

Marchitez de plántines de tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntz) en vivero

Mario Coca-Morante

Departamento de Fitotecnia y Producción Vegetal, FCAPFyV-UMSS

E mail: agr.mcm10@gmail.com

Resumen. La tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntz) es una especie nativa de la región andina de Bolivia. En los últimos 20 años, diferentes proyectos han promovido el cultivo de esta especie, para aprovechar sus propiedades medicinales, alimenticias e industriales, pero durante el crecimiento de las plantaciones, se registró el ataque de enfermedades que causan pérdidas por mortandad de plantas. El estudio busca identificar al agente causal del marchitamiento de la tara, evaluando su incidencia a nivel de vivero. Se establecieron tres parcelas experimentales en platabandas en el vivero de la ESFOR; se tomó muestras de plantas aparentemente sanas y con síntomas de la enfermedad para ser analizadas en laboratorio. De los aislamientos realizados, se registró crecimiento en PDA, tanto de plantas sanas y enfermas, evidenciándose el mismo tipo de desarrollo de colonia, las que observadas al microscopio mostraron microconidias, macroconidias, phialides y clamidosporas características del hongo *Fusarium oxysporum*. En un periodo de 57 días después del repique, el promedio de la incidencia del marchitamiento de la tara fue de $R_1=1,24$, $R_2=2,45$, y $R_3=2,13$ por cada 14 días y las tasas de infección aparente $r_{R1}=0.0003/\text{día}$, $r_{R2}=0.0004/\text{día}$ y $r_{R3}=0.0003/\text{día}$. En conclusión, el marchitamiento de la tara causado por *F. oxysporum* fue aislado de plantas enfermas y sanas (o aparentemente sanas) y registra parámetros de crecimiento de la incidencia del marchitamiento de la tara, característicos de epifitias monocíclicas.

Palabras clave: Patógenos del Suelo; Epifitias Poliéticas, Intensidad de la Enfermedad

Abstract. Withering of seedlings of tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntz) in a nursery. The tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntz) is a native species of the andean region of Bolivia. In the last 20 years, different projects have promoted the cultivation of this species, to profit its medicinal, alimentary and industrial properties, but during the growth of the plantations, it was registered the attack of diseases that cause losses by death of the plants. The study searches the identification of the causal agent for the withering of the tara, evaluating the incidence in a nursery level. There were established three experimental plots in cover plates in the nursery of ESFOR. Samples were taken from the plants that were apparently healthy and from those that presented symptoms of the disease, to be analyzed in laboratory. From the carried out isolations, it was registered growth in PDA, in healthy and ill plants, showing the same type of colony development, which observed at microscope showed microconidium, macroconidium, phialides, and chlamyospore, characteristics from the fungus *Fusarium oxysporum*. In a period of 57 days after the planting out, the average of the withering incidence of tara was of $R_1=1,24$, $R_2=2,45$, y $R_3=2,13$ for every 14 days, and the rates of apparent infection $r_{R1}=0.0003/\text{day}$, $r_{R2}=0.0004/\text{day}$ and $r_{R3}=0.0003/\text{day}$. In conclusion, the withering of the tara caused by *F. oxysporum* was isolated from ill and healthy plants (or apparently healthy) and it registers growth parameters of the withering incidence of the tara, characteristic from the monocyclic epiphytes.

Keywords: Soil Pathogens; Polyethic Epiphytes; Disease Intensity

Introducción

La tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntz) es una especie forestal nativa de la región Andina y se encuentra distribuida en países como Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Venezuela y Norte de Chile (Mancero, 2008).

En Bolivia, crece en estado natural en las zonas de valles interandinos (1000-3000 msnm). Esta especie forestal debido al contenido de taninos, ácido gálico y otros componentes tienen propiedades medicinales, alimenticias e industriales (Mancero, 2008; Cabello, 2009). En Bolivia, aproximadamente desde el año 2005, diferentes proyectos con el apoyo de la cooperación internacional, promovieron el cultivo de la tara (*C. spinosa*) con fines de aprovechamiento de sus propiedades (Mancero, 2008). De esta manera, la producción de plantines de tara en viveros se convirtió en una actividad importante.

En la actualidad existe una cantidad de viveros públicos y privados que están abasteciendo de plantines de tara a los productores en el Valle de Cochabamba y de otras regiones (Mancero, 2008). Sin embargo, en el último tiempo, se ha evidenciado el incremento de enfermedades que están afectando a la producción de plantines de tara en vivero y en consecuencia a las plantaciones de campo (Coca Morante, 2008). Aunque, se indica que la tara no presenta mayores problemas fitosanitarios de plagas y enfermedades, salvo en algunas zonas donde se presenta el Oídium (Mancero, 2008).

