



# CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA MARCHITEZ BACTERIANA DE LA PAPA

Experiencias en Perú y Bolivia



INVESTIGACIÓN



CAPACITACIÓN



PARTICIPACIÓN



Sylvie Priou  
Oscar Barea  
Hermeregildo Equise  
Pedro Aley



# **CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA MARCHITEZ BACTERIANA DE LA PAPA**

**Experiencias en Perú y  
Bolivia**

**Sylvie Priou**

**Oscar Barea**

**Hermeregildo Equise**

**Pedro Aley**



**CIP**

Centro Internacional de la Papa  
Apartado 1558  
Lima 12, Perú  
correo-e: cip@cgiar.org  
www.cipotato.org

**PROINPA**

Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos  
Avenida Blanco Galindo Km 12.5, Casilla 4285 Cochabamba, Bolivia.  
Tel.: (591) 4 360800; Fax: (591) 4 360802  
correo-e: proinpa@proinpa.org  
www.proinpa.org

Esta publicación fue posible gracias al aporte financiero del **Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID)** del Reino Unido.

Edición técnica  
Sylvie Priou

Autores  
Sylvie Priou, Oscar Barea, Hermeregildo Equise, Pedro Aley

Colaboradores técnicos  
José Tenorio  
Oscar Ortiz

Corrección de estilo  
Teresa Ames

Equipo de producción  
Diseño gráfico: Milton Hidalgo  
Coordinación: Cecilia Lafosse

Citación correcta  
Sylvie Priou, Oscar Barea, Hermeregildo Equise & Pedro Aley, 2004. Capacitación e investigación participativa para el manejo integrado de la marchitez bacteriana de la papa. Experiencias en Perú y Bolivia. CIP- PROINPA- DFID; Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú, 80 p.

ISBN: 92-9060-237-6  
Impreso en el Perú  
Tiraje: 1000 ejemplares

“Cuando nos enseñan qué pensar en lugar de cómo pensar terminamos sin pensar.”

# CONTENIDO

---

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>5</b>
¿Sobre qué y para quién es este manual?	5
¿Cómo utilizar este manual?	6
<b>I. Temas generales de manejo integrado de plagas</b>	<b>11</b>
1.1. Importancia del suelo y del agro-ecosistema	11
1.2. Función de los microorganismos	14
1.3. Principios de manejo integrado de plagas (MIP)	16
1.4. Análisis agro-ecológico	18
1.5. ¿Qué es semilla de calidad y selección?	20
<b>II. Temas específicos para la capacitación participativa en manejo integrado de la marchitez bacteriana de la papa</b>	<b>23</b>
2.1. Que es la MB y como reconocerla en campo	23
2.2. Formas de contagio y diseminación de la MB	26
2.3. Que debemos hacer para evitar que la MB llegue a parcelas libres de la enfermedad	30
2.4. Que debemos hacer en una parcela con MB	33
2.5. Rotación de cultivos para el manejo de la MB	35
2.6. Latencia de la MB en la semilla	38
<b>III. Pautas para la investigación participativa en manejo integrado de la marchitez bacteriana de la papa</b>	<b>43</b>
3.1. Principios para diseñar experimentos participativos	43
3.1.1 Utilidad de los experimentos	43
3.1.2 Etapas para el diseño de experimentos participativos	43
3.1.3 ¿Cómo facilitar los diferentes pasos del Ciclo de Experimentación?	46
3.2. Ejemplos de experimentos participativos para MI de MB	50
3.2.1 Experimento 1: extracción de plantas con o sin tratamiento de focos de infección	50
3.2.2 Experimento 2: Rotación de cultivos y remoción de suelo	55
3.2.3 Experimento 3: Aplicación de enmiendas orgánicas y fertilización mineral	60
3.2.4 Experimento 4: Evaluación de clones y variedades de papa para su resistencia a MB	65

<b>IV. Anexos</b>	<b>71</b>
4.1 Dinámicas y sociodramas	71
4.1.1. Sociodrama sobre la función de los organismos	71
4.1.2. Dinámica "Agricultor Alambre enfermo"	73
4.1.3. Dinámica "El cólera"	74
4.1.4. Sociodrama sobre la prevención de la buena salud humana	75
4.1.5. Dinámica "Las frutas podridas"	77
4.1.6. Dinámica "El cultivo hospedante"	78
4.1.7. Dinámica "Las malezas hospedantes"	79
4.1.8. Dinámica "El hombre dormido"	80
4.1.9. Dinámica "El concurso de lanzadores"	81
4.2. Referencias útiles	83

# PRESENTACIÓN

---

## ¿Sobre qué y para quién es este manual ?

Este manual es el resultado de un esfuerzo colaborativo entre el Centro Internacional de la Papa (CIP) y la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA) en Bolivia. La información contenida en el manual ha sido validada durante tres años, con grupos de agricultores (ECA, CIAL, GIAL)<sup>1</sup> de los Andes peruanos y bolivianos<sup>2</sup>, dentro del marco del proyecto financiado por el Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Unido titulado: *Manejo integrado de la marchitez bacteriana y enfermedades transmitidas por el suelo en el cultivo de papa en comunidades de valles interandinos de Perú y Bolivia*, y coordinado por la Dra. Sylvie Priou del CIP, Lima.

En general los agricultores tienen dificultad para manejar la marchitez bacteriana de la papa (MB), enfermedad que es una amenaza real en zonas endémicas, porque causa enormes pérdidas y en muchos casos el abandono del cultivo; también es un peligro en las zonas actualmente libres de la enfermedad dedicadas a la producción de semilla de papa, o a la producción de papa de consumo, de exportación o para la industria. Actualmente no existe un control químico efectivo, la forma de contrarrestar la enfermedad es mediante la aplicación de una estrategia de manejo integrado (MI) que depende de las condiciones agro-ecológicas de la zona infestada. El manejo integrado puede reducir significativamente la incidencia de la MB hasta llegar a su erradicación, pero la buena implementación y la efectividad del manejo integrado depende de que los agricultores tengan el conocimiento apropiado sobre el diagnóstico adecuado de la enfermedad y sus formas de diseminación. Los componentes de control son muy específicos en cada zona porque dependen de factores agro-ecológicos y sociológicos, por lo que deben ser validados en la zona donde van a ser aplicados.

Consecuentemente el presente manual presenta:

1. Herramientas de enseñanza-aprendizaje para capacitar a agricultores sobre cómo prevenir, diagnosticar y manejar la MB en el campo, siguiendo el enfoque que involucra activamente a los agricultores en ejercicios de aprendizaje basados en el descubrimiento.
2. Herramientas y procedimientos para conducir investigación y experimentación participativa con agricultores para desarrollar y/o validar tecnologías de manejo de la MB.

Esta guía intenta ser una herramienta flexible para ser usada como recurso para facilitadores de ECAs o de CIALs, o para profesionales de campo que requieran capacitar a agricultores o experimentar con ellos de manera participativa, de tal manera que puedan adaptar sus programas de capacitación e investigación a las condiciones locales. A su vez el contenido completo del manual sobre manejo integrado de la MB (MI-MB) permite que los técnicos y facilitadores de campo actualicen sus

---

<sup>1</sup> ECA: Escuela de campo de agricultores; CIAL / GIAL: Comité / grupo de investigación agrícola local

<sup>2</sup> En Perú: Provincias de Chota, Cutervo, Cajamarca y San Marcos, Departamento de Cajamarca; Provincias de Huánuco y Pachitea, Departamento de Huánuco.

En Bolivia: Provincias de Tomina, Belisario Boeto y Azurduy, Departamento de Chuquisaca; Provincias de Manuel María Caballero y Vallegrande, Departamento de Santa Cruz; Provincias Carrasco y Ayopaya, Departamento de Cochabamba.

conocimientos técnicos relacionados con esta enfermedad y su manejo. Esta guía es un complemento de otras guías existentes para facilitar el desarrollo de escuelas de campo de agricultores para el manejo del cultivo de la papa<sup>3</sup>, por lo que los principios para la implementación de una ECA o de otras metodologías participativas no son desarrollados en este manual.

