para la papa.







# 1 *Hojas Volantes* • papa, duraznero y tomate

---

Brotos Grandes

Torque del Duraznero

Pulgón (áfido) del Duraznero

Marchitez Bacteriana

Marchitez Fusariana del Tomate

Marchitez Verticiliosis del Tomate

Agallas de las Raíces



# Brotos Grandes (papa)

## Fitoplasma

### nombres comunes

ESPAÑOL: Brotos grandes.

INGLÉS: Potato big bud, potato stolbur.

### hospederos

Papa (*Solanum tuberosum*). No se conoce de hospederos secundarios.

### distribución geográfica

Solo reportado desde Bolivia (por ejemplo Comarapa, Santa Cruz y Toralapa, Cochabamba). Reportado síntomas parecidos desde Norteamérica y Europa.

### partes de la planta afectadas

ETAPAS: crecimiento vegetativo, floración. PARTES: la planta entera, yemas axilares.

### síntomas

Se conoce poco acerca de cuándo aparecen los síntomas, los cuales se caracterizan por crecimientos que parecen tubérculos en las axilas de las hojas. Estos crecimientos varían en color de rojo oscuro a negro y en tamaño de 2 a 15 mm. de diámetro o más, según la etapa de la planta. Pueden producirse yemas adventicias desde el ojo terminal del brote grande



1. TUBÉRCULOS AÉREOS APARECEN EN LA AXILA DE LA HOJA – LA ARTICULACIÓN ENTRE EL TALLO DE LA HOJA Y EL TALLO PRINCIPAL.  
FOTO: PHIL JONES

### biología y ecología

Un fitoplasma es un organismo parecido a una bacteria, pero sin pared celular y vive en los tubos cribosos del floema, donde se encuentra en papas con brotes grandes. Los síntomas son causados por alteraciones en las hormonas del hospedero, causadas por el crecimiento. La transmisión ocurre en el campo de plantas infectadas hacia las sanas donde haya un vector saltahoias. Los tubérculos de las plantas infectadas probablemente son una fuente de infección y el mecanismo principal de su transmisión. Es importante que los agricultores no guarden semilla de las cosechas infectadas con brotes grandes.

### detección e inspección

La detección es sencilla: busque los tubérculos aéreos en las axilas de las hojas.

### impacto económico

En el campo se ha observado infecciones de hasta el 90%. Actualmente se están realizando estimaciones de pérdidas de cosecha, pero la impresión es que esta enfermedad puede resultar en pérdidas significativas en la producción.

### control

No existe información sobre variedades de papa resistentes.



2. TUBÉRCULOS AÉREOS MAS GRANDES  
FOTO: ERIC BOA

### nota

Originalmente, esta enfermedad se conocía como 'rizoctioniosis' lo cual es incorrecto; investigaciones han fallado consistentemente en sus intentos de aislar a Rhizoctonia a partir de plantas infectadas. Un fitoplasma ha sido detectado y su presencia está nitidamente asociada a los síntomas. Los síntomas de 'rizoctioniosis' parecen abajo y no incluyen tubérculos aéreos.



Preparado por John Bridge y Julian Smith.

# Torque del Duraznero

## Hongo: *Taphrina deformans*

### nombres comunes

INGLÉS: peach leaf curl; leaf blister of peach; leaf curl of peach; leaf blister

ESPAÑOL: verrucosis del durazno; lepra del melocotonero; abolladura del melocotonero; arrufat (melocotonero)

### hospederos

HOSPEDEROS PRINCIPALES: *Prunus persica* (duraznero), *Prunus persica* var. *nucipersica* (nectarina).

HOSPEDEROS SECUNDARIOS: *Prunus armeniaca* (damasco), *Prunus dulcis* (almendra de Castilla).

### distribución geográfica

Este hongo es convive con durazneros y nectarinas, y está presente dondequiera que se produzcan duraznos, con la posible excepción de los trópicos, ya que la enfermedad no se desarrolla bien en temperaturas altas. Sin embargo, en algunas regiones subtropicales, se producen variedades adaptadas a tierras frías, y el torque probablemente ocurre durante los meses más fríos del ciclo de producción.

SUDAMÉRICA: Argentina; Bolivia; Brasil [Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo]; Chile; Colombia; Ecuador; Perú; Uruguay; Venezuela



### partes de la planta afectadas

Etapa de crecimiento vegetativo, etapa de floración, y post-cosecha. Planta entera, hojas, tallos, puntos de crecimiento, flores y frutos.

### síntomas

Los síntomas aparecen aproximadamente un mes después del inicio de la floración. Las hojas se engruesan y se distorsionan (se encogen y encrespan) con color verde o rojo vivo, según la variedad. Las yemas se infectan de forma sistémica, lo cual causa crecimiento lateral o "escoba de bruja". Las superficies de frutas y flores también pueden ser afectadas, y los árboles muy enfermos tienen una apariencia dramáticamente diferente a la de los árboles sanos.

Cuando las hojas enfermas están listas para liberar esporas, sus superficies desarrollan una cobertura de color plateado. Después, estas hojas se vuelven negras, se mueren, caen y son reemplazadas por hojas nuevas. Las hojas se vuelven negras cuando las temperaturas diurnas son altas. Partes de la corteza se ennegrecen donde hay infección sistémica de la rama. En las variedades vigorosas de durazneros, síntomas de encogimiento pueden aparecer nuevamente en los tejidos nuevos de otoño. (Foto: CPC)

### biología y ecología

*T. deformans* sobrevive las temperaturas altas del verano en forma de esporas en el follaje del árbol, y sobrevive las temperaturas bajas del invierno como conidias que derivan de esporas. El hongo fructifica repetidas veces bajo condiciones húmedas, hasta desarrollar una película de conidias que cubren las yemas y frutos. En la primavera, estas conidias salpican a los hojas tiernas, donde germinan en la yema de la planta, y directamente penetran cualquiera de las superficies de la hoja a través de la cutícula.

La infección progresa más rápidamente cuando la primavera es fría, con la mayoría de la penetración ocurriendo a los 10°C, y los nuevos ciclos de infección pueden ocurrir durante épocas frías y húmedas después de la maduración de las esporas en la primavera. Incidencias severas de torque ocurren cuando hace frío y está húmedo por un largo período durante la floración, probablemente debido al menor crecimiento foliar.

Si el período de infección es interrumpido por el calor, pequeñas ampollas pueden aparecer en las hojas, las cuales nunca llegan a desarrollar la etapa plateada de la maduración de las esporas. En este caso, el crecimiento más rápido de las hojas interfiere con el crecimiento normal del hongo y el desarrollo de sus síntomas.

### detección e inspección

La detección es fácil. Busque follaje malformado: encogimiento, hojas gruesas, crespas y los colores amarillo o rojo en las superficies de las hojas, flores y frutos; también yemas gruesas o grotescas y el efecto de la "escoba de bruja."

### impacto económico

Si no se realizan fumigaciones, se puede perder toda la producción, debido a la defoliación extensiva, con el debilitamiento del árbol, enanismo y la muerte.

### control

No se conoce inmunidad del hospedero. Existe resistencia en pocas variedades y la susceptibilidad varía entre las variedades, pero actualmente no se usa la resistencia varietal para el control de la enfermedad. El control químico es altamente efectivo si se fumiga cuando las hojas se caen o justo antes del brote de los cogollos.

En regiones secas, se controla la enfermedad con una sola fumigación después de la caída de las hojas, pero en lugares más húmedos, logran un buen control de la enfermedad con varias aplicaciones durante la caída de las hojas, con productos en base a cobre (oxicloruro de cobre, hidróxido cúprico, caldo bordelés) y una o dos aplicaciones de ziram, thiram, compuestos en base al cobre y otros fungicidas cuando el duraznero está en cogollo. Se ha encontrado resistencia a los fungicidas cúpricos.

# Pulgón (áfido) del Duraznero

Insecto: *Myzus persicae* [Hemiptera: Aphididae]

## nombres comunes

ESPAÑOL: áfido verdoso; pulgón verde; áfido amarillo del tabaco; áfido verde; pulgón verde del melocotonero.

INGLÉS: green peach aphid; peach curl aphid; cabbage aphid; peach aphid; tobacco aphid; potato aphid; green sesame aphid; peach-potato aphid.

## taxonomía y nomenclatura

Existe mucha confusión sobre la identificación correcta de este áfido. Se han registrado por lo menos 39 nombres, incluyendo especies en los géneros *Aphis*, *Myzodes* y *Rhopalosiphum*. En esta publicación, se usa el nombre *M. persicae* para referirse a un grupo de especies y razas. Es una especie muy variable; se han distinguido cepas, razas y biotipos en base a su morfología, color, biología, preferencia por planta hospedera, habilidad de transmitir virus y por su resistencia a los insecticidas. Se ha publicado más sobre *M. persicae* que sobre cualquier otra especie de áfido.



## hospederos

**HOSPEDERO PRINCIPAL:** Aquí "hospedero principal" significa el hospedero principal del invierno, donde el áfido sobrevive el invierno. Usualmente el hospedero principal es *Prunus persica* (duraznero), incluyendo nectarines; en los Estados Unidos *P. nigra* (ciruelo común) es hospedero también. Otros hospederos principales incluyen a *P. tenella*, *P. nana*, *P. serotina*, *P. americana* e híbridos de duraznero x almendra. Se cree que el insecto solamente realiza la parte sexual de su ciclo de vida en *P. persica* y *P. nigra*.

Durante el verano, *M. persicae* se alimenta de varias plantas hospederas, las cuales incluyen miembros de más de 40 diferentes familias, tales como Brassicaceae, Solanaceae, Poaceae, Leguminosae, Cyperaceae, Convolvulaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Cucurbitaceae y Umbelliferae. En algunas de estas plantas, el pulgón causa gran daño.

**HOSPEDEROS IMPORTANTES:** Estos son hospederos del verano, que sufren daños económicos. Algunos de los más importantes son: *Arachis hypogaea* (maní); Brásicas; *Cajanus cajan* (gandul); *Capsicum annuum* (pimentón);

*Carica papaya* (papaya); *Citrullus lanatus* (sandía); *Citrus* spp. (cítricos); *Coriandrum sativum* (culantro); *Cucumis* spp. (pepino); *Cuminum cyminum* (comino); *Daucus carota* (zanahoria); *Fragaria chiloensis* (frutilla chilena); *Hordeum vulgare* (cebada); *Lactuca sativa* (lechuga); *Lycopersicon esculentum* (tomate); *Malus domestica* (manzano); *Nicotiana tabacum* (tabaco); *Phaseolus* spp. (frijoles); *Prunus armeniaca* (damasco); *Prunus persica* (duraznero); *Raphanus sativus* (rábano); *Saccharum officinarum* (caña de azúcar); *Solanum tuberosum* (papa); *Spinacia oleracea* (espinaca); *Triticum* spp. (trigo); *Zea mays* (maíz).

## distribución geográfica

*M. persicae* es probablemente de origen asiático, igual que su hospedero principal (*Prunus persica*), pero actualmente está mundialmente presente, con excepción de algunos lugares con extremos de temperatura y/o humedad. SUDAMÉRICA: Argentina; Bolivia; Brasil; Chile; Colombia; Ecuador; Perú; Uruguay; Venezuela.

## partes de la planta afectadas

Floración, germinación, vegetativa, y post-cosecha. Planta entera, hojas, tallos, yemas de crecimiento, y flores.