Una de las enfermedades que se encuentran afectando en viveros así como en campo en el Valle de Cochabamba y

algunas otras regiones de Bolivia, es el marchitamiento de la tara. Esta enfermedad puede causar pérdidas significativas en campo. Según, Coca Morante y Sejas Gonzales (2014), en plantaciones de campo en la localidad de “La Aguada”, Valle Grande del departamento de Santa Cruz, Bolivia, el año 2012, se registró 26% y 45% de incidencia del marchitamiento de la tara en una plantación de cinco años de edad.

El marchitamiento de la tara es causado por *Fusarium* sp. (Coca Morante, 2008). El hongo *Fusarium* sp. contiene una diversidad de especies que afectan a diferentes cultivos (Summerell, Salleh y Leslie 2003; Leslie y Summerell, 2006). Este hongo fitopatógeno debido a su importancia científica y económica, ha sido categorizado como uno de los 10 hongos fitopatógenos más importantes de los cultivos a nivel mundial (Dean *et al.*, 2012). La especie *Fusarium oxysporum* Schlecht es un patógeno del suelo que causa marchitez vascular en un amplio rango de plantas (Dean *et al.*, 2012). Los síntomas característicos incluyen: decoloración vascular, progresivo marchitamiento, enanismo, defoliación y muerte de la planta (Agrios, 1996).

Por su condición de patógeno del suelo, *F. oxysporum*, puede infectar la producción en vivero y diseminarse a través de los plantines en forma asintomática (aparentemente sana) y con síntomas característicos iniciales. Los propágulos de *F. oxysporum* pueden sobrevivir en el suelo durante largos periodos de tiempo y en ausencia de hospedantes (Roncero *et al.*, 2003). Cuando la infección ocurre en los plantines o en campo, la enfermedad puede desarrollar gradualmente hasta causar la muerte de la planta en varios años. Este tipo de epifi-

tía es caracterizada como monocíclica (Campbell y Madden, 1990). La estimación confiable de la intensidad (incidencia y severidad) de la enfermedad, es fundamental para la ejecución de la acción de umbrales y se necesita el modelamiento de la distribución espacial de la enfermedad, para el desarrollo de procedimientos de vigilancia de las enfermedades (Shtienberg, 2000).

El objetivo del presente estudio fue identificar el agente causal del marchitamiento de la tara y evaluar la incidencia de la enfermedad en condiciones de producción de plantines en vivero.

Materiales y métodos

Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero de la Escuela de Ciencias Forestales (ESFOR), dependiente de la FCAPFyV-UMSS. La ESFOR se encuentra localizada en la cota 2750 msnm del área del Parque Nacional Tunari, en la provincia Cercado del departamento de Cochabamba. Geográficamente se encuentra localizada a 17°27' de Latitud Sud y 66°09' de Longitud Oeste.

Posee un clima seco y templado. Las temperaturas promedio mínimas son de 10°C y las máximas de 30°C, con una precipitación pluvial de 450 mm (SE-NAMHI, 2014).

Identificación del agente causal

La identificación del agente causal del marchitamiento de los plantines de tara (*C. spinosa*), se realizó a partir de la recolección de ocho muestras de plantines de forma aleatoria de las repeticio-

nes del experimento del año 2013, por una parte, cuatro plantines aparentemente sanos (Figura 1, imagen superior) y cuatro plantines con síntomas de marchitamiento (Figura 1, imagen inferior).



Figura 1A: Plantines de tara embolsada para crecimiento en vivero, con síntomas de marchitamiento



Figura 1B: Plantas con síntomas visibles de pudrición radicular (lado izquierdo)

Las muestras recolectadas fueron procesadas en laboratorio a partir de sus raíces (Figura 1B), lavando con agua corriente para eliminar restos de suelo y raicillas, luego enjuagadas con agua destilada esterilizada (H_2O_d). De donde se tomaron segmentos de 0.5 cm de raíces desinfectadas en alcohol 70%, luego enjuagadas en H_2O_{de} , para sembrar en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) enriquecido con estreptomina, cada uno con dos repeticiones

por muestra, luego, incubado a 24°C por 72 horas y sometidos a luz y oscuridad durante 24 horas por 72 horas.

Para la identificación, se realizó montajes en solución de lactofenol con azul de metileno para observación al microscopio, a partir del crecimiento de micelio en PDA. La identificación de género y especie se realizó de acuerdo a las claves descritas por Summerell, *et al.*, 2003 y Leslie y Summerell, 2006.