Quisiéramos expresar nuestra especial gratitud al CIP, PROINPA y al DFID por su contribución financiera. Al equipo técnico del CIP y de la Fundación PROINPA quienes validaron con entusiasmo y sentido crítico el presente manual con diferentes tipos de agricultores paperos miembros de las ECAs y las CIALs: en Perú, Ing. MSc. Pedro Aley, Ing. Roger Torres e Ing. Javier Correa; en Bolivia, Ing. Hermeregildo Equise, Tec. Jose Luis Quiruchi, Ing. Victor Alvarez, Tec. Jhonny Villagomez, Ing. Juan Vallejos, Promotores Lucio Garcia y Juan Ruiz. En forma especial al egresado Juan B. Zarate R. por sus valiosas contribuciones al manual a través de su tesis de grado, al Ing. MSc. Rodrigo Salinas por su contribución en los análisis económicos de las prácticas de manejo de marchitez bacteriana y al Ing. Roger Rioja por sus valiosos aportes en los temas generales.

Agradecemos a nuestros colaboradores, Al Ing. Cesar Regalado del SENASA Chota por su colaboración para la capacitación de los integrantes de las ECAs en la provincia Cutervo, Cajamarca, Perú. A la ONG AFDR por su colaboración en la investigación participativa con los grupos de San Francisco de Cayran y Huaguin en la provincia de Huánuco, Perú. A Alfredo Malarín, director del proyecto FAO GCP/PER/036, y a Julio León, Coordinador para el Departamento de Cajamarca, Perú, por su colaboración para la implementación de las seis ECAs en las provincias de Cajamarca y San Marcos. Al Centro de Investigación en Agricultura Tropical (CIAT) Santa Cruz, a la Oficina Regional de Semillas (ORS) en Chuquisaca, a la ONG CEDEC por su colaboración en trabajos de investigación participativa en Bolivia. Por último a los participantes de las ECAs y los CIALs implementados en las diferentes regiones de Perú y Bolivia, por sus valiosas críticas, observaciones y sugerencias para mejorar la aplicación futura de este manual.

Quisiéramos agradecer en forma especial al Dr. Oscar Ortiz del CIP por su contribución en la capacitación de los asistentes de investigación en metodologías participativas de capacitación e investigación participativa y por su cuidadosa revisión del presente documento. Al Ing. MSc. José Tenorio por sus contribuciones y revisión del manual y la Dra. Teresa Ames por la revisión y edición del manual.

## **¿Cómo usar este manual para la capacitación participativa sobre MI de MB?**

Para lograr un eficiente uso de este manual, que permita el mejoramiento de nuestras actividades de campo, es importante considerar los factores claves como: el MOMENTO de usarlo y QUE ACTIVIDADES usar en ese momento. Para esto se deben visualizar los posibles escenarios o realidades que se puede encontrar en el campo según la situación de la localidad con respecto a la presencia de la MB, ya sea una zona libre a proteger de la introducción de la enfermedad (caso A) o una zona donde ya se encuentra la MB (Caso B), la secuencia de las sesiones y actividades no será la misma. Además, en ciertas zonas endémicas de MB, las épocas de siembras de papa son casi continuas, por lo que el facilitador podría encontrar simultáneamente parcelas nuevas por sembrar (caso B1), parcelas de papa en plena floración y con síntomas de MB (caso B2) y otras parcelas de papa recién cosechadas donde se presentó MB durante

---

<sup>3</sup> Ver referencias en párrafo 4.2

el cultivo anterior (caso B3). Hemos considerado estas tres situaciones (B1, B2 y B3) para ayudar al facilitador a planificar e implementar sus sesiones de aprendizaje.

Se sugieren posibilidades de ensayos de investigación o experimentación participativa para el MI-MB según estas tres situaciones. Sin embargo, lo recomendable antes de iniciar la investigación participativa es conocer los principios para diseñar experimentos participativos. Primero se debe identificar junto con los agricultores, los problemas prioritarios en el cultivo de papa en su zona y luego definir los tratamientos / tecnologías que desean probar o validar para el manejo de la MB, estos serán elegidos según su pertinencia para el sistema de cultivo de la zona, el material disponible, su bajo costo, su facilidad de aplicación, etc. Es importante, además, que los agricultores entiendan la necesidad de tener repeticiones y de ubicar al azar (randomizar) los tratamientos de sus ensayos. Las formas de evaluar estas tecnologías y de analizar los resultados obtenidos con los agricultores están también desarrolladas en el tema 3.1.

**Caso A:** Comunidad donde aún no ha ingresado la MB a los campos de cultivo de papa.

En este caso no es tan importante en que momento se encuentra el cultivo pues no encontraremos muestras de plantas con síntomas de MB en campo, entonces podemos organizar la capacitación a los agricultores priorizando los siguientes temas:

- Los temas generales del Manejo Integrado:
  - Importancia del suelo sano y del agro-ecosistema (1.1.)
  - Función de los microorganismos (1.2.)
  - Principios de Manejo Integrado de Plagas (MIP) (1.3.)
  - Análisis Agro-ecológico (1.4.)
- Buscar la forma de mostrar la importancia de la enfermedad a través de:
  - Folletos, fotografías, afiches, vídeos, etc.
  - Testimonios de otros agricultores
  - Visitas a otras comunidades, pasantías, días de campo
- Una vez sensibilizados los agricultores se puede tratar los temas de:
  - Identificación y diseminación de la enfermedad (2.1. y 2.2.), utilizando fotografías, folletos y afiches si es que no se puede encontrar muestras de plantas enfermas en zonas cercanas.
  - Formas de prevenir que la enfermedad llegue a sus campos. (2.3.)
  - Que es semilla de calidad y selección (1.5. y 2.6.)
  - Formas de manejo de la enfermedad (2.4.y 2.5.)

**Caso B:** Comunidad donde ya está presente /o se ha presentado la MB en los campos de cultivo de papa.

En este caso la secuencia de la capacitación dependerá mucho del material (plantas y tubérculos enfermos de papa) de que se disponga en el campo. Lo que a continuación se presenta son posibles secuencias que el técnico puede seguir de acuerdo al MOMENTO en que se encuentra el cultivo, así tenemos tres situaciones:

**B1.** Antes de la instalación del cultivo de papa

Todos los agricultores siembran en la misma fecha y no hay ningún otro campo instalado; en este caso podemos empezar por los siguientes temas:



- Identificación y diseminación de la enfermedad: si todavía no hubiera campos ya instalados, tenemos que usar fotografías, folletos o afiches, pero si hubiera campos con la enfermedad en otra zona cercana entonces desarrollamos las partes 2.1. y 2.2.
- Principios del MIP: es necesario que los participantes tengan claro, cual es la importancia de cada práctica de control, por qué se hace y que cada una forma parte de un trabajo integral, para lo cual desarrollamos el tema 1.3. También se deberá desarrollar el tema sobre la función de los microorganismos (1.2.).
- Semilla de calidad e importancia del suelo: antes de la instalación del cultivo es básico desarrollar los temas 1.1. y 1.5.
- Formas de prevenir que la enfermedad llegue a sus campos y la importancia de la semilla de calidad: una vez sensibilizados los agricultores en la importancia de la enfermedad, su diseminación y el MIP, se desarrollan los temas 2.3. y 2.6.
- Experimentación participativa: Se recomienda la instalación de una parcela de aprendizaje donde se demuestran todas las prácticas de prevención (2.3.), la cual se compara con una parcela convencional que muestra las prácticas normales que realizan los agricultores, evaluando al final los resultados, costos y beneficios. Durante todo el desarrollo del cultivo se debe hacer el análisis agro-ecológico del cultivo (1.4.).
- Manejo de la enfermedad durante el cultivo: a pesar de que en la parcela de aprendizaje no se va a tener la enfermedad, igualmente se pueden desarrollar los temas 2.4. y 2.5. en las parcelas individuales de los participantes que presentan la enfermedad, incluyendo el desarrollo del experimento 1 (3.2).