## síntomas

Las poblaciones de áfidos suelen estar dispersas cuando están sobre sus hospederos de verano. *M. persicae* usualmente se alimenta sobre hojas viejas, especialmente junto a las venas. El efecto de la infestación depende mucho de la planta hospedera y especialmente de los virus que se transmiten. Las infestaciones de áfidos en duraznero causan severo encrespamiento de hojas y distorsiones de las yemas. Producen menos mielecilla que muchas otras especies de áfidos, ya que no forman densas colonias; por lo tanto, se forma menos fumagina en las hojas. En cultivos como la papa y las brásicas, *M. persicae* ocurre en bajas densidades, especialmente en las hojas más viejas. Las hembras aladas son atraídas a muchas hospederas en el verano, aunque prefieren el color amarillo y las superficies verde-amarillentas. Se acumulan las poblaciones de áfidos debido a la reducida tasa de abandono sobre las hospederas favoritas.

## biología y ecología

*M. persicae* tiene un ciclo de vida complicado, lo cual puede involucrar hospederos alternativos, reproducción sexual y asexual y varias formas del insecto. Algunas de estas formas no tienen alas, mientras otras vuelan entre hospederos en búsqueda de alimentación. **HAY DOS TIPOS DE CICLO DE VIDA:** El primero ocurre donde las formas activas del áfido no pueden sobrevivir durante todo el año. La reproducción sexual ocurre. Los pulgones sobreviven el invierno como huevos. El áfido se desarrolla alternando entre el duraznero y hospederos del verano. El segundo tipo de ciclo de vida ocurre donde no hay duraznero y un clima agradable permite etapas activas del áfido durante todo el año. En este, el áfido nace vivo (no de huevos) de hembras vírgenes. Los áfidos que nacen de esta manera no llegan a tener alas. Este estilo de reproducción es más común en los trópicos y sub-trópicos. En el primer tipo de ciclo de vida, las hembras fecundadas ponen entre 4-13 huevos, usualmente en rajaduras cerca de y dentro de los botones axilares del duraznero. Los áfidos requieren un período frío para desarrollarse. Son muy resistentes al frío y sobreviven temperaturas de hasta -46°C. En el duraznero en promedio se encuentra con

4000 huevos de áfido por cada árbol, sin embargo, existe mucha variación y un máximo de hasta 20,000 huevos de áfido por árbol.

De los huevos de la campaña previa, salen pulgones hembras que pueden parir crías vivas. La primera generación se alimenta de los botones florales del duraznero. Muchos de estos pulgones hembras se mueren. Las crías que nacen vivas se alimentan de los botones abiertos, flores y las yemas tiernas del duraznero. Los áfidos hembras de la segunda generación tienen alas y pueden trasladarse a las plantas hospederas del verano. Se puede producir varias generaciones de hembras sin alas. A medida que el duraznero se vuelve menos atractivo o menos nutritivo, nacen más hembras aladas que pueden buscar nuevas fuentes de alimentación. Hembras aladas, conocidas como 'ginóparas' se producen a medida que la campaña agrícola avanza, los días se vuelven más cortos y las temperaturas bajan. Las ginóparas regresan a los durazneros (y a árboles parecidos) y los áfidos producen hembras que copulan, se alimentan y se desarrollan sobre las hojas del duraznero. Los machos se producen después de las ginóparas. Regresan independientemente a los durazneros y fecundan a las hembras.

Una campaña puede tener hasta 25 generaciones de pulgones, dependiendo del hospedero y otras condiciones. Se han observado tasas de crecimiento más elevadas sobre plantas infestadas de virus. (Foto: CPC)



### impacto económico

*M. persicae* es el áfido más importante para la transmisión de virus en plantas. Más de 100 virus vegetales pueden multiplicarse en este áfido (transmisión persistente) y afectan a muchos cultivos importantes. Muchos otros virus se transmiten por el método no persistente (no se reproducen dentro del áfido), e incluyen al virus mosaico de pepino (*cucumovirus*, *cucumber mosaic virus*), el potivirus moteado venal de pimienta (*pepper vein mottle potyvirus*), potivirus viruela de ciruelo (*plum pox potyvirus*) y potivirus mosaico de lechuga (*lettuce mosaic potyvirus*). El impacto de estos virus puede ser enorme. Sin embargo, el daño directo causado por la alimentación, junto con los efectos tóxicos de la saliva de los áfidos puede ser de importancia económica en algunos cultivos.

*M. persicae* es una plaga importante dondequiera que se producen papas. Se desconoce la relación entre *M. persicae* en duraznero y *M. persicae* en papa en Bolivia. En la papa, es el vector más importante del virus enrollador de hoja en papa (*potato leafroll virus*). Este virus causa el encrespamiento de hojas de papa y la necrosis o pudrición del tubérculo. Papa semilla tiene una baja tolerancia para el virus, por lo tanto hasta las poblaciones bajas de áfidos pueden ser muy dañinas. No se ha reportado ninguna enfermedad virótica en durazneros, sin embargo, observaciones no publicadas sugieren que existen posibles síntomas de ataque de virus en varias regiones.

### enemigos naturales

Los enemigos naturales que atacan a *M. persicae* dependen del cultivo, las circunstancias de su manejo y el clima. Los enemigos naturales de los áfidos se restringen no por el áfido, sino por el hábitat. Frecuentemente, los parasitoides de áfidos usan la mielecilla de los pulgones para encontrarlos. *M. persicae* produce relativamente poca mielecilla.

*M. persicae* es atacado por más de 30 especies de parasitoides primarios, la mayoría de los cuales también atacan a otras especies de áfidos. *Aphidius colemani* (avispa parasitoide, bracónida) es un importante enemigo natural en Norte y Sudamérica.

Algunos de los otros importantes enemigos naturales incluyen:

PARASITOIDES (número de especies entre paréntesis): *Alloxysta* (1); *Aphelinus* (4); *Aphidencirtus* (1); *Aphidius* (8), incluso *A. colemani* (ataca ninfas de áfidos en Chile, Perú) y *A. matricariae* (ataca ninfas; introducida al Perú y Chile); *Asaphes* (1); *Diaeretiella* (1); *Ephedrus* (2); *Neoephedrus* (1); *Praon* (1); *Trioxys* (1).

DEPREDAADORES: Adultos y larvas de varios coccinélidos (mariquitas) son depredadores importantes a nivel mundial, sobretodo las especies de *Adonia*, *Coccinella*, *Hippodamia* y *Scymnus*. Larvas de moscas sírfidas son importantes depredadores a nivel mundial, incluyendo a *Episyrphus balteatus*, *Ischiodon scutellaris*, *Metasyrphus corollae* y *Scaeva pyrastris*.

ENTOMOPATÓGENOS: se conoce por lo menos 14 especies. La virulencia de algunos es mayor cuando existe alta humedad. Todos atacan a ninfas y adultos. El hongo *Verticillium lecanii* es eficaz contra el pulgón del duraznero, en diferentes cultivos.

### control

Muchos de los ejemplos del manejo exitoso de esta plaga se refieren a condiciones de invernadero.

CONTROL QUÍMICO: El control por insecticidas ha logrado éxito limitado. A lo largo del mundo, los áfidos han desarrollado resistencia a muchos insecticidas. La resistencia a los insecticidas viejos ha contribuido al desarrollo de nuevos, como el imadocloprid. Derivados del nim eran eficaces contra el *M. persicae*. Se están desarrollando anti-alimenticios en base a feromonas de alarma [ver abajo]. Los insecticidas en jabón son útiles. Tienen una baja toxicidad para muchos de los organismos benéficos.

CONTROL BIOLÓGICO: El parasitoide *Aphidius matricariae* ha sido usado ampliamente como agente de control biológico en invernaderos. Frecuentemente se hacen las liberaciones en combinación con el mosquito depredador, *Aphidoletes aphidimyza*. *Aphidius gifuensis* ha sido usado con éxito en invernaderos en la China. También se han usado *Ephedrus cerasicola*, *Aphidius colemani* y *Aphelinus abdominalis*.

RESISTENCIA DE LA PLANTA HOSPEDERA: La papa silvestre tiene pelos microscópicos que contienen un químico que repele a los áfidos, al imitar su feromona de alarma. Además, los pelitos liberan una exudación pegajosa que previene el movimiento de los áfidos y cohibe su asentamiento y exploración. Los fitomejoradores han incorporado los pelitos a variedades resistentes de papa. Mayores contenidos de ceras en hojas de brásicas reduce la colonización por áfidos.

CONTROL CULTURAL: Siembra temprana, manejo de malezas y el uso de semillas certificadas libres de virus (por ejemplo papa semilla). En huertos durazneros, una poda correcta es un control eficaz contra los huevos que se están invernando. La poda es benéfica para el duraznero y para los cercanos cultivos del verano que son atractivos a los áfidos.

# Marchitez Bacteriana

bacteria: *Ralstonia solanacearum*

## nombre de la bacteria

En 1996 la bacteria de la marchitez bacteriana, conocida como *Pseudomonas solanacearum*, recibió una revisión muy merecida y se dividió en *Ralstonia*, *Burkholderia* y *Pseudomonas* (en un sentido restringido). *P. solanacearum* -la causa de la marchitez bacteriana, se cambió de nombre a *Ralstonia solanacearum*.

## nombres comunes

ESPAÑOL: Marchitez bacteriana; podredumbre parda de la patata; marchitez del plátano; vaquita de la papa; marchitez del tomate; moco del plátano; marchitez bacteriana; tabaco. INGLÉS: Bacterial wilt of potato; brown rot of potato; southern bacterial blight of tomato; Granville wilt of tobacco; bacterial wilt of solanaceous crops; moko disease: banana; slime disease.

## hospederos

HOSPEDEROS PRINCIPALES: *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Nicotiana tabacum* (tabaco), *Solanum melongena* (berenjena), *Solanum tuberosum* (papa), *Musa* (banano), *Musa paradisiaca* (plátano), *Heliconia*. HOSPEDEROS SECUNDARIOS: *Anthurium*, *Ricinus communis* (tártago, o hierba mora), *Zingiber officinale* (jengibre), *Arachis hypogaea* (maní), *Capsicum annuum* (pimentón, o chile dulce), *Colocasia esculenta* (malanga), *Curcuma longa* (cúrcuma), *Gossypium* (algodón), *Hevea brasiliensis* (hule), *Ipomoea batatas* (camote), *Manihot esculenta* (yuca).

## distribución geográfica

SUDAMÉRICA: Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Paraguay, Peru.

## partes de la planta afectadas

ETAPAS: Durante el crecimiento, vegetativo. PARTES: Frutos, hojas, raíces, semillas, tallos, órganos vegetativos, y la planta entera.

## síntomas

PAPA: El primer síntoma visible: se marchitan las hojas en las puntas de las ramas durante el calor del día, recuperándose de noche; finalmente, las plantas dejan de recuperarse y se mueren. A medida que la enfermedad se desarrolla, a veces se observa una decoloración rayada de color café en el tallo, hasta 2.5 cm. o más arriba del nivel del suelo, y las hojas adquieren un color bronceado. Una masa blanca y ligosa de pus bacteriano se exuda de los tejidos vasculares cuando éstos están rotos o cortados. El pus escurre espontáneamente en forma de hilos, desde la superficie cortada del tallo de la papa, cuando está en un vaso de agua. En contraste, dichos hilos no se forman por los otros patógenos bacterianos de la papa.