Establecimiento de parcelas experimentales

Durante dos años 2010 y 2013, se establecieron parcelas experimentales sobre una platabanda de producción de plántines de tara (*C. spinosa*). El año 2010, se estableció en el mes de septiembre y el año 2013, en octubre. En ambos años, el almacigo se realizó en sustrato de tierra vegetal, negra y limo (1:2:1) sin ningún tratamiento de desinfestación (práctica común de los viveros) y utilizando semilla proporcionada por el Banco de Semillas Forestales (BASFOR). Después de la emergencia, los plántines fueron repicados en bolsas de plástico negro (15 cm * 8 cm) conteniendo una mezcla de sustrato de tierra negra y limo (2:1).

Las parcelas experimentales fueron establecidas al estado de formación de dos hojas verdaderas de los plántines, de una superficie aproximada de 1 m² conteniendo cada uno de ellos:

- Parcela 1 (R₁) de 600-700 plántines.
- Parcela 2 (R₂) de 700-800 plántines
- Parcela 3 (R₃) de 700-800 plántines.

Se realizaron deshierbes continuos y hasta dos tratamientos fitosanitarios alternados, con caldo sulfocálcico -

mezcla de Ca (OH)₂ con azufre- a una dosis de 1 litro por 20 litros de agua y Taspa -Propiconazole+Difeconazole- a una dosis de 2cc/l de agua, para el control de Oidio.

Evaluación de incidencia

La evaluación de la incidencia de la enfermedad, se realizó a partir de la relación porcentual (Madden *et al.*, 2007):

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Nro. de plantas con síntomas}}{\text{Total de plantas por parcela}} \times 100$$

El año 2010, se realizó cinco evaluaciones, y el año 2013 se realizó seis, con una frecuencia de 14 días. Con los datos de incidencia se elaboró la *Curva de Progreso de la Enfermedad* y se realizó la linearización utilizando el logit LN(y/1-y) (Campbell y Madden 1990; Van Maanen y Xu, 2003).

Resultados y discusión

Descripción de síntomas del marchitamiento de la tara

Los síntomas característicos del marchitamiento de la tara (*C. spinosa*), en plántines en vivero, se presentan como amarillamiento inicial de los folíolos y defoliación, que en algunos casos, se presenta simultáneamente con el inicio de enrojecimiento del envés de los folíolos (Figura 2A); gradualmente estos folíolos comienzan a tomar una pigmentación rojiza intensa seguido de una notable defoliación (Figura 2B).

Los plántines con estos síntomas foliares presentan menor desarrollo en relación con las plantas sanas (Figura 2C, lado izquierdo); asimismo, el sistema

radicular de los plantines con síntomas, se muestran en proceso de descomposición, con ausencia casi completa del sistema radicular secundario (Figura 2C, lado izquierdo); finalmente, los plantines con síntomas presentan en los haces vasculares del xilema, una decoloración vascular de color marrón oscuro a nivel de la base del tallo (Figura 2D).

Identificación del agente causal

Todas las muestras (sanas y enfermas) y repeticiones que fueron sembradas en

medio de cultivo PDA, presentaron crecimiento de micelio (figuras 3 y 4).

En algunas repeticiones se registró un solo tipo de crecimiento y en algunas repeticiones se registró el crecimiento de otros hongos contaminantes (Figura 3, flecha roja) y otros asociados a hongos del suelo (Figura 3, flecha blanca). Todas las muestras presentaron crecimiento de colonias de color lila, suave (Figura 3B, E, F, G, H) a intenso (Figura 3A, C, D).