## **B2.** Durante el desarrollo del cultivo de papa

Como hay campos de diferentes edades que presentan la enfermedad podemos realizar las siguientes actividades:

- Importancia del suelo y del agro-ecosistema (1.1) y análisis agro-ecológico (1.4.), este último durante todo el desarrollo del cultivo.
- Identificación y diseminación de la enfermedad: se utilizan las muestras de los campos con la enfermedad para desarrollar los temas 2.1. y 2.2.
- Principios del MIP y función de los microorganismos: se desarrollaran los temas 1.2. y 1.3. en la parcela.
- Prácticas de manejo de la enfermedad durante el cultivo: estas son las prácticas que se deben desarrollar con prioridad, a través del tema 2.4. y el experimento 1 (3.2.1)
- Prácticas de manejo después de la cosecha: se pueden desarrollar los temas 2.5. y el experimento 2 (3.2.2).
- Formas de prevenir que la enfermedad llegue a otros campos sanos y la importancia de la semilla de calidad: pensando en la siembra de papa en la siguiente campaña (en otras parcelas no contaminadas) se pueden desarrollar los temas 1.5., 2.3. y 2.6.

## **B3.** Después de la cosecha del cultivo

En el momento de la cosecha de un cultivo de papa con MB o poco después podemos iniciar con los siguientes temas:

- Identificación y diseminación de la enfermedad: si hubiera campos aún por cosechar con muestras de plantas o tubérculos enfermos a la cosecha se

desarrolla el tema 2.1.o se puede dar énfasis a la diseminación de la enfermedad por los tubérculos, para lo cual desarrollamos los temas 2.2. y 2.6.

- Función de los microorganismos y principios de MIP: es importante que los agricultores visualicen para que se hace cada práctica, para lo cual desarrollamos los temas 1.2. y 1.3.
- Importancia del suelo sano y de la semilla de calidad, y como prevenir que la enfermedad llegue a sus campos: pensando en la siembra de papa en la siguiente campaña (en otras parcelas no contaminadas) se pueden desarrollar los temas 1.1., 1.5. y 2.3
- Prácticas de manejo después de la cosecha: una vez que los agricultores tienen claro la importancia de la enfermedad y el por qué de las prácticas, estas prácticas son las prioritarias para este momento, por lo que desarrollamos el tema 2.5 y los experimentos 2 o 3 (3.2.2 y 3.2.3). Si hubiera oportunidad de disponer de clones de papa resistentes a la MB o varias variedades de la zona que se desea comparar en cuanto a su resistencia a la enfermedad, se instalará el experimento 4 (3.2.4).
- Prácticas de Manejo de la enfermedad durante el cultivo: como conocimiento adicional se debe tratar el tema 2.4 y la importancia del experimento 1 (3.2.1), los cuales se pueden poner en práctica en parcelas vecinas con MB.



# I. Temas generales de manejo integrado de plagas

---

## 1.1 Importancia del suelo y del agro-ecosistema

### OBJETIVOS:

Al final de la actividad los agricultores:

- Identificarán las interrelaciones existentes entre los componentes que forman parte de un agro-ecosistema y construir el concepto alrededor del suelo y de la MB.
- Serán sensibilizados acerca del manejo racional de los recursos naturales y de su relación con el sistema productivo.

**TIEMPO:** 3 horas

### MATERIALES

- Marcadores, cinta adhesiva
- Tarjetas de cartulina de diferentes colores, papelógrafos
- Una parcela de papa con síntomas de MB

### PROCEDIMIENTO

Tomando en cuenta la variabilidad de agro-ecosistemas, el facilitador deberá situarse de acuerdo a la realidad de su zona y definir el ámbito de análisis, existiendo las siguientes alternativas:

1. Terrenos con cultivos de papa en uso intensivo.
  2. Terrenos con cultivos de papa sembrados por primera vez (terrenos vírgenes recién habilitados, chaqueados en Bolivia).
  3. Terrenos que estuvieron en descanso y que nuevamente son utilizados con el cultivo de papa.
- Visitamos un cultivo de papa donde este presente la MB.
  - Dividimos a los participantes en grupos de 4 a 5 personas; se les pide que nombren un representante en cada grupo.
  - Los grupos ubicados en diferentes partes de la parcela empiezan con la reconstrucción de la historia de la parcela enfatizando el suelo, observando y deduciendo como era antes, que cosas tiene actualmente (plantas, animales, gente, enfermedades, plagas, etc.) y de que elementos de la naturaleza esta rodeado (agua, paisaje, cultivos, clima, etc.).
  - Se orienta el trabajo de los grupos a que analicen en el agro-ecosistema los siguientes criterios:
    - Reconstrucción de los recursos que existían en el lugar:  
Identifican y anotan en tarjetas, la vegetación que existía antes de implantarse el cultivo.
    - Identifican y anotan en tarjetas, los animales que vivían en ese lugar (en el caso de terrenos nuevos).

Identifican y anotan en tarjetas, los insectos o bichos que acostumbraban estar en ese lugar.  
Identifican y anotan en tarjetas, las fuentes de agua presentes en el lugar y si siguen en las mismas condiciones de antes.

Anotan las ideas relacionando de como era antes y como es actualmente el clima (temperatura, lluvias).

- Reconstrucción de cómo se habilitó el terreno (en el caso de terrenos nuevos):  
Tecnología o técnica utilizada para la habilitación de suelos vírgenes.  
Medidas preventivas tomadas en cuenta, para evitar incendios.
- Manejo y uso del suelo en la parcela analizada:  
Prácticas que se realizan (curvas de nivel, barreras vivas o inertes, terrazas, número de siembras, rotación de cultivos, etc.).
- Manejo del cultivo:  
Uso de semilla.  
Rotación de cultivos.  
Sanidad del cultivo.
- Evaluación del estado en el que se encuentra el terreno:  
Erosión, contaminación.
- Actitud final del productor:  
Migración.  
Continuidad con la actividad agrícola.

- Los grupos escriben las ideas o apreciaciones en tarjetas.
- En la reunión plenaria, haciendo uso de papelógrafos y de las tarjetas escritas por los asistentes, debemos ir formando y visualizando los componentes del agro-ecosistema.
- Un participante con el aporte de las ideas de los presentes en la plenaria, relaciona los componentes trazando líneas o ubicando flechas de cartulina de color entre las tarjetas. Esta identificación de las relaciones existentes dentro de un agro-ecosistema, podemos realizar en torno a la tarjeta que indique SUELO O TERRENO CON MB (ver Fig. 1).



**Figura 1:** Representación de las interrelaciones existentes entre los componentes que forman parte de un agro-ecosistema.

- Se puede variar esta metodología de las tarjetas escritas, con figuras o dibujos que los participantes puedan realizar, sin embargo, el facilitador también puede preparar con anticipación una gama de tarjetas con dibujos acordes con la realidad del agro-ecosistema que se estudia.
- Cada representante de grupo con el apoyo de los demás, hace una presentación del trabajo.
- Finalmente, construimos en la reunión plenaria el concepto de AGRO-ECOSISTEMA identificando los componentes y las interrelaciones existentes.
- Si el elemento central es una parcela enferma con MB, debemos también aprovechar estas circunstancias para que los participantes analicen y discutan sobre los efectos que causa esta enfermedad y el daño que provoca al agro-ecosistema, haciendo uso de un papelógrafo.
- Ejemplo:



PROINPA

Identificando las interrelaciones existentes entre los componentes que forman parte de un agro-ecosistema.