TUBÉRCULOS: Los síntomas externos pueden estar visibles o no, según el estado de desarrollo de la enfermedad; además, los síntomas pueden confundirse con los de la pudrición anillar causada por *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. Se puede distinguir a la *R. solanacearum* en tubérculos infectados por medio del pus bacteriano que frecuentemente emerge de los ojos y del ombligo donde el tubérculo se conecta con el tallo de la planta. Al secarse este pus bacteriano, una masa de suelo se adhiere a los tubérculos, alrededor de sus ojos. Al cortar el tubérculo enfermo, se observa que el anillo vascular y los tejidos circundantes (hasta 0.5 cm. a cada lado del anillo) se han vuelto de color café. Un fluido exudado cremoso usualmente aparece espontáneamente en el anillo vascular de la superficie cortada dentro de algunos minutos después de hacer el corte. En el caso de la pudrición anillar, el tubérculo

tiene que ser presionado para poder exprimir una masa amarillenta de tejido vascular disuelto con pus bacteriano. Las plantas con síntomas foliares causados por la *R. solanacearum* pueden producir tubérculos sanos y enfermos, mientras las plantas infectadas que no muestran señas de la enfermedad pueden también producir tubérculos enfermos.

TOMATE: Las hojas más tiernas son las primeras afectadas y se ven marchitas, usualmente durante las horas más calientes del día. La marchitez de la planta entera puede ocurrir en seguida, si las condiciones ambientales favorecen al patógeno. Durante condiciones menos favorables, la enfermedad se desarrolla más lentamente; la planta puede resultar enana y muchas raíces adventicias son producidas en el tallo. Los tejidos vasculares del tallo presentan una decoloración color café y, si se corta el tallo transversalmente, a veces se ven gotas blancas o amarillentas de pus bacteriano.



SÍNTOMAS PRIMERAS (TOMATE). FOTO: CPC

## biología y ecología

La bacteria se ha dividido en 5 biovars, principalmente en base a pruebas bioquímicas. Las cepas de una raza no necesariamente pertenecen a la misma biovar. La Raza 1 tiene un gran rango de hospederos. La Raza 2 causa enfermedades en el banano y plátano, mientras la Raza 3 solamente se encuentra en la papa. La bacteria puede transmitirse por el suelo y por el agua de riego (drenaje). Mayormente la transmisión es a través de las partes vegetativas de plantas infectadas.

## detección y inspección

La bacteria puede obtenerse de tubérculos o de tallos infectados al presionar una pequeña porción de tejido en una lámina limpia de vidrio. Parta tubérculos de la papa para buscar síntomas. Tubérculos que se sospechan de infección latente deberían ser diagnosticados en el laboratorio.

## impacto económico

*R. solanacearum* puede causar la pérdida total de la cosecha y es un obstáculo serio al cultivo de muchas plantas solanáceas en regiones tropicales y templadas. El daño económico mas grande ha sido reportado en papas y tomates en el Brasil y en Colombia. En el Perú, aproximadamente la mitad de las plantaciones de banano están afectadas y el avance rápido del patógeno amenaza con la destrucción de las plantaciones en la region amazónica. La severidad de la enfermedad aumenta en la

mayor parte de los casos si *R. solanacearum* está asociada con nemátodos de la raíz



SÍNTOMAS EN TOMATE

## control

El control es muy difícil. El control químico, incluyendo el uso de antibióticos, tiene poco o nada de efecto. Se está investigando el control biológico, pero hasta la fecha no está disponible a nivel de los agricultores. Las variedades resistentes y tolerantes de la papa y del tomate están disponibles, pero a menudo solamente contra razas o cepas específicas, y las infecciones de nemátodos pueden ayudar a romper la resistencia. Se ha comprobado que el injerto de tomates en pies resistentes de berenjena es eficaz. La rotación de cultivos no hospederos por 5 a 7 años o descansos largos de por lo menos 2 años son importantes. El uso de material de siembra sano, la detección temprana y la eliminación de plantas infectadas, suficiente rotación de cultivo, control de malezas hospederas y de plantas voluntarias, el evitar el uso de aguas de la superficie para el riego son importantes para el control de la marchitez bacteriana.

Preparado por Barbara Ritchie.

# Marchitez Fusariana del Tomate

hongo: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

## nombres comunes

ESPAÑOL: Fusariosis del tomate, marchitez fusariana del tomate. INGLÉS: Fusarium wilt of tomato, wilt of tomato, vascular tomato wilt.

## hospederos

HOSPEDERO PRINCIPAL: tomate (*Lycopersicon esculentum*).  
HOSPEDEROS SECUNDARIOS: otras especies de *Lycopersicon*, y diversos cultivos y malezas hospederas que no presentan síntomas.

## distribución geográfica

Ampliamente distribuida en lugares donde el hospedero esté presente.

## partes de la planta afectadas

ETAPAS: germinación, floración, y fructificación. PARTES: planta entera, hojas y tallos.

## síntomas

Ocurren frecuentemente sobre las plantas maduras después de la floración y al inicio de la fructificación. Los síntomas iniciales pueden ser una leve marchitez en una parte de la planta. Los síntomas cloróticos pueden aparecer sobre un lado de la hoja, y luego todos los folíolos se vuelven amarillos en la mitad de la hoja. A medida que los síntomas progresan, la marchitez a menudo se asocia con un solo lado de la planta. Los síntomas de marchitez comúnmente se observan durante las horas más calientes del día. Un corte largo en la base del tallo revela una decoloración café oscuro hasta rojo en el xilema. A medida que la enfermedad llega a ser más severa, la decoloración vascular ocurre más arriba en el tallo, extendiéndose hasta los tallos (pecíolos) de las hojas. Las plántulas también pueden ser infectadas y, además de los mismos síntomas que tienen las plantas maduras, pueden sufrir de enanismo si se marchitan frecuentemente.



MARCHITEZ Y HOJAS AMARILLAMIENTAS. FOTO: CPC

## biología y ecología

*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* es un hongo portado por el suelo. Sobrevive en el suelo por largos períodos. El hongo infecta y parasita a las raíces de muchos cultivos y especies de malezas. En el tomate, las esporas en descanso pueden germinar en presencia de las pequeñas raíces secundarias, infectando así al córtex de la raíz. Luego el hongo penetra al sistema vascular, invadiendo el xilema. Luego, esporas asexuales se mueven pasivamente hacia arriba, a través del sistema vascular a otras partes de la planta. La planta responde a la infección, produciendo tiloses (tyloses) o tapones, los cuales bloquean el movimiento de agua en la planta, con el resultado de que el tejido se marchita. La incorporación de material de plantas infectadas al suelo aumenta el nivel de infección. Bajo condiciones de alta lluvia o de alta humedad, el *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* puede ser diseminado a través del aire. En cuanto a las potenciales interacciones entre la marchitez fusariana y el nemátodo de agalla de raíz (*Meloidogyne*), la literatura no es consistente, sin embargo, según algunos informes la eficacia de la resistencia por genes mayores a la marchitez fusariana es afectada por el daño, causado por los nemátodos de agalla de las raíces.

## detección y inspección

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* puede recolectarse fácilmente de material de plantas infectadas, e identificada usando métodos normales de laboratorio. El material de plantas con tejido vascular decolorido debe ser recolectado de arriba del nivel del suelo.

## impacto económico

El hongo tiene el potencial de afectar severamente la producción de tomates, y causar la pérdida total bajo condiciones de invernadero o en campo abierto. La severidad de la enfermedad se influencia por muchas variables, incluso el nivel de infestación del suelo, las condiciones ambientales tales como la temperatura del suelo o del aire, humedad del suelo, variedad, y fertilidad del suelo.

## control

Evitar el sembrar tomates en terrenos con un historial conocido de marchitez fusariana. Si no se lo puede evitar, use variedades resistentes. A pesar de que la resistencia a la enfermedad puede ser el método más económico de control, la aparición de nuevas razas del hongo y la falta de la resistencia eficaz en determinadas variedades preferidas indican la necesidad de otras prácticas alternativas para el manejo. Las rotaciones de hasta 5 a 7 años pueden disminuir bastante el nivel del inóculo en el suelo. En algunos tipos de suelos, cambiando el pH a 6.5-7 con cal puede reducir la severidad de la enfermedad. Varios agentes del control biológico, incluyendo bacterias y cepas no patogénicas de la *F. oxysporum* han resultado ser promisorias, sin embargo han sido más eficaces bajo las condiciones controladas de invernaderos que en campo abierto. El control químico por medio de la fumigación puede ser eficaz, preferiblemente con productos de baja toxicidad para mamíferos, para minimizar los riesgos al realizar la aplicación en campo abierto.

Preparado por Barbara Ritchie.



# Marchitez Verticiliosis del Tomate

hongo: *Verticillium albo-atrum*

## nombres comunes

ESPAÑOL: verticiliosis .INGLÉS: Verticillium wilt, verticillium blight of tomato, verticillium wilt of tomato, wilt.

## hospederos

HOSPEDEROS PRINCIPALES: tomate, alfalfa, papa, algodón, lúpulo y muchos otros cultivos económicamente importantes.

HOSPEDEROS SECUNDARIOS: pimienta negra, pepino, remolacha azucarera, álamo amarillo y otros.

## distribución geográfica

EN SUDAMÉRICA: Argentina, Brazil, Chile, Peru.

## partes de la planta afectadas

ETAPAS: Crecimiento vegetativo. PARTES: La planta entera, tallos, hojas, yemas.



VERTICILIOSIS DEL TOMATE  
FOTO: T. ZITTER, CORNELL UNIVERSITY

## síntomas

Aunque sea llamado marchitez, frecuentemente la marchitez no es el principal síntoma que se observa. De hecho, a veces ni se observa el marchitamiento. Los síntomas dependen del hospedero, de la resistencia de la variedad y de las condiciones ambientales. La forma más severa de la enfermedad es un marchitamiento irreversible de la planta entera, seguida por su muerte. A veces se marchita solamente una parte (algunas ramas y hojas). No es raro que la clorosis sectorial y/o la necrosis de tejido foliar sea el único síntoma externo. Los síntomas usualmente se ven recién hasta varias semanas después del inicio del crecimiento vegetativo. El tejido vascular puede presentar decoloración. Frecuentemente el único efecto de la

enfermedad es el enanismo, que fácilmente la gente no se fija. Algunas plantas infectadas ni presentan síntomas.

## biología y ecología

La marchitez o verticiliosis del tomate es una enfermedad sistémica, lo cual significa que el patógeno invade a la planta entera. Puede ser diseminada a través de material de siembra infectado, incluso las semillas. El patógeno ocurre en el agua de riego y puede transmitirse por medio de los insectos. En el suelo, el hongo sobrevive como estructuras en descanso, de color oscuro, asociadas con restos de cultivos enfermos. Las herramientas agrícolas pueden transmitir la enfermedad. El hongo penetra a las raíces jóvenes de las plantas hospedéras susceptibles y se disemina a través de los vasos del xilema. La enfermedad es favorecida por temperaturas moderadas y es suprimida por las temperaturas altas (arriba de los 25 °C). El impacto de la enfermedad puede aumentarse si hay presencia de nemátodos fitopatógenicos.

## impacto económico

Las enfermedades causadas por el hongo son eficazmente controladas en su mayoría a través del uso de material sano de siembra, por variedades resistentes, con sustratos (suelos) libres del patógeno y con un buen manejo del cultivo. Sin embargo, debido a su gran facilidad de transmisión por medio de semilla y en el campo de cultivo. *V. albo-atrum* sigue causando pérdidas grandes. Un peligro principal es la posibilidad de que algunas clases de *V. albo-atrum* evolucionen hacia cepas más virulentas que venzan la resistencia en las variedades comerciales o en cepas cuyas alteradas características fisiológicas les permiten ser cultivadas en zonas donde los cultivos no sean resistentes.

