

ETIOLOGÍA Y SÍNDROME DEL CANCRO *Cytospora* EN ESTACAS DE ÁLAMO (*Populus deltoides* Bartr. ex. Marsh.) Y SAUCE (*Salix babylonica* L.)

V. Rocha-González; D. Cibrián-Tovar

División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. C.P. 56230.

RESUMEN

En invernadero y laboratorio, se estudiaron los síntomas del cancro causado por el hongo *Cytospora*. Los hospedantes utilizados fueron *Populus deltoides* y *Salix babylonica*. Se utilizaron estacas enraizadas y varetas recién cortadas de ambos hospedantes; en ellas se hicieron inoculaciones con cepas obtenidas de dichas especies. En invernadero, las estacas enraizadas mostraron los síntomas y signos siguientes: a los siete días se presentó una lesión en forma elipsoidal con la corteza levemente hundida, arrugada, blanda, acuosa y con cambios de verde a café oscuro. A los 14 días hubo presencia de picnidios negros que midieron entre 0.5 y 1.5 mm de diámetro, a los 21 días, de dichos picnidios, emergieron cirros de color naranja, tuvieron apariencia de hilos largos, delgados, de consistencia viscosa y estuvieron formados por conidios; los cuales fueron hialinos, unicelulares y alantoides, midieron de 1 a 1.5 µm de ancho por 3.5 a 5 µm de largo. Las varetas que estuvieron a una temperatura de 28±1 °C y en condiciones de completa oscuridad mostraron síntomas y signos muy similares a los que se observaron en las estacas enraizadas, solamente hubo algunas variaciones en el tiempo de aparición de los signos de la enfermedad. En este caso, los picnidios y los cirros aparecieron a los 10 y 14 días, respectivamente. Por último, se identificó a *Cytospora chrysosperma* Pers. ex. Fr. (estado sexual *Valsa sordida* Nit.) como el agente causal de la enfermedad.

PALABRAS CLAVE: Enfermedad, *Cytospora chrysosperma*, síntomas, *Valsa sordida*.

ETHIOLOGY AND SYNDROM OF THE *Cytospora* CANCKER ON EASTERN COTTONWOOD (*Populus deltoides* Bartr. ex. Marsh.) AND WEEPING WILLO (*Salix babylonica* L.) CUTTINGS

SUMMARY

Under greenhouse and laboratory conditions, the symptoms of the canker caused by the fungus *Cytospora* were studied. The hosts *Populus deltoides* and *Salix babylonica* were used. Both rooted cuttings and small pieces of branches (rods) of both hosts were inoculated with fungi obtained from cultures. Under greenhouse conditions, the rooted cuttings showed the following symptoms and signs. On Day 7, an ellipsoidal lesion was evident; the bark was sunken, wrinkly, soft and watery, and the color changed from green to dark brown. Fourteen days later, black pycnidia measuring between 0.5 and 1.5 mm in diameter appeared on the bark. On Day 21, conidia exuded from pycnidia, and long, slender orange threads formed by the conidia protruded. The conidia were hyaline, 1-celled and allantoid, 1 to 1.5 µm wide and 3.5 to 5 µm long. Small rods kept in the laboratory (temperature 28±1 °C in complete darkness) showed symptoms and signs very similar to those observed in the rooted cuttings; only small variations were detected in the time it took for signs of the disease to appear. Pycnidia and conidia threndhills were evident 10 and 14 days after inoculation, respectively. The fungus *Cytospora chrysosperma* Pers. ex. Fr. (sexual state *Valsa sordida* Nit.) was identified as the causal agent of the disease.

KEY WORDS: Disease, *Cytospora chrysosperma*, symptoms, *Valsa sordida*, weeping willow, eastern cottonwood.

INTRODUCCIÓN

En el Valle de México, los álamos y los sauces son especies que se usan intensamente, principalmente como árboles de banqueteta, parques o jardines. Dichas especies se encuentran en condiciones que varían de pésimas a excelentes. aquellos que están en sitios no adecuados son susceptibles a patógenos, especialmente al cancro de ramas y troncos inducido por *Cytospora* sp. Este cancro

no se ha estudiado en sus aspectos básicos, Hawksworth y Cibrián (1984) reportaron su presencia en algunos rodales de *Populus tremuloides* en los estados de Chihuahua y Coahuila, éstas fueron, aparentemente, las primeras observaciones del patógeno que se hicieron en México. Por lo anterior, en el presente trabajo se abordan ensayos de inoculación de cepas de ambos hospedantes, se determina el tiempo de aparición de síntomas y signos y se describe la naturaleza del cancro.