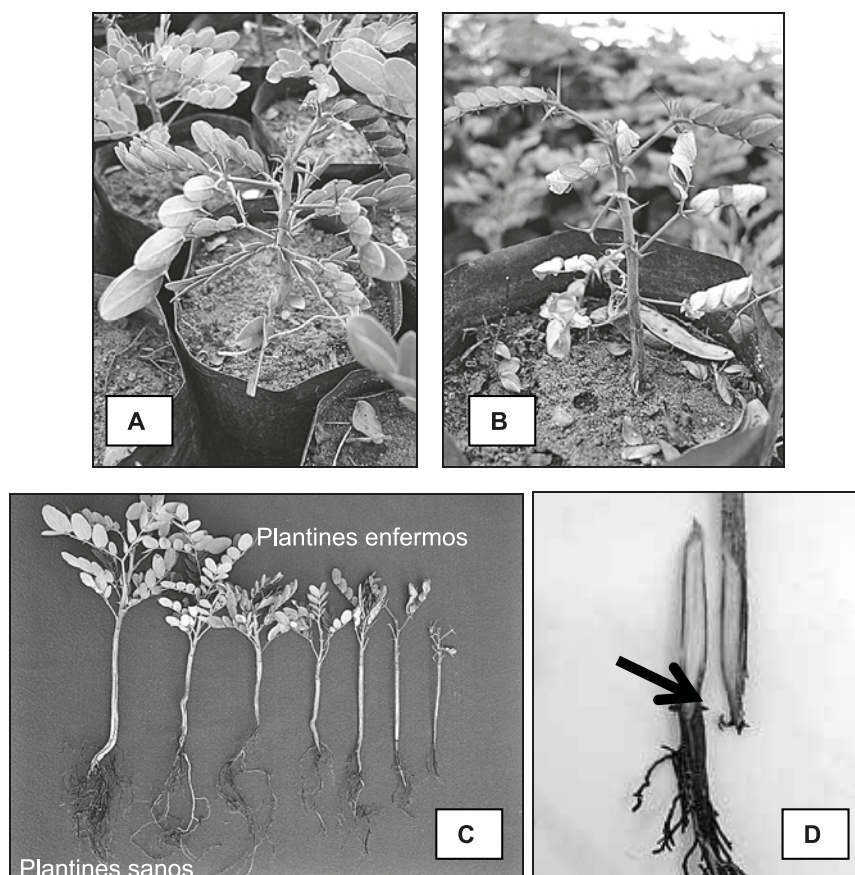


Figura 2. Síntomas característicos del marchitamiento en plantines de la tara.
A: Amarillamiento de los folíolos y defoliación; **B:** Enrojecimiento foliar y defoliación;
C: Sistema radicular de plantines con síntomas de la enfermedad (lado derecho) y plantines aparentemente sanos (lado izquierdo);
D: Decoloración vascular (flecha) en la parte basal del tallo de un plantín con síntomas de marchitamiento.

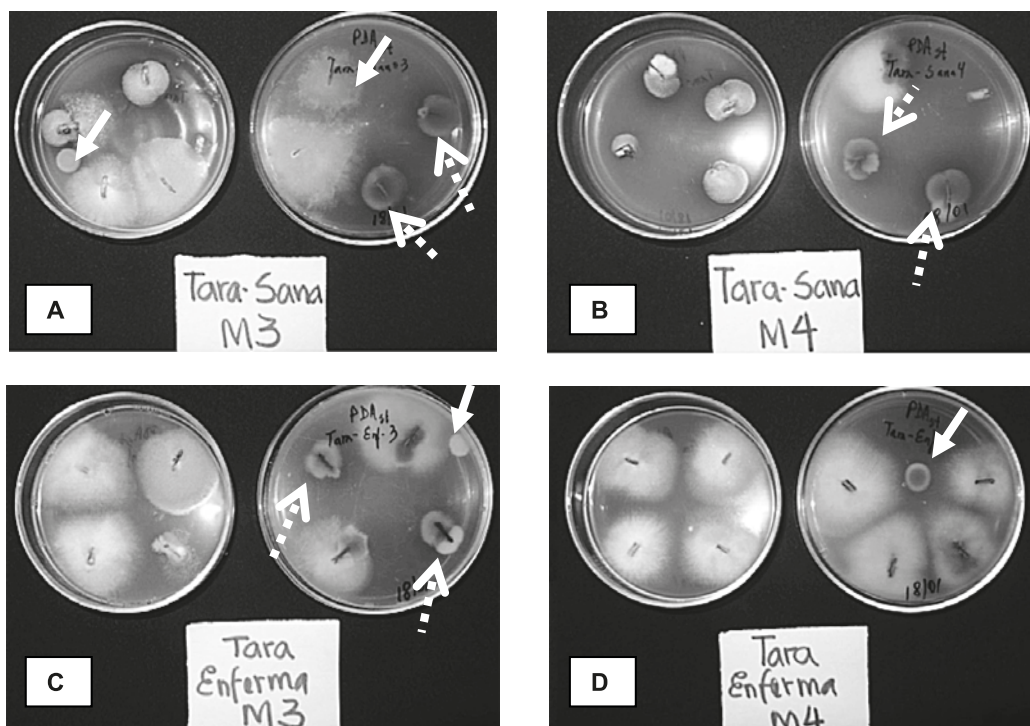


Figura 3. Crecimiento de trozos de raíces de plantines de tara, aparentemente sanas (A-B) y enfermas (E-H) en PDA, con repeticiones con crecimiento de contaminantes (flecha entera) y crecimiento de *Cylindrocarpon* sp. (flecha punteada).