## control

La marchitez por verticiliosis comúnmente se lleva a áreas libres de la enfermedad por medio de semilla infectada. Use únicamente semilla de fuentes confiables, que haya sido certificada. La enfermedad se controla principalmente con el uso de variedades resistentes, por la reducción del inóculo y minimizando su transmisión. La rotación de cultivos es importante para el control de la marchitez del tomate. Las estructuras en descanso del hongo pierden viabilidad relativamente rápido. El uso de material sano de siembra es imprescindible. La esterilización física o química de semillas no es eficaz con infecciones internas de semillas. No existen fungicidas ni fumigantes que dan un control adecuado a nivel de campo.

Preparado por Barbara Ritchie

# Agalla de las Raíces

nemátodo: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*

## hospederos

*M. javanica*. Infecta a más de 750 especies o variedades hospederas, incluyendo a muchas malezas así como a cultivos, por ejemplo a muchas hortalizas, frutales, cereales y ornamentales. *M. incognita*: Papa, tomate y duraznero.

## nombres comunes

*M. javanica*: nemátodo javanés, nemátodo javanés de quiste. INGLÉS: root-knot nematode, Javanese root knot nematode. *M. incognita*: rosario (Bolivia), nemátodo de los nódulos de las raíces, nemátodo de las agallas, anguiluela de las raíces, nemátodo nodulador, nemátodo agallador, nemátodo sureño de quiste (México). INGLÉS: root-knot eelworm, southern root-knot nematode.

## distribución geográfica

EN SUDAMÉRICA: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú (solamente *M. incognita*).

## partes de la planta afectadas

Raíces, tubérculos y planta entera.

## síntomas

El pobre crecimiento con enanismo y clorosis de las partes aéreas junto con un sistema radicular reducido y con agallas. Bajo tierra, el síntoma causado por los nemátodos de agallas es la presencia de agallas, o nódulos, en las raíces. Se observan unas pocas agallas pequeñas en las plántulas, en el momento del trasplante del tomate, por ejemplo, pero se vuelven más notorias a medida que el cultivo se desarrolla. El tamaño del sistema radicular puede ser severamente reducido si hay presencia de muchos nemátodos.



AGALLAS DE MELOIDOGYNE INCOGNITA GALLS EN RAÍCES DE TOMATE  
FOTO: J. BRIDGE

## biología y ecología

Los huevos e inmaduros de estos nemátodos sobreviven en suelos de altura y en las raíces de plantas que se quedan en el suelo después de la cosecha. El nemátodo de agalla no puede sobrevivir en suelos permanentemente inundados. Si no existen raíces de plantas sobre las cuales pueden

alimentarse, poco a poco disminuye el número de nemátodos en el suelo, especialmente si el suelo es húmedo y caliente. Por su cuenta, los nemátodos no se diseminan más de algunos centímetros, pero pueden trasladarse de varias otras maneras, por ejemplo cuando se mueve el suelo, infestado, o plantas infestadas, o en el agua de riego o de inundaciones. Dentro del campo de cultivo, los nemátodos se diseminan a través de labores culturales que transfieren y mezclan el suelo. Gusanos juveniles se mueven en el suelo, invadiendo las raíces de plantas en crecimiento. El gusano juvenil entra a la raíz y se desarrolla en hembra dentro de aproximadamente 28 días. A medida que la hembra se desarrolla, la raíz se hincha en su entorno, formando una agalla o nudo de la raíz. Una agalla puede contener a varias hembras y cada cual puede poner unos 250 huevos, los cuales están listos para reventar después de varios días, liberando a miles de juveniles que invaden de nuevo la raíz. Los nemátodos de agalla reducen el tamaño del sistema radicular así como su habilidad de absorber el agua y nutrientes del suelo.

## detección y inspección

Arriba de la superficie del suelo, las plantas infectadas suelen ser más pequeñas, a veces con hojas amarillas, y pueden marchitarse rápidamente en la luz solar directa. Muy a menudo, no todas las plantas en la misma parcela son afectadas con el mismo grado, lo cual provoca una distribución despereja y típica de la infección del nemátodo de agalla de raíz. Los sistemas radiculares infectados presentan las características agallas o nudos, cuya severidad varía con el grado de infección de los nemátodos y con la especie y variedad del cultivo. La identificación de la especie dentro del género *Meloidogyne* requiere de los servicios de un taxónomo experto.

## impacto económico

El nemátodo de agalla probablemente es el más importante económicamente y el más ampliamente distribuido de los nemátodos fito-parasíticos en las regiones tropicales y subtropicales. Las pérdidas en la producción debido a los nemátodos de agalla pueden ser muy altas, por ejemplo hasta el 80% para la berenjena, 80 a 100% para el tomate; se estiman reducciones en el crecimiento de plantas de más de 40% en el caso del garbanzo y más de 60% para la soya. Las pérdidas en el crecimiento son más serias en las hortalizas: especialmente los cultivos solanáceos. *Meloidogyne* spp. pueden provocar que algunas plantas se vuelvan más susceptibles a hongos de la marchitez. Por ejemplo, marchitez de fusarium o de *Rhizoctonia solani* en varios cultivos, incluso tomate, algodón, garbanzo y tabaco.

## control

Es imposible erradicar completamente al nemátodo de agalla en un campo de cultivo. Pero es importante reducir la infección a un nivel tolerable. En la época de la cosecha la cantidad (o tasa) de agallas en las raíces mostrará qué tan serio es el problema y si funcionó el control que se ha aplicado. Evite el sembrar tubérculos infectados. Produzca plantines de tomate fuertes y sin infección, (ya que posteriormente éstos son más tolerantes a la infección futura) ubicando el almácigo en un área sin infestación y con amplia insolación, o usando un camellón en un arrozal previamente inundado. Saque las raíces infestadas de cultivos anteriores y de malezas, mientras haga rotación con plantas que no son hospederas, o que por lo menos son hospederas pobres, como ser el amaranto, ajo, maní, maíz, mostaza, cebolla, arroz, sandía o trigo. Se han desarrollado

variedades resistentes, las cuales se deberían usar, si están disponibles, en los campos infestados. Descanso de tierra y los agregados orgánicos son útiles hasta cierto punto, entre otras razones porque conservan a los enemigos naturales en el suelo. Se puede usar plaguicidas botánicos, como el nim, mostaza o linaza, en la forma de tortas de aceite,

incorporadas al suelo. Donde los costos justifican su uso, se pueden aplicar los nematicidas, siempre y cuando se toma el cuidado, de seleccionar únicamente a los que tienen baja toxicidad para los mamíferos. Los nematicidas suelen destruir grandes números de la flora y fauna del suelo, incluso los organismos benéficos.





## 2 Ejercicios • papa

---

1. Suelos vivos
2. Nemátodos vs. rizobium
3. Meloidogyne en tubérculos
4. Nemátodos en las raíces: observación de *Nacobbus* en microscopio
5. *El vaso y el papel*: identificación de quistes de *Globodera*
6. Bioensayo (en bolsa de plástico)
7. Rotación de cultivos (para el control de nemátodos)
8. *Humo de cigarro*: identificación de la marchitez bacteriana
9. *Bolsa caliente*: identificación de la marchitez bacteriana
10. *Prueba en la cancha*: identificación de la marchitez bacteriana
11. *Papa en maceta*: la vida de la marchitez bacteriana
12. *Café con agua*: analogía de la diseminación de enfermedades por insectos vectores



# Papa 1

## SUELOS VIVOS



**Objetivo:** Descubrir que el suelo vive y que su diversidad de vida refleja la estabilidad del agroecosistema.

*Este ejercicio no se trata específicamente de nemátodos pero es importante que la gente se de cuenta que el suelo contiene organismos vivos que incluyen a nemátodos. Los microscopios y lupas ayudan, aun si solo es para observar las diferentes formas de microfauna del suelo, pero no es necesario identificarlos. Este ejercicio funciona muy bien en comunidades, pero es difícil en ferias o mercados*

### ◇ MATERIALES

- Embudos pequeños de plástico (se los puede hacer de botellas de refresco)
- Jabón líquido (como para lavar trastes)
- Agua limpia
- Tela de tejido fino, abierto (como tul)
- Frascos pequeños
- Un cajón oscuro (puede ser de adobes) donde colocar los recipientes

### ◇ PROCEDIMIENTO

Recoja tres muestras de suelo de varios tipos de terreno, por ejemplo bosque, chacra, barbecho, corral.

Mezcle la muestra y saque una sub-muestra (una manada, una pequeña taza o unos 100 g).

Suspenda el embudo sobre un frasquito de vidrio que contiene agua y una gota o dos del jabón líquido.

Envuelva la sub-muestra en una sola hoja de tul y colóquela en el embudo.

Póngale etiqueta, con fecha, nombres de las personas que van a ser responsables de cuidar el frasco.

Exponga la parte superior del embudo a la luz directa, pero trate de proteger la parte inferior de la luz, para que el pico del embudo y el frasco estén más frescos y oscuros (vea el dibujo en la siguiente página).

Dejar por 24 a 48 horas.

Quite el embudo y recoja los contenidos de los frascos.

### ◇ OBSERVACIONES

Los agricultores querrán comparar suelo de cultivos con suelo de largo descanso. Una vez que les explica el objetivo del ejercicio, deje que ellos seleccionen los tratamientos (tipos de suelo a examinar). Por ejemplo, podrían querer ver la diferencia en organismos de suelo después de 10 años de descanso.

Compare el contenido de cada uno de los 3 frascos. Fíjense en la cantidad y en la diversidad de organismos del suelo del bosque, de la chacra y del guano, usando una lupa (o un estereoscopio).

### ◇ DISCUSIÓN

¿La lupa permite ver pequeños seres vivos (incluso nemátodos) en el suelo?

¿Cuál suelo tiene organismos más diversos? ¿Por qué?

¿Por qué algunos suelos tienen más microorganismos que otros?

¿Qué clases de interacciones creen que existen entre los diferentes microorganismos del suelo? En otras palabras

¿creen que hay enemigos naturales y plagas, igual que en el resto del agroecosistema?

¿Cómo podemos hacer para que los suelos pobres se mejoren?



UN AGRICULTOR OBSERVA NEMÁTODOS EN EL ESTEREOSCOPIO, FERIA DE TIRAQUE.  
FOTO: J. BENTLEY



## Papa 2

## NEMÁTODOS VS. RIZOBIUM



**Objetivos:** Aprender más sobre el daño de nemátodos, y sobre su biología básica. Apreciar la diferencia de agallas de nemátodos y el rizobium de las leguminosas.

Para realizar este ejercicio, se requiere de conocimiento de la infestación de nemátodos de la chacra. El ejercicio no tiene mucha gracia si se realiza en una chacra no infestada. Las agallas de nemátodos son comunes en chacras donde se siembran cultivos solanáceos. (Previo al ejercicio el facilitador debe revisar las raíces de algunas plantas enfermas para ver si hay agallas). Este ejercicio se realiza muy bien en ferias y mercados, además de comunidades.