REVISIÓN DE LITERATURA

El cancro *Cytospora* es causado por *Valsa sordida* Nit. (Ascomycetes, Valsaceae), sin embargo, en la literatura se trata bajo el nombre de su estado conidial o imperfecto *Cytospora chrysosperma* (Pers). Fr. Se considera uno de los patógenos más severos que atacan árboles de madera dura (Shaw, 1961 y Wysong y Riffle, 1975).

Hepting (1971), Wysong y Riffle (1975), Weiss (1976) Sinclair, Lyon y Johnson, (1987) y French (1988), consideran a *Cytospora chrysosperma* como un patógeno oportunista que se encuentra como habitante normal de la corteza sana y brotes. De estos lugares puede colonizar rápida y masivamente tejidos lesionados. Este hongo asume un papel de parásito sobre árboles de vigor disminuido que se encuentran asentados en sitios pobres o fuera de su distribución natural. Por lo tanto, la enfermedad es más severa en árboles creciendo bajo condiciones de estrés, así como en aquéllos que están debilitados por fuego, sequía, insolación, bajas temperaturas, poda severa, daños mecánicos y ataques de insectos.

Sinclair, Lyon y Johnson (1987), indican que el cancro se distribuye alrededor del hemisferio norte y que incluso aparece en sus hospedantes hasta en Australia.

Los álamos y sauces son los hospedantes más comunes, pero la enfermedad también se presenta de manera ocasional en fresnos, maples y cerezos (Shaw, 1961).

Los canchros ubicados sobre troncos y ramas, generalmente son elongados, levemente hundidos y con áreas decoloradas en la corteza, la cual se parte con frecuencia a lo largo del margen del cancro. El hongo puede estrangular rápidamente a las pequeñas ramas y matarlas sin que se llegue a formar dicho cancro. Los síntomas varían con la forma de entrada, especie de árbol afectada y etapa de desarrollo de la enfermedad. La corteza infectada puede ser amarilla, café, café-rojiza, gris o negra. La corteza profunda y cambium enfermos pueden cambiar de color café-rojizo a negro, y pueden tomar una consistencia acuosa y con olores desagradables. La madera toma un color café debajo del área afectada (Walla y Conway, 1986).

El cancro *Cytospora* se distingue principalmente por la presencia de cuerpos fructíferos asexuales, son picnidios de color negro que emergen de la corteza muerta de tallos afectados, dichos picnidios exudan conidios hialinos, alantoides, los cuales se agregan en hilos mucilaginosos de color amarillo, naranja o rojo; la producción de conidios es continua durante condiciones atmosféricas húmedas. Los peritecios (cuerpos fructíferos sexuales) generalmente no son observados, éstos aparecen bajo la corteza, sus ostiolas están arreglados, generalmente, en forma circular alrededor de la orilla de un disco estromático que es protuberante y grisáceo. Las ascoporas son hialinas,

alantoides y dos veces el tamaño de un conidio (Hepting, 1971).

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio. Se hicieron recorridos de campo para identificar la presencia del cancro *Cytospora* en las zonas aledañas a la Universidad Autónoma Chapingo y en el *Campus* universitario. En estos recorridos, de álamos y sauces se llevaron a cabo colectas de material enfermo que presentaban los signos y síntomas de la enfermedad.

Procesamiento de muestras. En el laboratorio se procesaron inmediatamente las muestras. Se realizó el aislamiento y purificación del hongo en el medio de cultivo papa-dextrosa-agar, la temperatura de incubación de los cultivos fue proporcionada por una estufa y estuvo en el rango de los 28 a 30 °C. Además, se hicieron preparaciones semipermanentes tanto de los cultivos aislados como de las muestras colectadas y se identificó al hongo a nivel género.