SUELO ENFERMO POR	EFFECTOS	DAÑOS AL AGRO-ECOSISTEMA
MB	Suelo contaminado	Si
	Rehabilitación de suelos sanos vírgenes	Si
	Incendios incontrolables	Si
	Erosión	Si
	Abandono del cultivo de papa	No

### COMENTARIOS

- El agro-ecosistema es un conjunto de interacciones entre factores bióticos (insectos, enfermedades, plantas, hombre) y factores abióticos (agua, sol, suelo, etc.) que se dan en un determinado tiempo y ambiente.
- El elemento central de análisis debería ser el suelo donde se desarrolla cualquier actividad agrícola (producción de papa) y es donde convergen problemas de sanidad de suelos, por ejemplo la marchitez bacteriana.



PROINPA

Representando las interrelaciones existentes entre los componentes que forman parte de un agro-ecosistema.

- Al finalizar la sesión, los agricultores entenderán la relación del agro-ecosistema con el sistema productivo y podrán reconocer el impacto de las prácticas culturales.

## 1.2 Función de los micro-organismos

### OBJETIVO:

Al final de la actividad los agricultores conocerán e identificarán las funciones y las relaciones entre microorganismos en el cultivo de papa.

**TIEMPO:** 2 horas

### MATERIALES

- Marcadores
- Papelografos, tarjetas de cartulina de diferentes colores
- Cinta adhesiva
- Recipientes o bolsas de plástico
- Una parcela de papa con síntomas de MB y otras enfermedades

### PROCEDIMIENTO

- Formamos grupos de 4 a 5 participantes y visitamos parcelas con cultivo de papa, en lo posible campos donde se tenga presencia de enfermedades bacterianas y fungosas.
- Pedimos a los grupos que recolecten diferentes organismos existentes en la parcela, como: plantas sanas, plantas enfermas por bacterias (marchitez bacteriana), hongos, virus, insectos, arañas y lombrices.
- Cada grupo debe ordenar a los organismos encontrados de acuerdo a lo que crean conveniente, pensando en ¿quién se alimenta de quién?
- Luego los grupos presentan sus trabajos, describiendo las funciones y relaciones de cada nivel u organismo y generamos una discusión.
- Como conclusión, los participantes tienen claro que cada ser vivo tiene una función, que pueden causar daños a los cultivos de papa y otros que pueden ser benéficos. Y que se pueden clasificar en los siguientes niveles:
  - Nivel 1. Vegetales (plantas, malezas, etc). Son productores de alimentos para los animales y el hombre y de materia orgánica.
  - Nivel 2. Plagas (incluye a las bacterias, hongos, virus, nematodos, insectos, etc.). Son organismos que causan enfermedades en las plantas o que se alimentan de ellas. Entre las enfermedades más importantes está la marchitez bacteriana que es causada por una bacteria y la racha (tizón tardío) causada por un pseudo-hongo y entre los insectos están los daños de la polilla, del gorgojo y de la pulgilla.

- Nivel 3. Amigos naturales (incluye virus, bacterias, hongos, entomopatógenos, arañas, insectos depredadores y parásitos). Son los organismos que se alimentan de los organismos del Nivel 2. A estos organismos también se les llama “amigo del agricultor” porque nos ayudan a controlar los organismos que están causando daño a las plantas.
  - Nivel 4. Organismos que descomponen la materia orgánica (incluye bacterias, hongos e insectos). Son organismos que se alimentan de plantas muertas. Al descomponer los restos ayudan a preparar los alimentos para el Nivel 1.
- Planteamos algunas interrogantes ¿Por qué decimos que las plantas marchitas están enfermas por una plaga?, ¿Pueden llamarse a todas las malezas plaga y por qué?.
  - Aclaremos las respuestas de cada grupo indicando que la bacteria que causa la marchitez, vive a expensas de la planta utilizando los tallos y los tubérculos para multiplicarse y de esta manera hace que se pudran los tubérculos y se marchiten las hojas, por esto se convierte en plaga. Cuando existen muchas malezas entonces compiten por los alimentos del suelo. Además ciertas malezas albergan / protegen a organismos plaga como al agente causal de la MB, por estas razones también las malezas son consideradas como plagas.



Identificando los organismos subterráneos.

## COMENTARIOS

- Los organismos (macro o microorganismos) en la naturaleza están presentes para mantener el equilibrio ecológico y cada uno de estos tiene una función para persistir, entonces podemos decir que la función es más importante que su nombre.
- Se hace abstracto cuando se quiere introducir el concepto sobre las bacterias, hongos y virus que pertenecen al segundo, tercer y cuarto nivel. Por esto es aconsejable usar muestras vegetales infectadas con enfermedades que permitan discutir sobre los agentes causales y sus funciones.
- Para reforzar el concepto de la función de los organismos realizamos un sociodrama con la participación de los agricultores (Ver Anexo 4.1.1.).



### 1.3 Conociendo el Manejo Integrado de Plagas (MIP)

#### OBJETIVO:

Al final de la actividad los agricultores entenderán el concepto de Manejo Integrado de Plagas (MIP), haciéndolo aplicable a sus condiciones locales.

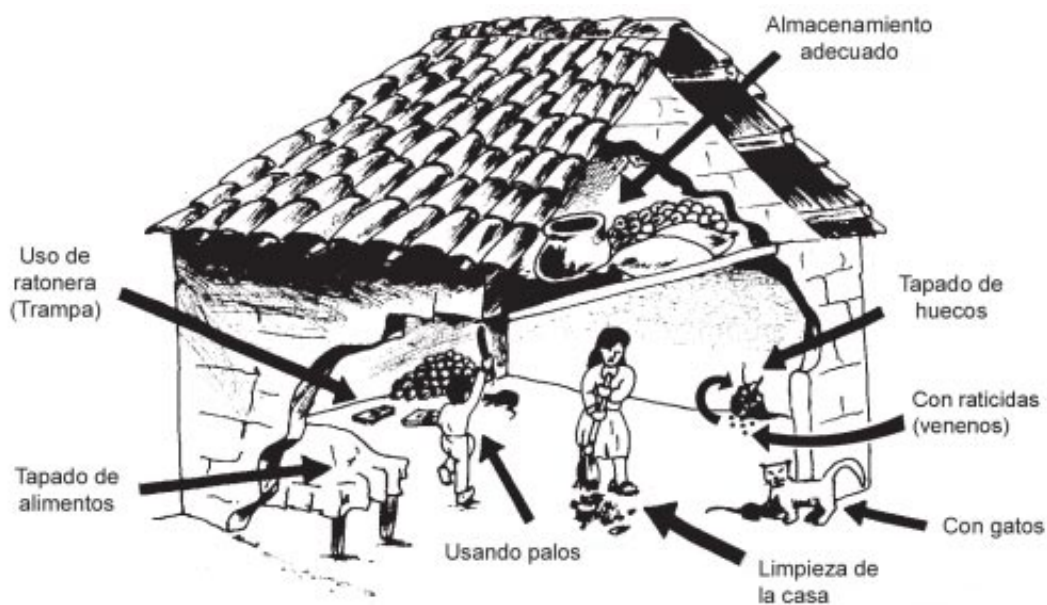
**TIEMPO :** 3 horas

#### MATERIALES

- Marcadores, cinta adhesiva
- Papelógrafos, tarjetas de cartulina de diferentes colores
- Perfil de una casa dibujada en papelógrafo y cartulina cortada en forma de una rata

#### PROCEDIMIENTO

- Iniciamos diciendo a los participantes que existe una plaga que es muy conocida por ellos y que causa grandes daños en las casas (hace huecos en las paredes, se encuentran en lugares donde hay granos, etc.), y se les pregunta ¿a qué animal nos estamos refiriendo?
- Seguidamente preguntamos ¿Cómo podemos matar a una rata dentro de la casa?. Para esto pegamos el perfil de una casa y el dibujo de una rata al centro de la misma.
- Distribuimos entre los participantes tarjetas de cartulina de diferentes colores y un marcador para que dibujen o anoten todas las respuestas.
- Luego, los participantes uno por uno salen al frente y pegan su tarjeta a un lado de la casa. Si faltasen algunas formas de control, hacemos algunas preguntas motivadoras para que los participantes den más respuestas.