### ◇ MATERIALES

- Una parcela infestada de nemátodos (ver arriba)
- Plantas leguminosas
- Cuchara de jardinero u otra herramienta para arrancar las plantas
- Bolsas de plástico
- Regla para medir. (Puede ser un metro flexímetro de carpintero)
- Algunos baldes con agua

### ◇ PROCEDIMIENTO

Hablar con algunos agricultores para identificar una chacra con problemas. Muchos agricultores conocen chacras con un problema de suelo.

Como grupo, observen la chacra y charlen sobre la variabilidad en altura y salud de las plantas.

Pedir al grupo seleccionar una muestra de plantas sanas y enfermas para arrancar. Medir la planta si es posible (de la superficie del suelo hasta la hoja más alta) y hagan una descripción de la sanidad de la planta. Se debería usar nombres locales para síntomas para que la gente se sienta más cómoda discutiendo la planta.

Arranquen unas plantas leguminosas también. Pueden ser cultivos (ejemplo habas, tarwi), o malezas (ejemplo, garrotilla).

Si hay almácigos de tomates, arranquen algunos plantines y buscar agallas.

Arránquese algunas malezas o hierbas hospederas de nemátodos (como Spergula).

Trate de arrancar por lo menos 3 plantas de cada categoría (papas sanas, papas enfermas, leguminosas y hierbas hospederas de nemátodos). A veces a los agricultores no les gusta arrancar plantas sanas. Pero traten de tener por lo menos una planta cultivada para comparar con las otras.

Lleven las muestras a una casa u otro lugar donde pueden trabajar cómodamente.

Laven el suelo de las raíces, moviendo las plantas suavemente en los baldes de agua.

### ◇ OBSERVACIONES

El grupo observa las raíces.

Fíjense en su tamaño y forma.

Comparen las raíces sanas y las enanas.

Traten de fijar el grado de los síntomas, agallas.

¿Hay agallas en las plantas enfermas de papa?

¿Hay agallas en las plantas sanas de papa?

¿Hay agallas en las raíces de las malezas?

¿Qué son los nudos en las raíces de las plantas leguminosas?



UN AGRICULTOR COMPARA LOS ROSARIOS (AGALLAS) DEL NEMÁTODO *NACOBBUS ABERRANS* EN PAPA CON RIZOBIUM EN HABA. FOTO: J. BENTLEY

## ◇ DISCUSIÓN

¿El cultivo está bien o hay manchas de plantas enfermas?  
Examine el tamaño de las raíces. (¿Las plantas pequeñas tienen muchas o pocas raíces?)

¿Qué plantas tienen síntomas más severos de agallas?  
¿Por qué?

¿Cuál es la diferencia entre las agallas de nemátodos y los rizobium de las plantas leguminosas? (Use las plantas que han arrancado para estimular la discusión).

La discusión puede ayudar a la gente a entender algunos conceptos básicos:

Entre más agallas que hay, menos produce la chacra.

Existen agallas de nemátodos en ciertas clases de malezas. Explique la diferencia entre agallas en malezas y agallas en papas.

La diferencia entre las agallas de nemátodos y los rizobium de leguminosas. Explique que los rizobium son buenos para la chacra.

El daño de nemátodos usualmente no es parejo, sino que es por manchas en la chacra. ¿Eso qué significa? ¿Cómo llegaron los nemátodos? (¿Llegaron los nemátodos en la semilla? ¿Los nemátodos estaban distribuidos de forma despareja en el suelo? ¿Los nemátodos no se mueven muy lejos?)

Los nemátodos dañan a las raíces, y las hacen más pequeñas, por lo tanto las plantas se vuelven más pequeñas.

Tanto las plantas sanas como las enanas pueden presentar agallas, así que es importante explicar que la época de la infección es importante. Las infecciones en las primeras etapas vegetativas hacen más daño.

A veces los agricultores conocen el historial de las plantas débiles, lo cual puede ayudar a explicar la importancia de usar semilla sana, y sembrar en suelo sano para producir un cultivo sano.

¿Conocen variedades de papa resistentes a los nemátodos?



MOSTRANDO LA DIFERENCIA ENTRE RIZOBIUM Y AGALLAS DE NEMÁTODOS.  
FOTO: J. BENTLEY





## Papa 3

# MELOIDOGYNE EN TUBÉRCULOS



**Objetivo:** Mostrar que los nemátodos *Meloidogyne* existen, y que viven bajo la piel de los tubérculos de la papa.

Los nemátodos *Meloidogyne* pueden encontrarse dentro de la piel del tubérculo de la papa, hasta 3 mm adentro del tubérculo.

### ◇ MATERIALES

- Tubérculos con *Meloidogyne*, preferiblemente con ampollas (síntomas avanzados, por ejemplo en papas de los valles bajos)
- Cuchillo
- Lupa o estereoscopio
- Tintura de yodo

### ◇ PROCEDIMIENTO

Seleccione algunos tubérculos con ampollas de *Meloidogyne*.

Corte un poco de la piel de la papa.

Pinte el corte de la papa con tintura de yodo.

- Observe los *Meloidogyne*. El almidón de la papa se vuelve morado, mientras los nemátodos quedan blancos.

### ◇ OBSERVACIONES

El grupo observa los nemátodos, usando lupa o estereoscopio.



AGALLAS O DEL TUBÉRCULO: MELOIDOGYNE.  
FOTO: J. BRIDGE

### ◇ DISCUSIÓN

¿Qué se observa bajo la piel de estas papas?

¿Esos nemátodos qué son? (Son pequeños animales, que son plagas de la papa.)

¿Esos nemátodos pueden causar daño a nuestra chacra, a pesar de que no los vemos?



## Papa 4

# NEMÁTODOS EN LAS RAÍCES

## OBSERVACIÓN DE NACOBBUS EN MICROSCOPIO



**Objetivo:** Mostrar que los nemátodos *Meloidogyne* existen, y que viven en las raíces de las plantas.

Los nemátodos *Nacobbus* pueden encontrarse dentro de las raíces de las plantas de papa. (Viven también en los tubérculos).

### ◇ MATERIALES

- Raíces con nemátodos (*Nacobbus*)
- Cuchillo
- Estereoscopio
- Tubérculos de papa
- Agua limpia
- Mortero de porcelana o batán de piedra
- Muestras de raíces con nemátodos en frascos herméticamente cerrados

### ◇ PROCEDIMIENTO

Haga un licuado, en mortero o batán, de raíces de papa que presentan nódulos de *Nacobbus*. Use las raíces de 3 plantas, más una taza de agua limpia.

Haga un tamizado con una tela de tul o seda u otra tela fina. Ponga la mezcla de raíces con agua en la tela; haga un nudo exprimiendo agua, sin raíces. El agua contendrá nemátodos.

Guarde el agua con nemátodos en un frasco.

Ponga unas gotas de agua bajo un estereoscopio o microscopio.

### ◇ OBSERVACIONES

El grupo observa los nemátodos, usando microscopio o estereoscopio. El microscopio puede ser más fácil de usar, ya que hay que mirar con un solo ojo.

Después de que cada persona haya visto, pídale que hagan un dibujo de lo que han visto.

### ◇ DISCUSIÓN

- ¿Las raíces tienen nemátodos o no?
- ¿El suelo está sano o no?
- ¿Sirve esta papa para cultivar papa semilla?
- ¿Qué pasa si sembramos semilla certificada en suelo contaminado con nemátodos?



SÍNTOMAS EN LAS RAÍCES. FOTO: CPC

# Papa 5

## EL VASO Y EL PAPEL IDENTIFICACIÓN DE QUISTES DE *GLOBODERA*



**Objetivo:** Mostrar que los nemátodos *Globodera* existen, y que viven en el suelo. Explicar la diferencia entre los quistes de *Globodera* y las semillas de la maleza *Spergula arvensis*.

Los nemátodos *Globodera* viven en el suelo, donde se puede ver sus quistes. Hay que explicar a la gente que los quistes son las hembras muertas, y que contienen los huevos de la siguiente generación de nemátodos *Globodera*. Explique a los agricultores que es un poco como el ají. El fruto del ají es hembra, y tiene las semillas adentro de su cuerpo. Aunque se seque el ají, sus semillas todavía sirven.

### ◇ MATERIALES

- Suelo con *Globodera*
- Vaso
- Agua
- Papel de periódico
- Un palito o una cuchara
- Lápiz, pluma de gallina u otra cosa para señalar a los quistes y semillas

### ◇ PROCEDIMIENTO

Seleccione una chacra con *Globodera*.

Recoja 4 a 6 cucharadas de tierra en el balde u otro recipiente.

Ponga la hoja de papel en forma de cilindro dentro del vaso (ver foto).

Ponga la tierra en el vaso con el papel.

Agregue cuarto vaso de agua y mezcle la tierra con el palito o la cuchara.

Agregue más agua hasta que el vaso esté casi lleno, y siga revolviéndolo.

Espere un minuto.

Retire el papel y examínelo.

Los agricultores pueden traer suelo de sus parcelas para probar. Cuando hemos hecho este ejercicio en ferias, a veces los agricultores traen un poco de suelo de una bolsa de carga de papa, para ver si esta papa viene de suelo limpio de *Globodera*.

### ◇ OBSERVACIONES

El grupo observa los quistes de los nemátodos *Globodera*, que son visibles a simple vista.

En quechua, la gente dice *ch'iya* (liendre) a los quistes de *Globodera*.

El grupo observa otras cosas que han salido de la tierra, incluso semillas de maleza como *Spergula arvensis* (nombres populares incluyen mach'a qhora, comino qhora, yuraj t'ika, asnan qhora, wila qhora).

Puede observarlos con lupa para apreciarlos mejor.



UN AGRICULTOR PONE TIERRA DENTRO DEL PAPEL, EN EL VASO.



CON EL EXTENSIONISTA, EXAMINAN EL PAPEL, DESPUÉS DE RETIRARLO DEL VASO CON AGUA Y TIERRA, PARA OBSERVAR LOS QUISTES DE NEMÁTODOS Y LA SEMILLA DE *SPERGULA ARVENSI*. FOTOS: J. BENTLEY

## ◇ DISCUSIÓN

¿Cuál es la diferencia entre el quiste de Globodera y la semilla de la espérgula? (Los quistes son un poco más pequeños que la semilla de espérgula. Además, los quistes son de color blanco, amarillo o café brillante, mientras las semillas son negras. Los quistes son redondos, pero la semilla de espérgula es ovalada).

¿Esos quistes qué son? (Son cuerpos de *Globodera* hembras, que contienen los huevos para hacer más cría en la próxima siembra.)

¿Esos nemátodos pueden causar daño a nuestra chacra, a pesar de que no los vemos?

¿Qué pasa cuando hay semillas de qhoras en nuestra chacra?

¿Qué pasa cuando hay huevos de nemátodos en nuestra chacra?



QUISTES DE GLOBODERA NE LAS RAÍCES DE PAPA.  
FOTO: J. BRIDGE

# Papa 6

## BIOENSAYO (EN BOLSA DE PLÁSTICO)



**Objetivo:** Ver si una chacra tiene el suelo limpio, o si tiene nemátodos *Nacobbus*.

Los nemátodos *Nacobbus* viven en el suelo, y pueden pasar del suelo a la semilla limpia de papa. Es importante saber si una chacra esté libre de *Nacobbus*, sobre todo si uno pretende producir papa semilla en la chacra. Los agricultores preguntan, ¿qué hago si mi suelo está sano y mi semilla está enferma? O, al contrario ¿qué hago si mi semilla está sana, pero mi suelo está contaminado? Este ejercicio permite diagnosticar suelo y semillas contaminadas de *Nacobbus*.