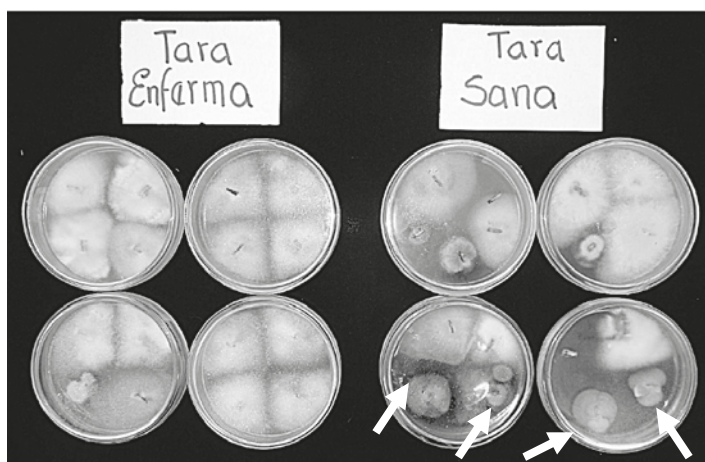


Figura 4. Crecimiento de *Fusarium* sp. (colonia rosado claro) y *Cylindrocarpon* sp. (flecha blanca) en PDA a partir de raíces de plantas enfermas (con síntomas de la enfermedad, lado izquierdo) y plantas sanas o aparentemente sanas de tara (lado derecho)

Al microscopio, en todas las colonias de color lila, se observaron esporas macro y microconidias (Figura 5A), monop-

hialides con cabezas falsas (Figura 5B) y clamidosporas solas y en pares (Figura 5C), característicos de *Fusarium* sp.

(Summerell *et al.*, 2003 y Leslie y Summerell, 2006). Las colonias de color naranja y por la presencia de esporas, coinciden para la descripción de *Cylindrocarpom* sp.

Incidencia del marchitamiento de la tara

En la Figura 6, se muestra la *Curva de Progreso de la Enfermedad* (CPE) de la incidencia del marchitamiento de la tara en las tres repeticiones (R_1 , R_2 y R_3) para los años 2010 (Figura 6A) y 2013 (Figura 6B, C). Sin embargo, es ligeramente superior el año 2010.

En el año 2013, la CPE muestra que desde el almacigo hasta el primer registro de incidencia, transcurrieron 108 días, y desde el almacigo hasta la incidencia inicial 150 días ($R_1=0.44\%$, $R_2=1.15\%$, y $R_3=0.88\%$) (Figura 6A).

En ambos años, el tiempo de crecimiento de la CPE fue de 55 días. En el año 2010, la CPE alcanzó un promedio de crecimiento de $R_1=2.56\%$, $R_2=3.15\%$ y $R_3=2.22\%$ (Figura 6A); en contraste, en

el año 2013, los promedios alcanzaron $R_1=1.24\%$, $R_2=2.45\%$ y $R_3=2.13\%$ (Figura 6C).

El crecimiento promedio general de la incidencia, en el periodo de 55 días para el año 2010 fue 2.64% y para el año 2013 fue 1.94%.

Tasa de infección aparente de la CPE del marchitamiento de la tara

Las rectas de las CPE de los años 2010 y 2013, se muestran en las figuras 7A y 7B. Las tasas de infección aparente para estas tres CPE, en el año 2010, fueron:

$$\begin{aligned} r_{R1} &= 0,0003/\text{día} \\ r_{R2} &= 0,0003/\text{día} \\ r_{R3} &= 0,0003/\text{día} \end{aligned}$$

y para el año 2013:

$$\begin{aligned} r_{R1} &= 0,0003/\text{día} \\ r_{R2} &= 0,0004/\text{día} \\ r_{R3} &= 0,0003/\text{día} \end{aligned}$$