**Figura 2.** Representación de las diferentes formas de control de la rata en una casa.

- Una vez enumeradas las diferentes formas de control, se pega el dibujo de la rata fuera de la casa, y se pregunta ¿cómo podemos evitar o prevenir que la rata ingrese en la casa?. De igual manera se reparte tarjetas de cartulina y se van pegando al otro lado del dibujo de la casa.
- Con las diferentes prácticas escritas en tarjetas y visualizadas por los participantes, les decimos que eso es el MIP, y preguntamos entonces, con sus propias palabras ¿qué entienden por Manejo Integrado de la rata?
- En un papelógrafo anotamos todas las ideas y luego redondeamos el concepto del MIP.
- En una tarjeta escribimos las estrategias generales, y colocamos junto a las formas de control que le corresponde:
  - Cultural: limpieza, tapando huecos, almacenamiento adecuado o tapado de alimentos
  - Mecánico: a palazos o escobazos, a pedradas
  - Biológico: con gatos
  - Químico: con raticidas (venenos)
  - Etológico: con trampas
- Seguidamente preguntamos: ¿Cuáles son las prácticas más útiles y baratas? (aquí debemos incluir el costo del daño causado en los alimentos y el peligro de enfermedades, etc); ¿Cuáles son las prácticas para prevenir la entrada de la rata a la casa o las otras casas?. Luego analizamos la importancia de prevenir antes que lamentar.
- Finalmente preguntamos si este Manejo Integrado podremos usarlo en nuestros cultivos, luego cambiamos la casa por el dibujo de una parcela de papa, y hacemos el mismo ejercicio, preguntando ¿Cómo podemos y qué debemos hacer para mantener la parcela sana y saludable?.

## COMENTARIOS

- Tener en cuenta que, normalmente los agricultores se preocupan de una plaga, cuando esta ya esta en su parcela y no le dan la debida importancia a las prácticas preventivas que son las más económicas y eficaces.
- En base de la experiencia obtenida durante la implementación de ECAs, se puede decir que estos principios deben regir el actuar de cada uno de los facilitadores, quienes a su vez propiciarán su difusión entre colegas y agricultores a través del ejemplo y no buscando su aprendizaje de memoria. Es decir que cada decisión que se tome en el manejo del cultivo, en una investigación participativa, en una evaluación, etc. el facilitador debe tener siempre presente estos principios:
  1. Un cultivo saludable en suelo saludable: Con este principio se busca revalorar la importancia del suelo como un espacio vivo, que requiere nutrientes (no sólo químicos), manejo adecuado y dar importancia al uso sostenible del suelo.
  2. Conservando los controladores biológicos: Este principio esta muy relacionado con el medio ambiente, aquí se busca el menor y eficiente uso de agroquímicos, teniendo en cuenta la contaminación, no solo del aire, sino también del agua y del suelo.
  3. Observando los campos continuamente: Esto tiene que ver con la práctica de evaluar y analizar antes de actuar, de valorar la información actualizada para una adecuada decisión de manejo.
  4. El agricultor se vuelve un experto en su propio campo: Este es uno de los principios claves y tiene que ver con la ACTITUD del facilitador con los agricultores, pues cada actividad se debe hacer pensando en que ellos tienen la experiencia y capacidad de ser expertos en el manejo de sus cultivos (si no lo son ya) y no que estarán dependiendo siempre de un técnico.

## 1.4 Análisis agro-ecológico

### OBJETIVOS:

Al final de la actividad los agricultores entenderán:

- La importancia de observar y evaluar el desarrollo del cultivo periódicamente y constantemente.
- Las relaciones de todos los factores que influyen en el crecimiento de las plantas dentro del ecosistema.
- Los criterios para la toma de decisiones sobre el manejo del cultivo en general y de la MB en particular.

**TIEMPO:** 4 horas para la sesión inicial, luego 2 horas cada quince días durante todo el cultivo

### MATERIALES

- Papelógrafos, tarjetas de cartulina de diferentes colores
- Marcadores y lápices de color
- Lupas, reglas, clips, cinta adhesiva
- Vasos transparentes de plástico y bolsas de plástico

### PROCEDIMIENTO

- Antes de iniciar la sesión, los participantes deberán conocer la función de los organismos (1.1) y las relaciones que existen entre los componentes que forman un agro-ecosistema (1.2).
- Se conforman grupos de 4 a 5 agricultores y cada grupo debe tener por lo menos una persona que sepa leer y escribir.
- Durante el desarrollo del cultivo cada quince días, los grupos visitamos parcelas de cultivo de papa infestadas con MB.
- En la parcela caminamos diagonalmente y pedimos a los grupos que al azar escojan y demarquen un sitio o área con 100 plantas.



Observando el desarrollo de las plantas de papa durante el análisis agro-ecológico de la parcela.

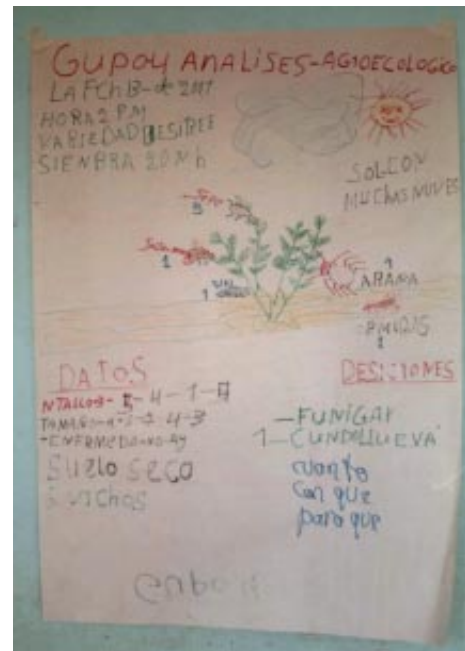
- Solicitamos a los agricultores que observen las 100 plantas detenidamente e identifiquen las enfermedades que están presentes y registren en tarjetas lo observado.
- Si observamos plantas enfermas con MB, debemos contar las plantas sanas y las plantas enfermas y con estos datos estimamos el porcentaje de daño o incidencia de la enfermedad, y anotamos este porcentaje.
- También debemos observar la presencia de malezas y estimar el porcentaje que cubre en el área de observación y anotar en lo posible los nombres de estas malezas.

- De manera similar observamos otras enfermedades y estimamos el porcentaje de daño y anotamos.
- En caso de observar insectos plagas y benéficos en las hojas o en el suelo, también debemos estimar los daños ocasionados por la plaga y la población de los insectos.
- Recolectamos muestras de plantas marchitas y con otras enfermedades, y malezas para discutir en la sesión plenaria y estudiarlas.
- En la sesión inicial, se reúnen los grupos y se procede a hacer los dibujos de las plantas (sanas y enfermas) en papelógrafos, considerando todos los factores observados como la MB y otras enfermedades, además de los insectos, suelo y las condiciones de clima. En las siguientes sesiones se pueden omitir los dibujos porque el tiempo de los agricultores es limitado y se debe concentrar en los temas específicos de las otras sesiones, así que el análisis agro-ecológico en el cultivo se limitara a las observaciones durante media hora.
- En los dibujos, los participantes deben expresar la realidad. Por ejemplo, si una rama de la planta esta marchita, se puede dibujar la planta con las ramas marchitas y algo pálidas. Además, se deben considerar las actividades y observaciones que se efectuaron antes de la visita.
- En la sesión plenaria, cada grupo realiza la presentación de sus observaciones en la parcela (sitio o área), la presentación debe ser reforzada mostrando las muestras recolectadas y se debe resaltar los porcentajes de daño e incidencia de las enfermedades e insectos.
- Concluida la presentación preguntamos ¿Cómo podemos reconocer las enfermedades que hemos observado en la parcela?. Anotamos las respuestas.
- Tomando como base las respuestas, indicamos que podemos reconocer a la marchitez bacteriana en las plantas marchitas haciendo la prueba de flujo y corte del tubérculo (ver sesión de diagnóstico 2.1.) y pedimos a los grupos que realicen las pruebas.
- Continuamos preguntado a los grupos ¿Qué malezas encontraron?; ¿Qué perjuicios tienen estas malezas para el cultivo?. Anotamos las respuestas.
- Explicamos que algunas malezas presentes en la parcela funcionan como plantas hospedantes de la MB en el suelo y compiten por nutrientes.
- Tomando en cuenta la observación, evaluación, diagnóstico y discusión, de manera conjunta tomamos las decisiones definitivas sobre las acciones a implementar en el cultivo y para controlar las enfermedades, principalmente para marchitez bacteriana.