### ◇ MATERIALES

- Suelo (más o menos un kilo)
- Lampa, azadón u otra herramienta para cavar tierra
- Balde
- Bolsa de plástico
- Agua limpia
- Un tubérculo sano, de papa que sabemos está libre de nemátodos. Podría ser papa certificada.
- Opción: en vez de usar tubérculo, se puede usar brotes de papa, ya que no existen *Nacobbus* en los brotes, pero sí en los tubérculos.



ABIRIENDO LA BOLSA DE PLÁSTICO, DESPUÉS DE HABERLA GUARDADO POR UN MES, PARA APRECIAR LOS NUDOS DE NEMÁTODOS PRESENTES.

### ◇ PROCEDIMIENTO

Seleccione una chacra donde quiere sembrar papa para semilla.

Recoja suelo de unos 6 diferentes lugares de la chacra. De cada lugar agarre un poco de suelo de hasta 10 cm de profundidad.

Mezcle la tierra en un balde.

Saque suelo hasta dejar medio kilo de suelo en el balde.

Humedezca el suelo, hasta que tenga humedad apropiada para sembrar papas.

El suelo debe estar ni muy mojado ni muy húmedo, sino listo como para sembrar papa.

Ponga el suelo húmedo en una bolsa de plástico.

Ponga una papa sana y bien brotada dentro de la bolsa.

Cierre la bolsa.

Guarde la bolsa bajo la cama o en la cocina por un mes.

Saque la papa y observe las raíces.

### ◇ OBSERVACIONES

El grupo observa las raíces de la papa.

### ◇ DISCUSIÓN

¿Las raíces tienen nudos de nemátodos o no?

¿El suelo de esta chacra está sano o infestado?

¿Sirve para producir papa semilla?

¿Qué pasa cuando hay nódulos de nemátodos en las raíces de las plantas en nuestra chacra?

### ◇ OPCIÓN

Se puede hacer este ejercicio con suelo esterilizado y con tubérculos posiblemente infestados, para ver si son sanos o no.

Use semillas infestadas, y suelo *puruma* (virgen) o suelo tostado en perola para matar a los nemátodos.

Siembre 4 semillas infestadas en 4 bolsas, con tierra sana. (Las 4 repeticiones aseguran de obtener resultados positivos).

Si hay nódulos de nemátodos después de un mes, quiere decir que la semilla está infestada de nemátodos.

# Papa 7

## ROTACIÓN DE CULTIVOS (PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS)



**Objetivo:** Explicar la rotación de cultivos y el descanso del terreno ayuda a controlar nemátodos.

*Los nemátodos viven en el suelo y en los tubérculos de la papa.*

### ◇ MATERIALES

- Una chacra que se sembró el año anterior con papa
- Una chacra que se sembró el año anterior con cebada u otro cereal (maíz, trigo, avena ..)
- Una chacra que se sembró el año anterior con cultivos leguminosos (haba, tarwi, arveja, frijol)
- Una chacra que ha estado en barbecho por varios años
- Materiales para diagnóstico (ver ejercicios previos)

### ◇ PROCEDIMIENTO

Seleccionen las 4 chacras en base a conversaciones con los agricultores.

Haga las pruebas de diagnóstico de nemátodos en esas chacras (bioensayo en bolsa de plástico, vaso y papel).

### ◇ OBSERVACIONES

El grupo observe cuál de las parcelas tiene más nemátodo en el suelo.

Este ejercicio funciona en escuelas de campo, CIAles o en reuniones con la comunidad. No funciona muy bien en ferias, porque es más difícil recoger suelo de 4 diferentes clases de parcelas. En una comunidad la gente conoce sus parcelas, pero en una feria si el extensionista trae suelo de otro lugar, no sería tan convincente.

### ◇ DISCUSIÓN

¿Cuál de las chacras tiene más nemátodo?

¿Algunas chacras están libres de nemátodos?

¿Por qué?

¿Cómo podemos rotar cultivos para controlar el nemátodo?



# Papa 8

## HUMO DE CIGARRO IDENTIFICACIÓN DE LA MARCHITEZ BACTERIANA



**Objetivo:** Identificar a la enfermedad marchitez bacteriana en el cultivo de la papa y estudiar los síntomas.

Este ejercicio es un método sencillo y confiable para identificar la marchitez bacteriana. Si no hay un fluido nuboso chorreando del pedazo del tallo, a lo mejor la marchitez no es causada por bacterias.

### ◇ MATERIALES

- Una parcela con plantas de papa que se están marchitando
- 2 vasos claros, transparentes
- Agua limpia
- Un palito delgado, 10 cm de largo, y un pedazo de alambre o un clip

### ◇ PROCEDIMIENTO

Arranque una planta marchita.

Observe las raíces para ver si hay algunas anomalías en las raíces, por ejemplo agallas (que podrían ser causadas no por bacteria, sino por nemátodos, o heridas, insectos etc.)

Corte el tallo y la raíz superior a lo largo del tallo para ver si los tejidos vasculares son oscuros. No es común ver eso, ya que son síntomas avanzados de marchitez bacteriana.

Si ya hay tubérculos, corte uno para ver si sale pus del tejido vascular. (Muchas veces hay que presionar el tubérculo para que salga el pus bacteriano). Es un síntoma avanzado.

Corte el tallo en el cuello de la planta y córtela otra vez unos 5 cm más arriba.

Sostenga el tallo cortado en un vaso de agua limpia (use palitos y alambre etc.) y que la parte inferior del tallo esté en el agua (un solo tallo por cada vaso) – vea foto en la página siguiente.

Espere unos minutos.

Tenga el cuidado de no mover el agua, y deje que el vaso esté tranquilo (si se mueve, no van a ver el fluido).

Usualmente esta prueba solo se convence a la gente cuando hay un testigo, una planta sana. Si un agricultor lo permite, arranque también una planta sana y siga los mismos pasos de arriba, para comparar los resultados con los de la planta marchita.

### ◇ OBSERVACIONES

Después de unos minutos, si se observa un fluido nuboso bajándose como “humo del cigarrillo” del tallo cortado, hay marchitez bacteriana. Después de ver el fluido, corte el tallo a lo largo para observar el tejido vascular. (Si la marchitez está causada por *Erwinia* spp. se ve un flujo también, pero no como humo de cigarrillo, sino como nubes redondas; se disemina mucho y no hace hilos.)

¿Hay tejido oscuro?

¿Los tubérculos cortados se han vuelto oscuros?

¿Sale pus de los pedazos de tubérculo cortado cuando se los aprietan?

### ◇ DISCUSIÓN

¿Por qué se marchita la planta?

¿Por qué se marchitaron las plantas si no había presencia de fluidos bacterianos? (Podría ser nemátodos, sequía etc.)



Pedazo de tallo de papa, suspendido en un vaso de agua limpia, para observar el flujo de “humo de cigarrillo” (lo cual indica presencia de bacterias).



## Papa 9

# BOLSA CALIENTE

## IDENTIFICACIÓN DE LA MARCHITEZ BACTERIANA



**Objetivo:** Identificar a la enfermedad marchitez bacteriana en tubérculos de la papa.

*Este ejercicio es un método para identificar la marchitez bacteriana en papa semilla.*

### ◇ MATERIALES

- Varias papas (una a dos libras)
- Bolsas de papel, u hojas de periódico
- Un cuchillo

### ◇ PROCEDIMIENTO

Consiga algunas papas “sospechosas,” que posiblemente tengan marchitez bacteriana.

La prueba será más interesante si la usan para comparar 2 a 3 lotes de semilla, para ver cuál es mejor.

Coloque las papas en bolsas de papel, o envuélvalas en hojas de periódico. Ponga una sola papa en cada bolsa.

Ciérrele bien.

Deje el tubérculo en un lugar calentito por una semana. Puede estar en la cocina u otro lugar caliente.

Abra la bolsa y corte el tubérculo; vea si tiene pus.

### ◇ OBSERVACIONES

Una papa que tiene marchitez bacteriana, pero que no manifiesta síntomas podría desarrollar síntomas después de estar 8 días en un lugar tibio.

¿Hay tejido oscuro?

¿Los tubérculos cortados se han vuelto oscuros?

¿Sale pus de los pedazos de tubérculo cortado cuando se los aprietan?

### ◇ DISCUSIÓN

¿La papa tiene síntomas de marchitez bacteriana?

¿Queremos sembrar esa papa?

Este ejercicio podría tomar mucho tiempo para probar semilla de la cancha ¿pero la podríamos usar para decidir si sembramos o no algo de nuestra propia semilla.



# Papa 10

## PRUEBA EN LA CANCHA

### IDENTIFICACIÓN DE LA MARCHITEZ BACTERIANA



**Objetivo:** Identificar a la enfermedad marchitez bacteriana en tubérculos de semilla común, antes de comprarla.

Los agricultores necesitan un método de diagnosticar la marchitez bacteriana en la semilla común antes de comprarla. Una vez que compran semilla ya no tienen otra opción que sembrarla, así que una prueba después de la compra no les sirve para mucho. Los agricultores pueden hacer esta actividad sencilla con la semilla común que compran en las ferias, canchas, mercados etc.

#### ◇ MATERIALES

- Algunas papas
- Un cuchillo

#### ◇ PROCEDIMIENTO

Compre un poco de semilla común de papa en el mercado (o en la cancha, o en una feria).

Corte la papa transversalmente, sacando un trozo alrededor del estolón.

Apriete la papa para ver si tiene pus.

#### ◇ OBSERVACIONES

Explique a los agricultores que la papa de debajo de los 2,500 metros (o sea de tierra baja) probablemente manifiesta síntomas si tiene marchitez bacteriana. Pero la papa de tierra alta (arriba de 2,500) frecuentemente tiene infección latente de marchitez bacteriana. O sea, tiene la infección pero no tiene síntomas. Esto se llama "infección latente". Las papas de tierra alta tienen menos marchitez bacteriana, pero cuando la tengan, usualmente es una infección latente, que no se ve a simple vista.

¿Es de tierra baja o de tierra alta la semilla?

¿Los tubérculos cortados se han vuelto oscuros?

¿Sale pus de los pedazos de tubérculo cortado cuando se los aprietan?

#### ◇ DISCUSIÓN

¿La papa viene de tierra alta? (Si la respuesta es "sí", probablemente está libre de marchitez bacteriana).

¿La papa viene de tierra baja? (Si la respuesta es "sí" córtela para ver si puede encontrar pus saliendo de la "coronilla").

¿La papa tiene pus? (Si tiene, no la compramos).



PUS SALIENDO DE LA CORONILLA DE UNA PAPA CORTADA. SÍNTOMA CLARA DE LA MARCHITEZ BACTERIANA. ESA PAPA NO SIRVE PARA SEMILLA. FOTO: CPC

# Papa 11

## PAPAS EN MACETA

### LA VIDA DE LA MARCHITEZ BACTERIANA



**Objetivo:** Comparar el desarrollo de plantas sanas con plantas enfermas. Recomendar el uso de suelo sano y semilla sana de la papa.

*Este ejercicio es un método para observar el desarrollo de la marchitez bacteriana.*

#### ◇ MATERIALES

- 8 tubérculos sanos, listos para sembrar
- 8 tubérculos infestados de marchitez bacteriana, listos para sembrar
- 16 macetas grandes
- Suelo limpio
- Suelo contaminado, de una parcela infestada con marchitez bacteriana
- Abono orgánico bien descompuesto
- Papel y marcador

#### ◇ PROCEDIMIENTO

Mezclar abono (guano) con la tierra.