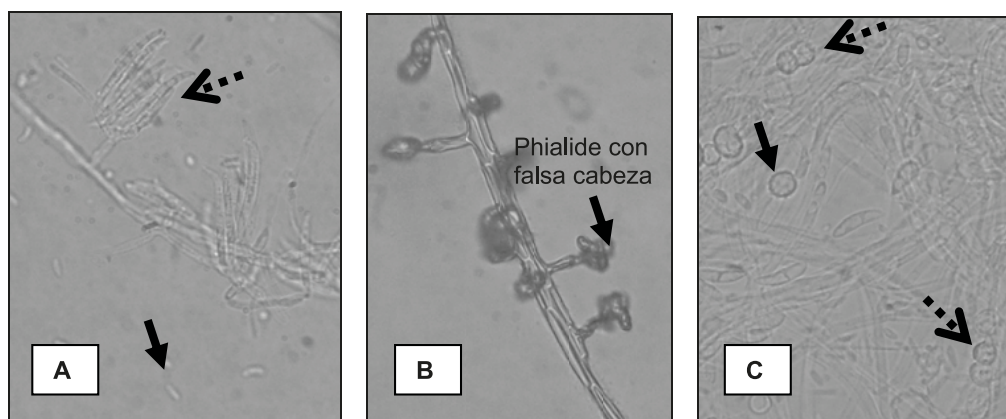


Figura 5. Características morfológicas de *Fusarium oxysporum*.
A: Macroconidias (flecha punteada) y microconidias (flecha entera);
B: Monophialides cortos con falsas cabezas formado por microconidias (flecha entera); **C:** Clamidosporas en pares (flecha punteada) y solas (flecha entera)

Los errores experimentales estimados para el año 2010 fueron:

$R^2=0.98$, $R^2=0.99$ y $R^2=0.95$ (Figura 7A)

y para el año 2013 fueron:

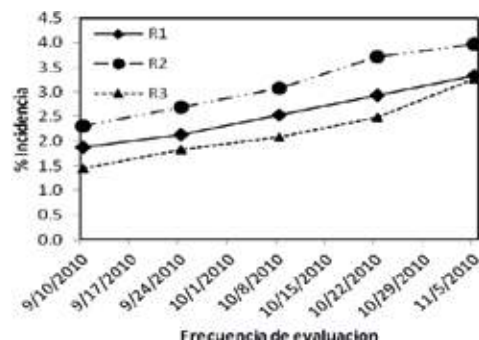
$R^2=0.99$, $R^2=0.99$ y $R^2=0.94$ (Figura 7B)

Fusarium sp. es un fitopatógeno que causa un amplio rango de enfermedades en diversas plantas, siendo los más importantes la pudrición de la corona, raíz, tallo y granos, tizón de la espiga del trigo y marchitamientos vasculares de las plantas (Summerell *et al.*, 2003).

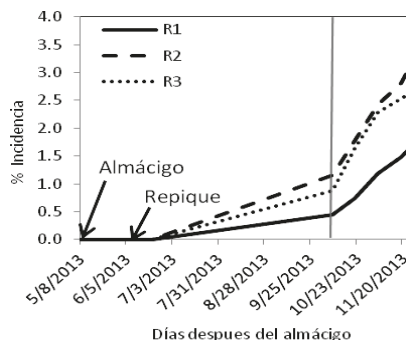
Con el presente estudio se demuestra que también es causante del marchitamiento de la tara. Los síntomas caracte-

rísticos de esta enfermedad se presentan como amarillamiento inicial y enrojecimiento gradual de las hojas, defoliación, decoloración vascular, enanismo, muerte de la plántula y pudrición del sistema radicular.

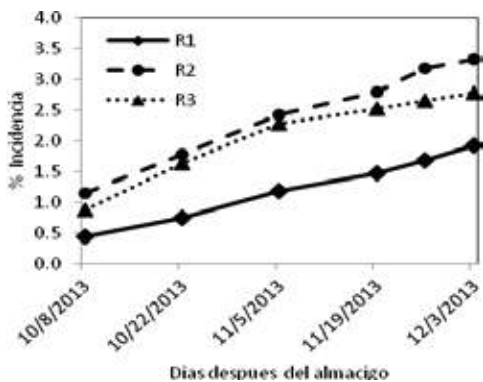
Los síntomas descritos para esta enfermedad de la tara son concordantes con la descripción de Agrios (1996), quien indica que *Fusarium oxysporum* Schlecht., es un patógeno que está presente en todas partes y es transmitido por el suelo y causa marchitamiento vascular en un amplio rango de plantas, y los síntomas característicos de la enfermedad incluyen decoloración vascular, epinastia, enanismo y progresivo marchitamiento (Agrios, 1998).



A



B



C

Figura 6. Curvas de Progreso de la Enfermedad (CPE) para la incidencia del Marchitamiento de la Tara causado por *F. oxysporum*.

A: CPE, Año 2010;

B: Año 2013, CPE de la incidencia del marchitamiento a partir del repique de los plantines hasta la última evaluación;

C: Año 2013, CPE de la incidencia en tres repeticiones.