PROINPA

Anotando los resultados del análisis agro-ecológico de la parcela.



PROINPA

Resultado del análisis agro-ecológico de la parcela.

## COMENTARIOS

- Los facilitadores aclaran dudas y plantean pequeños estudios para ampliar los conocimientos del grupo. Por ejemplo si los agricultores deciden eliminar las plantas marchitas, debemos realizar la extracción de plantas y tubérculos durante el desarrollo del cultivo e incorporar cal o ceniza en los lugares de donde se han extraído las plantas (ver 2.4.).
- Durante el análisis del agro-ecosistema los agricultores deben anotar cualquier otro dato que les interese y en la próxima sesión deben ser analizados y discutidos.
- Los dibujos y resultados del análisis agro-ecológico deben ser guardados para luego compararlos con los análisis posteriores.

## 1.5 ¿Qué es semilla de calidad y selección?

### OBJETIVO:

Al final de la actividad los agricultores conocerán las características de una semilla de calidad y la importancia de usarla.

**TIEMPO:** 2 horas



Seleccionando semilla.



### MATERIALES

- Papelógrafos
- Marcadores de color
- Cinta adhesiva
- Lupas
- Muestras de tubérculos de papa del mercado y semilla certificada

### PROCEDIMIENTO

- Se preparan tres muestras de tubérculos-semilla (de 20 a 25 Kg cada una):
  - Dos muestras que deben contener semilla de diferentes calidades, y de dudosa procedencia, por ejemplo, con mezcla varietal, papas deformes, con plagas y enfermedades, con daños mecánicos, tamaños diferentes, brotación y estado fisiológico deficientes, así como también semillas de buena calidad.
  - La otra muestra debe ser una bolsa de semilla que reúna todas las características de una semilla

de calidad, lo importante es que se conozca su procedencia, si fuera posible, un lote que lleve la tarjeta de certificación.

- Se dividen en tres grupos de trabajo. Cada grupo nombra un responsable.
- A cada grupo se le proporciona una muestra de semilla (de 20 a 25 Kg) sin indicarles su procedencia y se les pide que realicen una selección y clasificación de lo que ellos consideran una semilla de calidad, para lo cual durante el trabajo, deberán ir anotando en un papelógrafo las características que identifican dicha semilla de calidad, aclarando el por qué de cada característica.
- En la sesión plenaria general, los grupos exponen su trabajo y reciben comentarios y aportes de los otros grupos y del facilitador (ver comentarios).
- Finalmente, el facilitador amplía los conceptos sobre una semilla de calidad y la importancia de cada característica, basándose en el trabajo de los grupos. Les indica la procedencia de los diferentes lotes de semilla que han seleccionado, enfatizando el significado de la tarjeta de certificación si es que hay una.

## COMENTARIOS

La calidad de la semilla de papa es sumamente importante para asegurar una buena producción. La semilla de calidad tiene mayor potencial de producción que otra semilla común. Las plantas provenientes de tubérculos-semilla de calidad tienen mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades. La condición fisiológica de los tubérculos, especialmente el brotamiento, es también muy importante para asegurar una buena calidad de semilla. Pensando en el tema de la MB, el facilitador debe poner mucho énfasis sobre las formas de disseminación de esta enfermedad a través de la semilla, su importancia y consecuencias (ver sesión 2.6.).

Es importante que el facilitador conozca los atributos de una semilla de calidad para poder difundirlos entre los agricultores. Se recomienda centrarse en cuatro atributos:

### ■ Calidad genética (o pureza varietal)

Todo el lote de semilla debe pertenecer a una misma variedad. Una vez sembrada y cosechada, las plantas y tubérculos deben presentar las características propias de una determinada variedad (hábito de crecimiento, altura, floración, forma del tubérculo, color de la piel y pulpa, resistencias, potencial productivo, calidad, etc.).



CIP

Tubérculos-semilla con brotes fuertes aptos para siembra.



R. EGUSQUIZA

Tubérculos-semilla con excesivo brotamiento no aptos para siembra.

### ■ **Calidad fisiológica**

Una buena semilla debe ser uniforme en procedencia y en fisiología, debe tener muchos brotes fuertes, gruesos y cortos. El almacenamiento en luz difusa favorece el desarrollo de brotes fuertes y el tubérculo se verdea lo que limita el ataque de la polilla. Semillas con muchos brotes darán mayor cantidad de tallos y por lo tanto producirán más.

### ■ **Calidad sanitaria**

Las semillas deben estar sanas, libres de enfermedades y plagas capaces de ser transmitidas por el tubérculo. Si la semilla está infectada por MB, puede contagiar a las plantas y diseminarse en el suelo. Otras enfermedades y plagas también pueden ser llevadas a través de los tubérculos (rancho, virus, sarna, pudrición blanda, Rizoctoniasis, polilla, etc.).

### ■ **Calidad física**

La semilla debe ser de tamaño uniforme (40-60 g), sin daños físicos porque estos pueden predisponerla al ataque de enfermedades. Los daños mecánicos pueden ser de dos clases: (i) agrietamiento, cuando la piel externa ha sido dañada; o (ii) manchas negras internas, causadas por golpes o mal manejo, en cuyo caso la pulpa del tubérculo cambia de color y se vuelve oscura. En general, se consideran daños mecánicos a todas las semillas partidas, rayadas, maltratadas o aplastadas.

Al margen de los atributos mencionados, también debemos tomar en cuenta el origen de la semilla. Una semilla de calidad, tiene origen conocido; se conoce donde, cómo y quién la ha producido. En caso de presentarse problemas, se puede reclamar. Pueden existir dos posibilidades de conocer el origen:

1. En forma verbal de parte de un productor.
2. En forma certificada a través de una etiqueta de certificación que otorga una instancia legal (Oficina Regional de Semillas en Bolivia, SENASA en Perú).

Hay que recordar que el facilitador en ningún momento debe asumir la charla y empezar a decirles a los agricultores qué es una buena o mala semilla. Los agricultores deben ir descubriendo los conceptos en un intercambio de ideas y experiencias entre ellos, pudiendo aclararse con el establecimiento de pequeñas experimentos ya sea en macetas o a través de las parcelas de estudio.

Como una forma de refuerzo y motivación, los agricultores pueden plantear sus propios experimentos usando diferentes calidades de semilla en campo.

## II. Temas específicos para la capacitación participativa en MI-MB

---

### 2.1 Que es la MB y como reconocerla en campo

#### OBJETIVO:

Al final de la actividad los agricultores sabrán reconocer los síntomas de MB en el campo.

**DURACIÓN:** 2 horas

#### MATERIALES:

- Plantas de papa y tubérculos, con síntomas de marchitez
- Plantas de papa y tubérculos sanos
- Harina
- 5 vasos limpios de vidrio transparente
- Alambres o clips, cuchillos o navajas
- Agua limpia
- Papelógrafos, marcadores, tarjetas de cartulina de diferentes colores, cinta adhesiva
- Materiales técnicos de apoyo: Fotografías de síntomas de MB en follaje y tubérculo



CIP

Planta de papa con síntoma de marchitez total.