En 4 macetas siembren semilla sana en suelo sano.

En 4 macetas siembren semilla sana en suelo contaminado.

En 4 macetas siembren semilla enferma en suelo sano.

En 4 macetas siembren semilla enferma en suelo contaminado.

Hagan pequeñas etiquetas o de alguna manera marquen las macetas para saber cuál es cuál.

Rieguen las macetas con agua limpia, y manténganlas limpias de malezas y hagan los otros trabajos normales para su buen desarrollo.

Observen las plantas cada semana o cada 15 días.

Cuando estén maduras, cosechen los tubérculos.

**Alternativa:** Llevar 2 plantas sanas y 2 plantas enfermas en maceta a la feria para mostrarlas a la gente.

**Alternativa:** Los agricultores pueden sugerir otros tratamientos para probar. Una comunidad en Chuquisaca decidió fertilizar algunas papas con gallinaza, y otras no (lo hicieron en suelo contaminado pero con semilla sana), para ver si la gallinaza podría mejorar el suelo contaminado. Ese tratamiento nace de la preocupación de esta comunidad de cómo desinfectar sus suelos (tienen acceso a semilla sana).

Cada lugar tiene sus propias condiciones y sus propias preocupaciones.

#### ◇ OBSERVACIONES

Cada semana:

¿Cuáles plantas se marchitan?

¿Cuáles plantas son más grandes y sanas?

A la cosecha, hagan la prueba de la bolsa caliente. Corten un tubérculo para ver si sale pus.

¿Cuáles plantas produjeron más, las sanas o las enfermas?

¿Cuáles papas tuvieron pus?

#### ◇ DISCUSIÓN

¿Qué son las diferencias entre las plantas que nacieron de semilla sana y las plantas que nacieron de semilla enferma?

Cuando una planta está enferma con marchitez bacteriana ¿todas las papas de la planta se enferman, o solo algunas?

¿Qué son las diferencias entre las plantas que nacieron de suelo sano y las plantas que nacieron de suelo contaminado?

¿Qué pasa si sembráramos papas enfermas en nuestras parcelas?

## Papa 12

# 'CAFÉ CON AGUA'

## ANALOGÍA DE LA DISEMINACIÓN DE ENFERMEDADES POR INSECTOS VECTORES



**Objetivo:** Demostrar (en forma simbólica) la diseminación de patógenos por medio de insectos.

### ◇ MATERIALES

- Jeringa o pajilla
- 5 vasos transparentes
- Esencia de café
- Agua limpia

**Opcional:** muestras de plantas sanas y enfermas. Muestras o fotos de insectos chupadores.

### ◇ PROCEDIMIENTO

Llene un vaso de esencia de café y los otros de agua limpia. La jeringa o pajilla representa un insecto chupador. El vaso con café representa una planta enferma de virus. Los vasos con agua representan a plantas sanas. Chupe un poco de café con la jeringa y pase a la primera planta sana (vaso de agua). Inserte la jeringa, botando ("escupiendo") un poco de café antes de chupar de la planta (el vaso). Observen el color del agua.

La planta sana (el vaso de agua) se llena de virus (café). Vaya de vaso en vaso, inyectando un poco de café en cada uno, "infectándolas". "Chupe" un poco de agua de cada vaso ("alimentándose"). Observe el color del agua en los vasos y que hay menos inóculo en las jeringas, porque se ha diluido por las "plantas sanas".

### ◇ DISCUSIÓN

¿Qué enfermedades se transmiten por insectos chupadores?

¿Qué enfermedades se transmiten por salpique de agua, suelo infectado?

¿Qué insectos chupadores conoce usted?

¿Cómo podemos evitar que pasen enfermedades de una planta a la otra? (Enfatice la eliminación de plantas enfermas. Traten de no fomentar el uso indiscriminado de insecticidas).





## 3 Ejercicios • duraznero

---

1. Afidos vs. torque
2. Los enemigos naturales de los áfidos
3. Desarrollo del torque
4. *Anillo de lana*: control de áfidos y hormigas
5. *La poda en verde*: control del torque en el duraznero
6. Hojas amarillas (y muerte de árboles)



# Duraznero 1

## ÁFIDOS VS. TORQUE



**Objetivo:** Aprender la diferencia entre áfidos y el torque.

Muchas veces la gente llama a los áfidos y al torque "musuru." Pero los áfidos son insectos y el torque es causado por el hongo *Taphrina deformans*.

### ◇ MATERIALES

- Durazneros con abundantes áfidos y torque (no necesariamente en el mismo árbol)
- Si va a presentar el ejercicio en un lugar público (como una feria) lleve ramas con áfidos y torque
- Lupa

### ◇ PROCEDIMIENTO

Observar a durazneros con presencia de áfidos y torque. Discutir la diferencia entre áfidos y el torque.

### ◇ OBSERVACIONES

Observen los áfidos (pulgones). Fíjense si tienen hormigas con ellos o no. Observen a las hojas de durazno con torque. Fíjense en las diferencias entre los áfidos y el torque. Usen lupa para observarlos mejor.

Frecuentemente la gente dice que las hojas se hacen *k'urpa* (terrón) donde existen los pulgones (*yana khurus*, o bichos negros). Entre los pulgones hay una hormiga negra y menuda (y hay mucha menos presencia de la hormiga grande que pica). El torque puede tener la forma de puntos amarillos, o una hinchazón (*phusullu*) rojo, o un musuru negro (vea ejercicio 3 para una descripción más completa de las etapas del torque).

Los áfidos hacen un "terrón" de las hojas, o sea, una bola de hojas, dentro de la bola las hojas están *churkas* (torcidas). El torque hace que las hojas se hinchen, como el musuru del maíz. Hay hormigas entre los áfidos, pero no en el torque.

En sus formas más maduras o avanzadas, la *k'urpa*, o bola de hojas con áfidos se seca y se vuelve frágil, quebradizo; tiene un color oscuro. La hoja con torque se cubre de polvo suave (como carbón) y de color negro vivo. La textura de la hoja es suave y no quebradiza.

### ◇ DISCUSIÓN

- ¿De qué se alimentan los áfidos?
- ¿Había insectos con los áfidos?
- ¿Qué hacen las hormigas? (No comen a los áfidos, sino que los cuidan).
- ¿Las hormigas cuidan a los áfidos o los atacan?
- ¿Habían hormigas con el torque?
- ¿Qué color eran las hojas con áfidos?
- ¿Qué color eran las hojas con torque?
- ¿Las hojas con torque estaban hinchadas?
- ¿Qué forma tenían las hojas con áfidos?
- ¿Cuál hace más daño aquí en la zona, el pulgón o el torque?
- ¿En qué época son más dañinos los áfidos? ¿En qué época es más dañino el torque?
- ¿Hay variedades que tienen menos problema con el torque?



USANDO RAMAS DE DURAZNERO PARA MOSTRAR LA DIFERENCIA ENTRE ÁFIDOS Y OTRAS PLAGAS EN LA PLAZA DE TARABUCO, BOLIVIA. FOTO: J. BENTLEY

## Duraznero 2

# LOS ENEMIGOS NATURALES DE LOS ÁFIDOS



**Objetivo:** Apreiciar a los enemigos naturales de los áfidos, especialmente a los sírfidos y a los coccinélidos.

No todos los insectos son plagas. Algunos son enemigos de las plagas, por lo tanto son amigos del agricultor.

### ◇ MATERIALES

- Durazneros donde no se ha aplicado insecticidas, con áfidos

### ◇ PROCEDIMIENTO

Explique como son los enemigos naturales de los áfidos. Los más abundantes son los sírfidos, los coccinélidos y las avispas parasitoides.

Enseñe el ciclo de vida de los diferentes insectos al grupo. Fotos pueden ser útiles.

Visite el huerto. Que cada persona del grupo vaya a una rama de duraznero donde hay áfidos. Que cada cual observe a los áfidos y a los otros insectos por 15 minutos. Después el grupo se reúne para discusión. Si no pueden hacer eso, por lo menos visiten a la huerta y vean los insectos benéficos que puedan. En un lugar público, como una feria, muestre fotos, y pregunte a la gente si conocen esos insectos. Explique que son buenos, porque comen a las plagas.

Visiten a otro huerto donde sí han aplicado insecticidas, o a una chacra de cultivos anuales donde han aplicado insecticidas. Vea que insectos benéficos encuentran allí. Usualmente hay muchos menos insectos benéficos en lugares donde aplican insecticidas.

### ◇ OBSERVACIONES

Notas sobre algunos enemigos naturales y sus ciclos de vida:

**Sírfidos:** son una clase de moscas (*ch'uspis*) negras y amarillas, rayadas como abejas. Son muy comunes en las chacras. Sus larvas (gusanos) son blancas, sin patas y casi sin cabeza. Viven entre los pulgones y se los comen.

**Coccinélidos:** son pequeños escarabajos, más chiquitos que las *waka wakas*, pero rojos y con puntos negros. En otros países se llaman mariquitas. Son más o menos del tamaño de los loritos, solo que los loritos son verdes y amarillos. Los loritos comen al cultivo, pero los rojos y negros comen a los otros insectos. Sus larvas (crías) son anaranjadas y negras, y tienen patas; parecen cocodrilos pequeños y caminan mucho. Son insectos comunes.

**Avispas:** existen avispas grandes, o *lachiwanas*, que cazan a los otros insectos, y se los llevan a su nido para darles de comer a sus crías. Además, existen pequeñas avispas llamadas parasitoides, que ponen a sus huevos dentro de otros insectos. Las crías de las avispas parasitoides nacen dentro de otro insecto, el cual comen y matan. Algunas de esas pequeñas avispas parasitoides ponen sus huevos dentro de los pulgones. La cría de la avispa come al pulgón y lo mata, dejándolo como cascarón vacío, o como globo inflado, color de paja.

**Crisopas:** también se llaman "alas de encaje" porque sus alas son finas y casi transparentes. La crisopa es verde, sale de noche, y vuela. Son abundantes, pero difíciles de ver. Los huevos de la crisopa son blancos. La crisopa los pone en la punta de un hilito parado, así que parecen chupetes pequeños. Se encuentran los huevos de la crisopa en las hojas de duraznero, naranjos y otros árboles.

**OJO.** Todos estos insectos buenos existen no solamente en los árboles, pero también en los cultivos anuales.

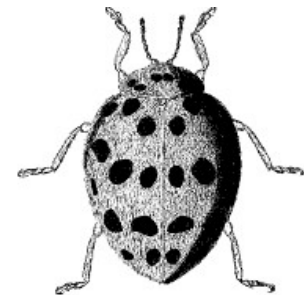
Obsérvese insectos benéficos en cultivos donde han aplicado insecticida, en chacras o huertos donde no han aplicado. Comparen, para ver si hay más insectos buenos donde usan insecticida o donde no usan.

### ◇ DISCUSIÓN

- ¿Cuáles otros insectos observaron con los áfidos?
- ¿Qué hacían esos otros insectos?



GUSANO: LARVA DE SÍRFIDO



COCCINÉLIDOS (MARIQUITAS, LORITOS ROJOS)



CASCARÓN DE ÁFIDO MUERTO, EN HOJA DE BRÓCOLI. HA SIDO MATADO POR UNA AVISPA PARASITOIDE.

Cuando aplicamos insecticidas ¿matamos a los insectos buenos igual que a los malos?

¿Cuáles insectos observaron en el lote donde se aplicó insecticidas?