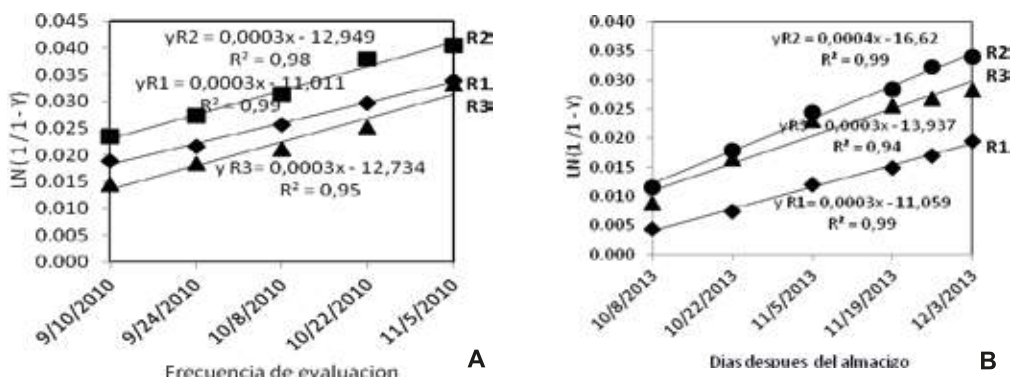


Figura 7. Linearización de las CPE del marchitamiento de la tara causado por *Fusarium* sp. en tres repeticiones. **A:** año 2010; **B:** año 2013

F. oxysporum, es la especie más común que causa marchitamiento vascular en una variedad de cultivos económicamente importantes (Beckman, 1987). *F. oxysporum* es una especie anamórfica caracterizada por una serie de criterios morfológicos incluyendo la forma de la macroconidia, estructura de los microconidioforos y la formación y disposición de las clamidosporas (Roncero *et al.*, 2003).

Los aislamientos obtenidos a partir de las muestras de raíces de plantines de tara con síntomas de la enfermedad y aparentemente sanos, mostraron la coloración lila suave, en las observaciones al microscopio presentaron las estructuras características de macroconidias, conidióforos con phialides cortos y cabezas falsas y clamidosporas en pares y solitarias (Figura 5A, B y C). De acuerdo con la característica de color de colonia, la presencia de dos tipos de esporas, phialides y clamidosporas coincide para la descripción de *Fusarium oxysporum* realizada por Summerell *et al.*, 2003 y Leslie y Summerell 2006. En algunos aislamientos, fue recuperado a *Clamidosporum* sp. Ambos patógenos son del suelo, *F. oxysporum*, es caracterizado como fitopatógeno que afecta a

una variedad de especies cultivadas anuales y frutales, y *Cylindrocarpon* sp. también es un patógeno del suelo, generalmente asociado a infecciones causadas por patógenos del suelo.

Las CPE de la incidencia del marchitamiento de la tara, durante los dos años de evaluación, son similares, aunque el promedio general de crecimiento de la CPE del año 2010 es ligeramente superior con 0.7%, probablemente debido a otros factores no estimados en el presente estudio. Ambas CPE muestran un patrón de crecimiento lineal. Vanderplank (1963), citado por Campbell y Madden (1990), en un estudio del marchitamiento del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Vasinfestum* Snyder y Hansen, indica que *el incremento del número de plantas marchitadas en el tiempo, no es causada por la diseminación del hongo de planta a planta, sino que para esta enfermedad el inóculo presente en el suelo, al principio de la temporada, sigue siendo la principal fuente de inóculo*, es decir hay un incremento de la enfermedad sin la multiplicación del patógeno en el sentido que el patógeno no se mueve de planta en planta y el inóculo producido durante la

estación de crecimiento (días), no se mueve hacia plantas no infestadas, por esta razón, Vanderplank (1963), categoriza a estas enfermedades como monocíclicas. En las enfermedades monocíclicas “hay un solo ciclo de infección en una epidemia” (Madden *et al.*, 2007).

En el presente caso del marchitamiento de la tara, la fuente de infección es el suelo. Los propágulos de *F. oxysporum* pueden sobrevivir en el suelo durante largos periodos de tiempo y en ausencia de hospedantes (Roncero *et al.*, 2003), por esta condición a *F. oxysporum* se conoce como patógeno del suelo y puede infectar la producción en vivero y diseminarse a través de los plantines en forma asintomática (aparentemente sana) y con síntomas característicos iniciales.

Cuando la infección ocurre en los plantines o en campo, la enfermedad puede desarrollar gradualmente hasta causar la muerte de la planta en varios años. Este tipo de epifitias es caracterizada como monocíclica (Campbell y Madden, 1990).

Van der Plank (1960, citado por Van Maanen y Xu, 2003) indica que las enfermedades monocíclicas podrían ser descritas por modelos monomoleculares y los parámetros importantes en estos modelos son el inóculo inicial (y_0), la tasa de infección aparente (r) y el nivel máximo de la enfermedad.