#### PROCEDIMIENTO:

- Previamente identificamos una parcela con plantas marchitas por MB, y con plantas marchitas pero causadas por otras plagas, además de tubérculos enfermos con MB. Si no hubiera parcelas cerca del lugar de la reunión, el facilitador debe prever para llevar estas muestras a la sesión en cantidad suficiente para todos los grupos.
- Iniciamos formando grupos de 4 – 5 agricultores, a quienes se les pide describir e identificar los problemas que tienen las muestras presentadas.
- Luego pedimos a cada grupo que escriba en las tarjetas de cartulina los nombres de las enfermedades que ellos reconocen en las muestras entregadas y que las dibujen con sus respectivos síntomas, tanto en el follaje como en los tubérculos.



CIP

Planta de papa con síntoma de marchitez unilateral.



- Luego preguntamos como podemos estar seguros de que es tal o cual enfermedad, explicando así las diversas técnicas para diagnosticar la MB.
- Posteriormente en reunión plenaria, cada grupo de agricultores expone sus respuestas.
- Después de conocer sus criterios sobre el diagnóstico desarrollamos los métodos prácticos de diagnóstico de la MB:

### A) ¿Cómo reconocer la MB en los tubérculos?

- Observamos los ojos (yemas) de los tubérculos y preguntamos:
  - ¿Qué observamos en los ojos de los tubérculos?
- Cortamos el tubérculo por la tercera parte, cerca al estolón en forma transversal y dejamos reposar de 5 a 10 minutos, si no sale nada se puede presionar el tubérculo; después observamos minuciosamente y preguntamos:
  - ¿Que observamos en las papas cortadas?

Además debemos tener a mano fotografías de síntomas de MB en tubérculos.

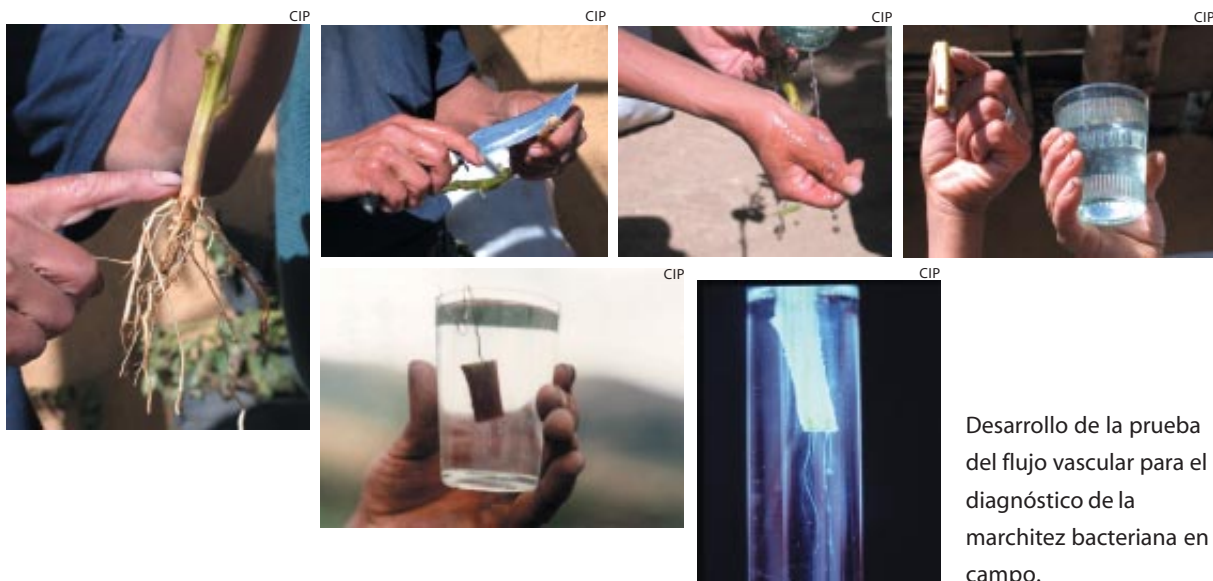


Pus bacteriano saliendo de los ojos del tubérculo.

Pus bacteriano saliendo del anillo vascular del tubérculo.

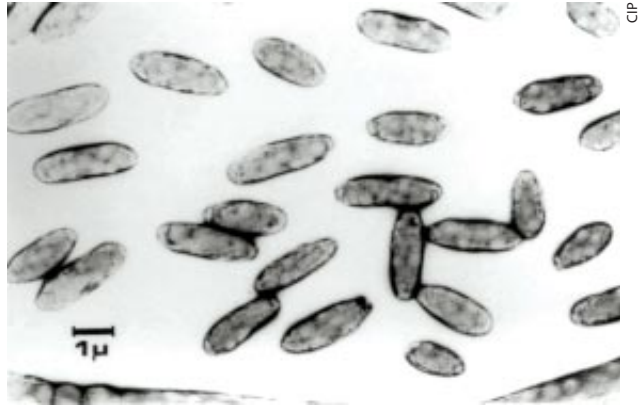
Pudrición parda mas avanzada.

### B) ¿Cómo saber si un tallo tiene MB o no?

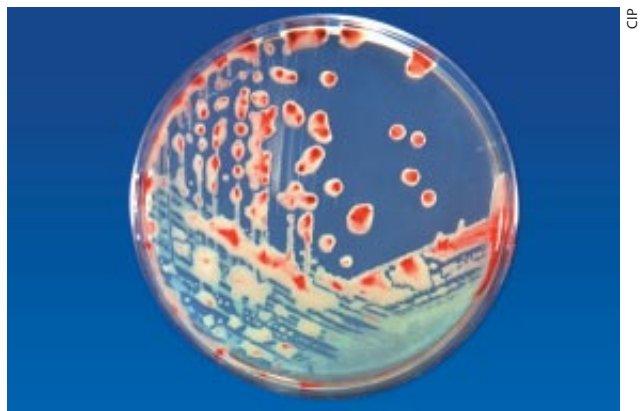


Desarrollo de la prueba del flujo vascular para el diagnóstico de la marchitez bacteriana en campo.

- Observamos 2-5 tallos enfermos y otros 2-3 sanos.
- Llenamos un vaso transparente con agua limpia.
- Cortamos un pedazo de tallo enfermo de 3 a 4 centímetros cerca de la base y colocamos un alambre o clip en forma transversal.
- Introducimos el pedazo de tallo en el agua y dejamos reposar, luego después de 2 a 5 minutos observamos lo que sucede en el vaso y preguntamos:
  - ¿Qué sucede dentro del vaso?
  - ¿Cuál será la causa de esta enfermedad?
- El mismo ejercicio se repite con tallos marchitos pero dañados por plagas o enfermedades fungosas; luego comparamos y preguntamos:
  - ¿Qué sucede dentro del vaso?
  - ¿Por qué no se observa ningún flujo?
  - ¿Cuál será la causa de esta enfermedad?
- En la reunión plenaria aclaramos las respuestas indicando que la MB se puede detectar a través de los tubérculos y tallos, y que el líquido lechoso que sale de los tubérculos y los hilos lechosos que salen de los tallos contienen el organismo que causa la enfermedad.
- Con la ayuda de unas fotografías, mencionamos que la MB es ocasionada por un organismo pequeño llamado bacteria que no se puede ver a simple vista. Las bacterias se reproducen muy rápidamente en grandes cantidades dividiéndose en dos, al nivel del cuello de la planta. La acumulación de grandes cantidades de bacterias, que además son mucosas, en los haces vasculares de la planta impide la subida de la savia y la planta se marchita como resultado de la falta de agua.
- Para reforzar el conocimiento sobre la bacteria, ponemos un poco de harina blanca en un vaso con agua limpia y observamos el aspecto lechoso y turbio que se forma al mover el líquido del vaso. Este fenómeno ocurre en forma similar cuando la bacteria esta presente en grandes cantidades en tallos y tubérculos.
- Finalmente a modo de resumen, explicamos acerca de los síntomas de MB tanto al nivel de follaje como de tubérculos y sus formas de diagnóstico, con la ayuda de fotos de síntomas en follaje y tubérculos.