¿Cuáles insectos observaron en el lote donde NO se aplicó insecticidas?

¿Cuál huerto tenía más insectos plagas?

¿Cuál huerto tenía más insectos benéficos, o sea más enemigos naturales de las plagas?

¿Había más plagas antes de que empezáramos a usar insecticidas o después? ¿Por qué?

¿Qué podemos hacer para ayudar a los enemigos naturales, para que hayan más?

Explique al grupo que los insectos benéficos también son insectos, y los insecticidas los matan. Los insectos benéficos son más débiles para los insecticidas que las plagas. Las plagas se vuelven cada vez más fuertes o más resistentes a los insecticidas, pero sus enemigos no



AVISPAS PARASITOIDES PONIENDO SUS HUEVOS EN HUEVOS DE POLILLAS. FOTO: CPC



## Duraznero 3

# DESARROLLO DEL TORQUE



**Objetivo:** Aprender como es el desarrollo de síntomas del torque.

### ◇ MATERIALES

- Durazneros con torque
- Etiquetas
- Lupa

### ◇ PROCEDIMIENTO

Seleccione un huerto no fumigado, con los síntomas de torque. A veces se puede encontrar todas las etapas del torque en un solo árbol. Muestre las diferentes etapas del torque, y explíquelas a la gente.

Para realizar esta actividad en una feria u otro lugar público, lleve muestras de ramas, con daño de torque de diferentes etapas.

Si no se puede encontrar todos los síntomas en uno, ponga etiquetas en los árboles y ramas que desea monitorear. Observe una vez a la semana, o cada 15 días. Asegúrese que no apliquen funguicidas mientras observen el huerto. Observen como cambian las lesiones a través del tiempo.

El torque es más común en zonas alta y húmedas, y a partir de diciembre y enero. En años secos es más difícil encontrarlo.

### ◇ OBSERVACIONES

Use una lupa para ver si hay moho o esporas en la hoja. Fíjense en el clima (sol, nublado, lluvioso).

El torque aparece en las hojas nuevas o tiernas. En las hojas viejas no hay. Las etapas del desarrollo de la enfermedad son:

Aparecen puntos amarillos en las hojas.

Los puntos amarillos se hinchan.

Los puntos o hinchazones (*phusullus*) se van de amarillo a rojo y se extienden sobre más superficie de la hoja. Una vez avanzada, la hinchazón cubre a toda la hoja, o a grandes partes de la hoja.

Al fin, se cambia de rojo a negro y las esporas son como polvo negro y suave, como carbón. La hoja se enrosca (se hace *chhurka*) y por eso le llaman musuru, porque es cuando más se parece al musuru del maíz. Su textura es suave, y su color es negro vivo.

### ◇ DISCUSIÓN

¿Qué pasó con las ramas y hojas a través del tiempo (color, forma, estructura)?

¿Cómo se puede reconocer el inicio del desarrollo del torque?

¿Cuál es la diferencia entre los síntomas causados por el torque y los causados por los áfidos?

¿Qué efecto tiene el clima en el desarrollo de los síntomas?

# Duraznero 4

## 'ANILLO DE LANA' CONTROL DE ÁFIDOS Y HORMIGAS



**Objetivo:** Aprender a manejar los áfidos, colocando lana con anillo alrededor de los troncos de los durazneros.

### ◇ MATERIALES

- Durazneros con áfidos
- Lana de oveja, escarmenada
- Insecticida en polvo, de baja toxicidad, preferiblemente específico para las hormigas (como Folimir)

### ◇ PROCEDIMIENTO

Encuentren durazneros con áfidos. Puede ser un huerto o durazneros en el borde de una chacra.

Realizar el ejercicio en agosto o septiembre, cuando recién están saliendo las hojas tiernas del duraznero.

Amarre un pedazo de lana alrededor del tronco, justo debajo de las ramas principales. Si colocan el anillo muy abajo, los perros y demás animales pueden hurgarlo. Impregne la lana con insecticida.

Pongan anillos de lana con insecticida en muchos árboles (por ejemplo, la mitad de un huerto), no solamente en dos o tres. De esa manera, será más convincente.

Dejen algunos árboles como testigo, sin anillo de lana y sin insecticida.

### ◇ OBSERVACIONES

Hacer recuerdo a la gente que los áfidos tienen sus enemigos, como sírfidos, coccinélicos (loritos rojos), avispas (y crisopas). Las hormigas protegen a los pulgones de sus enemigos naturales.

Observar un rato, después de amarrar a la lana, a ver si las hormigas siguen trepando el tronco.

Observen el comportamiento de las hormigas. (Entran a la lana, se enredan; se vuelve locas tratando de pasar).

Observar si existen nidos de hormigas en el suelo debajo del árbol. ¿Qué color son las hormigas?

Repetir la observación en una semana. Vean si hay pulgones en los árboles donde han colocado los anillos. Vean si el árbol empieza a brotar hojas nuevas y sanas de los lugares dañados por áfidos.

### ◇ DISCUSIÓN

¿Qué insectos matan al pulgón? (Sírfidos, loritos rojos, avispas, crisopas).

¿Qué hacen las hormigas al pulgón? (Las cuidan).

¿Qué pasaría a los pulgones si las hormigas no los pueden cuidar? (Los otros insectos, los enemigos de los pulgones, como sírfidos y loritos rojos, se los matan).

¿Qué pasará a los enemigos de los pulgones si fumigamos insecticida? (Se mueren, y no pueden matar a los pulgones).

¿Qué pasa con las hormigas cuando llegan a la lana? ¿Pasan o no pasan?

¿Conoce otros métodos para controlar a las hormigas?



AMARRANDO LANA ALREDEDOR DE UN DURAZNERO.



APLICANDO INSECTICIDA EN POLVO AL ANILLO DE LANA. FOTOS: J. BENTLEY

# Duraznero 5

## 'LA PODA EN VERDE' CONTROL DEL TORQUE EN EL DURAZNERO



**Objetivo:** Probar este manejo del torque.

### ◇ MATERIALES

- Durazneros con torque
- Tijeras de podar

### ◇ PROCEDIMIENTO

Encontrar durazneros con torque. Puede ser un huerto o durazneros en el borde de una chacra.

Encontrar las hojas con torque. Córdelas con tijera o con la mano.

### ◇ OBSERVACIONES

Los síntomas del torque salen solo en las ramitas y hojas nuevas. El fruto sale en las ramas del año pasado. El quitar las hojas y ramitas enfermas obliga al árbol a regenerar ramas sanas que serán las ramas que darán fruto al año. Cuando hay torque, no permite el desarrollo de ramas nuevas, y al año casi no produce fruto.

En los árboles muy grandes es más difícil hacer esta práctica.

Observar las ramas donde han hecho la poda en verde por algunas semanas, para asegurarse de que la poda haya eliminado al torque.

Observar si los árboles brotan nuevas hojas y ramas. ¿Son sanas y suaves?

Para comparar sus observaciones con otros árboles, puede podar algunos árboles y dejar otros sin podar. Los árboles que no poda son el testigo.

Observar algunos árboles que fueron debidamente podados durante el invierno, comparando la incidencia de enfermedad entre durazneros podados y no podados.

### ◇ DISCUSIÓN

¿Hay más torque o menos en los árboles donde han hecho la poda de invierno?

¿La poda en verde ayudó a manejar al torque?

¿Dónde había más torque, en los brotes de hojas nuevas, o en las ramas más viejas, hacia los troncos?



PODANDO HOJAS CON TORQUE DE UN DURAZNERO



HOJAS PODADAS EN VERDE

# Duraznero 6

## HOJAS AMARILLAS (Y MUERTE DE ÁRBOLES)



**Objetivo:** comparar los síntomas de los durazneros amarillos con otros tipos de daño y averiguar qué conocen los productores de la enfermedad.

*Hemos observado amarillamiento en las copas de los durazneros en las zonas de Camargo y Sucre. Frecuentemente esos árboles se mueren. Los síntomas son diferentes a los de áfidos y arañuela, pero desconocemos la causa de esta enfermedad seria.*

### ◇ MATERIALES

- Ramas y hojas de durazneros amarillos
- Ramas y hojas de duraznero con daño de arañuela (o daño de áfidos si no hay presencia de arañuela)
- Ramas y hojas sanas de duraznero
- Lupa

### ◇ PROCEDIMIENTO

Muestre los tres tipos de ramas y discuta las diferencias en su apariencia. Se puede hacerlo en el campo o en un lugar público (como una feria).

Examinen con lupa los especímenes por la presencia de insectos, restos de arañuela y otras señas de la apariencia de plagas.

Busquen árboles con diferentes etapas de desarrollo de síntomas en la copa. Comparen con daño de arañuela y de áfido. Discutan el desarrollo de los síntomas y la muerte de las ramas y de los árboles.

### ◇ OBSERVACIONES

Sabemos poco de la causa de este problema, pero podría ser un virus o fitoplasma. Otros factores podrían ser importantes. Por lo tanto, es importante observar y tratar de diagnosticar el problema.

A veces se mueren las ramas amarillas, y con tiempo se mueren hasta los árboles enteros. Las hojas con amarillamiento son más pequeñas, delgadas y más amarillas que las hojas con daño de arañuela. Los entrenodos son más cortos y los tallos de las hojas están más densos que en un duraznero sano. Algunos árboles enfermos producen más hojas directamente del tronco.

El árbol tiene más follaje cuando está sano o cuando tiene arañuela; cuando tiene amarillamiento se pierden

### ◇ DISCUSIÓN

¿Han visto a esta enfermedad en sus lugares? ¿Cómo le llaman?

¿El amarillamiento tiene alguna relación con las diferentes variedades de durazneros? ¿Son más resistentes los nativos o los introducidos?

¿Cómo se disemina y cómo se podría controlar?

**Control.** Si bien no tenemos un control exacto, probablemente sería en vano aplicar un control químico.

Tengan el cuidado de solo plantar arbolitos sanos. No siembren material enfermo.

No use árboles enfermos como material vegetativo para injertos.



IZQUIERDA: ENFERMO; DERECHA: SANO

hojas, algunas ramas se quedan sin hojas, y muertas. El amarillamiento es de un color intenso, mientras el daño de la arañuela es de un amarillo más claro. La arañuela aparece en la nervadura central de la hoja, mientras el amarillamiento está en toda la hoja.

En las etapas tempranas de la enfermedad, algunas áreas de la copa se quedan sanas y hacen un fuerte contraste con las partes amarillas de la copa. No hemos observado daño de áfidos en los árboles amarillos, pero podrían haber otras plagas presentes. Averigüe si la gente ha visto esta enfermedad. Es posible que la han visto, pero que la han confundido con arañuela u otro problema.

No use la semilla de árboles enfermos para la producción de plantines.



---

## Discovery through Diagnosis

---

Effective pest management in agriculture begins with the correct identification of the pest responsible for damage. Using examples taken from potato and peach trees grown in Bolivia, this manual describes participatory exercises which show how to diagnose common problems and therefore what control methods could be used. The aim of the exercises is to promote discovery learning so that farmers and extension workers can use and develop similar approaches for other crops and pests. The exercises are accompanied by datasheets prepared from the CABI Crop Protection Compendium. These provide up to date information that will help local extension workers – for example those working for CIAT Santa Cruz and PROINPA – deliver a better service to local farmers.



---

The Global Plant Clinic is generously supported  
by the UK Department for International Development (DFID).  
[www.globalplantclinic.org](http://www.globalplantclinic.org)