Estos modelos han sido utilizados para analizar diferentes epifitias en cultivos anuales como la caída de la lechuga (*Lactuca sativa*) causada por *Sclerotinia minor*, la pudrición de la raíz del trigo (*Triticum sativum* L.) causada por *Cochliobolus sativus* (Campbell y Madden, 1990), la caída de lechuga causada

por *Sclerotinia minor* y *S. sclerotiorum* (Hao y Subbarao, 2005), etc.

Las tasas de infección aparente (r) obtenidas para las CPE del 2010 y 2013, son similares y bajas ($r_{2010}=0.0003/\text{día}$ y $r_{2013}=0.0003-0.0004/\text{día}$), similares a las obtenidas por otros autores para enfermedades monocíclicas causadas por patógenos del suelo en cultivos anuales (Campbell y Madden, 1990; Hao y Subbarao, 2005; Madden *et al.*, 2007).

Conclusiones

- Los síntomas característicos del marchitamiento de la tara se presentan como amarillamiento, posteriormente un gradual enrojecimiento de los folíolos y casi inmediatamente defoliación gradual y muerte del plantín y sistema radicular completamente descompuesto.
- En todas las muestras de plantines, tanto con síntomas de la enfermedad y sanos o aparentemente sanos, se registró crecimiento del agente causal en PDA.
- Por las características morfológicas de las colonias de crecimiento en PDA y las características de microconidias, macroconidias phialides y clamidosporas, el agente causal del marchitamiento de la tara es *Fusarium oxysporum*.
- En vivero, el crecimiento de la *Curva de Progreso de la Enfermedad* de la incidencia del marchitamiento de la tara, se ajusta al tipo de epifitias monocíclica, con bajas tasas de infección aparente, características de enfermedades causadas por patógenos del suelo.

Referencias citadas

- Agrios, G. 1996. Plant Pathology. St. Louis, MO: Academic Press.
- Campbell, C., Madden, L. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. Wiley, New York.
- Beckman, Ch. 1987. The Nature of Wilt Diseases of Plants. St Paul, MN: American Phytopathological Society.
- Coca Morante, M. 2008. Principales enfermedades de la tara (*Caesalpinia spinosa*). Boletín técnico No 4. FCAP-FyV-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 4 p.
- Coca Morante M., Sejas, D. 2014. Informe de aplicación de tratamientos para evaluación de control curativo en la enfermedad marchitamiento de la tara en plantación establecida en la localidad de La Aguada, Valle Grande, departamento de Santa Cruz, Bolivia. Cochabamba, Bolivia. 3 p.
- Cabello I. 2009. Monografía para el cultivo de la tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze. Perú Biodiverso. Lima, Perú. 32 p.
- Dean, R., Van Kan, J., Pretorius, Z., Hammond-Kosack, K., Di Pietro, A., Spaun, P., Rudd, J., Dickman, M., Kahmann, R., Ellis, J. Foster, G. 2012. Review: The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. Molecular Plant Pathology 13(4), 414–430.
- Hao, J., Subbarao, K. 2005. Comparative Analysis of Lettuce Drop Epidemics Caused by *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum*. Plant Dis. 89:717-725.
- Leslie, J., Summerell, B. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Publishing. 306 p.
- Madden, L., Gareht, H., van den Bosch, F. 2007. The Study of Plant Disease Epidemics. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota 55121, USA.
- Mancero, L. 2008. La Tara (*Caesalpinia spinosa*) en Perú, Bolivia y Ecuador: Análisis de la Cadena Productiva en la Región. Programa Regional ECOBONA - INTERCOOPERATION, Quito. Quito, Ecuador.
- Roncero, M., Isabel, G., Hera, C., Ruiz-Rubio, M., García, M., Madrid, M., Caracuel, Z., Calero, F., Delgado-Jarana, J., Roldan-Rodríguez, R., Martínez-Rocha, A., Velasco, C., Roa, J., Martín-Urdiroz, M., Córdoba, D., Di Pietro, A. 2003. Review: Physiological and Molecular Plant Pathology 62 (2003) 87-98.
- Shtienberg, D. 2000. Modelling: The Basis for Rational Disease Management, *Crop Protection*, Vol. 19, No. 8-10, 2000. pp. 747-752.
- Summerell, B., Salleh, B., Leslie, J. 2003. A utilitarian approach to *Fusarium* Identification. *Plant Disease* Vol. 87 No 2, 117-128.
- Van Maanen, A., Xu, X. 2003. Modelling plant disease epidemics. *European Journal of Plant Pathology*. 109: 669-682.

Trabajo recibido el 17 de marzo de 2014
Trabajo aceptado el 29 de marzo de 2014