Células bacterianas de *Ralstonia solanacearum*, agente causal de la marchitez bacteriana.



Colonias de *Ralstonia solanacearum* en medio de cultivo Kelman.

## COMENTARIOS

- Discutimos sobre la importancia del diagnóstico de la MB para posteriormente poder tomar las medidas adecuadas para un buen manejo integrado de la enfermedad. Mencionamos que otras causas pueden provocar marchitez en una planta.
- Se pueden dar ejemplos de enfermedades en humanos y la importancia de tener un buen diagnóstico para determinar el tratamiento adecuado.
- Para reforzar este tema realizamos la dinámica “Agricultor Alambre enfermo” (Anexo 4.1.2.).

## 2.2 Formas de contagio y diseminación de la MB

### OBJETIVOS:

Al final de la actividad los agricultores:

- Conocerán las diferentes formas de contagio y diseminación de MB en las parcelas de papa.
- Sabrán que el agente causal de la MB es un organismo vivo y que está presente en las plantas con síntomas visibles de marchitez.

**DURACIÓN:** 2 horas para la sesión inicial e instalación de los experimentos; 30 minutos de evaluación cada 2 semanas, durante 1 a 2 meses del experimento conducido en macetas.

### MATERIALES:

- Plantas de papa con síntomas de MB y otras con marchitez causada por daño de insectos o por enfermedades fungosas; plantas de papa sanas
- 18 plántulas de tomate creciendo en macetas pequeñas (3-4 semanas de edad, 15 cm de altura)
- 9 tubérculos provenientes de plantas con síntomas de MB y 9 tubérculos sanos sin MB (preferible certificados)
- 24 macetas y 8 bandejas
- 5 vasos de vidrio transparente ó tubos de prueba limpios
- Alambres o clips, cuchillos o navajas
- Agua cristalina
- Papelógrafo, cartulina, marcadores
- Materiales técnicos de apoyo (fotografías de síntomas de la MB y folletos técnicos)

### PROCEDIMIENTO:

- Iniciamos preguntando a los agricultores:
  - ¿Cómo llega la MB a las parcelas?
- Anotamos las respuestas en un papelógrafo.
- En base de las respuestas vertidas, generamos una discusión para cada una de las respuestas y contribuimos con ideas.
- Para reforzar y comprobar las respuestas realizamos las siguientes prácticas recomendadas para zonas cálidas o debajo de los 2500 msnm.

## A) Prácticas con plantas

- Preparar 6 macetas pequeñas conteniendo una plántula de tomate (de 3-4 semanas de edad, 15 cm de altura) cada una.
- Antes de iniciar esta práctica, debemos preparar la suspensión bacteriana (llamada inóculo) haciendo pruebas de flujo con plantas que tienen síntomas de marchitez (causada por MB y por hongos vasculares). Colectamos en un vaso de vidrio conteniendo agua limpia el flujo de 2 tallos para cada maceta.
- En cada una de las 3 macetas vaciamos el contenido del vaso de vidrio (unos 40 ml) donde se hizo la prueba de flujo en plantas con síntomas de MB.
- En cada una de las otras 3 macetas vaciamos el contenido del vaso de vidrio donde se hizo la prueba de flujo con plantas con marchitez causada por hongos.
- Debemos tener cuidado de manejar por separado los dos grupos de macetas.
- Dejamos los tres grupos de plantas en un lugar abrigado y con luz (desván, granero) durante dos a cuatro semanas, regando las plantas según necesidad y sin que escurra agua.
- Semanalmente con los agricultores anotamos en el papelógrafo lo observado en las plántulas tratadas con cada categoría de flujo. Con ellos analizamos cuales fueron los flujos que desarrollaron la marchitez. Discutimos el por qué de las diferencias entre plantas sanas o infectadas con hongos y las con MB, y concluimos que el flujo lechoso que sale del tallo enfermo contiene el organismo que causa la MB.
- Opcionalmente, si queremos demostrar que la bacteria es un ser vivo, podemos realizar un experimento donde se hierve durante 2 minutos el flujo de MB necesario para inocular otras 3 plantas de tomate: después de dos a 4 semanas de observación, si las plantas no se marchitan demostramos que la bacteria muere al ser hervida el agua. Este experimento también se puede realizar añadiendo dos gotas de hipoclorito de sodio no diluido (lejía).



CP

Plántulas de tomate inoculadas con flujo bacteriano, mostrando síntoma de marchitez.

## B/ Prácticas con tubérculos semilla

- Obtenemos 9 tubérculos de una planta con síntomas de MB y sembramos 3 tubérculos por maceta con suelo sano (total 3 macetas).
- Sembramos 9 tubérculos certificados (libres de MB) en 3 macetas con suelo sano.
- Realizamos el manejo de acuerdo a las necesidades de las plantas y regamos



CP

Plántulas de papa con síntoma de marchitez procedentes de semilla infectada.

ligeramente y sin que escurra agua, cada vez que sea necesario.

- Dejamos las plantas en un lugar abrigado y con luz (desván, granero) durante 2 a 8 semanas.
- Con los agricultores anotamos la emergencia y observamos la presencia de las primeras plantas con síntomas de MB. Semanalmente anotamos lo ocurrido durante los 2 meses de evaluación.
- Con ellos analizamos cuales fueron los tubérculos que desarrollaron marchitez. Discutimos el por que de ello, y concluimos que el tubérculo de una planta con MB está infectado y puede transmitir la enfermedad a la planta nueva.

### **C/ Prácticas con suelo infestado**

- Extraemos 2 plantas con síntomas bien avanzados de MB y de los hoyos dejados, colectamos 1-2 kg de suelo por planta (suelo alrededor de las raíces de la planta a la profundidad de 0 a 20 cm) y mezclamos.
- Llenamos 3 macetas con este suelo y sembramos 3 plantas de tomate o 3 tubérculos de papa certificada.
- Dejamos las plantas en un lugar abrigado y con luz (desván, granero) durante 2 a 8 semanas, regándolas cada vez que lo necesiten y sin que escurra agua.
- Cada semana observamos con los agricultores las macetas y anotamos lo ocurrido. Con ellos analizamos el por que de ello, y concluimos que el suelo alrededor de una planta enferma con MB esta infectado y puede transmitir la enfermedad a otra planta sembrada en el mismo lugar.

### **D/ Prácticas con agua de riego contaminada**

- Preparamos 3 macetas pequeñas con una plántula de tomate (de 3-4 semanas de edad, 15 cm altura) cada una.
- Antes de iniciar esta práctica, debemos preparar la suspensión bacteriana (llamada inóculo) haciendo pruebas de flujo con plantas que tienen síntomas de marchitez (por MB y por hongos vasculares).  
Colectamos en un vaso de vidrio conteniendo agua limpia, el flujo de 2 tallos para cada maceta.  
Nota: podemos usar las plantas enfermas de tomate o de papa de los experimentos A/ o B/.
- En cada una de las 3 macetas vaciamos el contenido del vaso de vidrio (unos 40 ml) donde se hizo la prueba de flujo con plantas con síntomas de MB.
- Dejamos las plantas en un lugar abrigado y con luz (desván, granero) durante dos a cuatro semanas, regándolas según necesidad y sin que escurra agua.
- Dos semanas después, sembramos otras 3 plantas de tomate en suelo sano.
- Cuando las primeras plantas de tomate sembradas muestren síntomas de MB, las regamos en exceso para recoger el agua de escurrimiento en los platillos y con esta agua contaminada regamos las plantas de tomate sanas sembradas últimamente. Repetimos esta operación después de cada riego.
- Cada semana observamos con los agricultores las plantas de tomate de la segunda siembra y anotamos lo ocurrido. Con ellos analizamos el por qué de ello, y concluimos que el agua de riego contaminada puede diseminar la MB y contagiar nuestros cultivos sanos.