Pruebas de patogenicidad. Para el desarrollo de las pruebas se siguieron rigurosamente los postulados de Koch. El material aislado sirvió como fuente de inóculo para realizar dichas pruebas, tanto en estacas enraizadas como en varetas (trozos de ramas recién cortadas, los cuales midieron de 7 a 8 cm de longitud y 1 cm de diámetro) colocadas en cámara húmeda. En el caso de las estacas enraizadas, la inoculación se llevó a cabo el 18 de agosto de 1999. La incubación se realizó en el invernadero del laboratorio de Entomología Forestal. El rango de temperaturas durante el ensayo fue de una mínima de 10 °C durante la noche y una máxima de 40 °C en el día. En las varetas, la inoculación se realizó el 8 de septiembre de 1999; la incubación se llevó a cabo en una estufa ubicada en el Laboratorio de Patología Forestal de la División de Ciencias Forestales. Estuvieron bajo condiciones de completa oscuridad y la temperatura fue de 28±1 °C. En ambos ensayos, se registraron los síntomas y signos que se presentaron durante el desarrollo de la enfermedad. Al final, se realsló al agente causal de las estacas inoculadas y se realizaron mediciones de sus estructuras reproductivas.

Determinación de la especie. Con esta información se determinó la especie del patógeno.

RESULTADOS

Aislamientos obtenidos

Las características típicas de las colonias obtenidas de ambos hospedantes fueron: al principio, crecimiento micelial vigoroso y coloración blanquecina al frente de la caja; al reverso, fue amarillento. Una semana después el

micelio fue abundante y cubrió totalmente la superficie de la caja, se observó un color crema débil al frente; al reverso, un crema intenso. Poco después (ocho a diez días), se notó la presencia de pequeños puntos negros en toda la colonia, dichos puntos fueron picnidios. Al cabo de 2 semanas, la colonia era de color crema-naranja al frente; mientras que al reverso tuvo tintes de naranja a carmín claro; además, los cuerpos fructíferos estuvieron bien desarrollados. A partir de esta fecha, apareció sobre los picnidios una sustancia viscosa de color naranja intenso, la cual observada al microscopio mostró una gran cantidad de conidios o esporas. Sin embargo, esta última característica no se presentó en todos los aislamientos.

Resultados de las pruebas de patogenicidad

Descripción de la sintomatología y signos

Los primeros síntomas se presentaron a partir de la primera semana de haber inoculado el hongo. La corteza adyacente en la zona de la incisión mostró una lesión parecida a un parche. Al principio, la infección avanzó más rápidamente en su eje longitudinal que en su eje transversal, lo que indujo que la lesión tuviera una forma elipsoidal. La corteza se hundió levemente y se arrugó, además mostró una coloración que varió de café-amarillenta a amarillo claro en sauce y café oscura en álamo. Al presionar sobre esta área, se notó que la corteza recién infectada era muy blanda y acuosa. Posteriormente, el patrón de avance continuó hasta que la estaca fue rodeada completamente. En esta etapa, sobre la corteza afectada de sauce se observó una coloración amarillo clara en el centro de la lesión y café amarillenta en la periferia; en cambio, en álamo el centro de la lesión fue café oscuro y la periferia un poco más claro. Este síndrome se repitió hasta que la estaca fue cubierta totalmente por el hongo. En otros casos, la lesión quedó limitada por la formación de tejido calloso alrededor de ésta. Los cuerpos fructíferos aparecieron antes que la estaca fuera invadida totalmente o un poco después, incluso, cuando la lesión ya había sido confinada por tejido calloso (a partir de la segunda semana). Al principio, se observaron como pequeños puntos negros subcorticales y parcialmente levantados. Su presencia se notó, en primer lugar, en las zonas contiguas al área inoculada, poco después se encontraron lo largo y ancho de la lesión. Una vez desarrollados, se observaron como pústulas negras, distinguibles a simple vista y, en muchas ocasiones, en número considerable. Poco después, alrededor de los 21 días de haber inoculado, se empezaron a observar hilos largos y delgados emergiendo del centro de los picnidios llamados cirros, tuvieron una consistencia viscosa y mucilaginosa. Al principio, eran de color naranja intenso y los que no fueron dispersados se decoloraron hasta que se tornaron blanquecinos o cristalinos. Además de la corteza externa, el floema y xilema también fueron afectados por el hongo. Al eliminarse la corteza dañada,

debajo de ésta, se observaron cambios de coloración que variaron de acuerdo a la etapa de la infección. En lesiones viejas donde el tejido ya estaba muerto, la corteza era muy frágil y se desprendía fácilmente. La parte interna mostró un color café, al igual que la albura y duramen. En tejido recién infectado, tanto la corteza interna como la madera, tenían un color café rojizo. La interfase del tejido vivo y muerto estuvo claramente definida por una línea de color rojo óxido. La respuesta de los brotes de la planta a la infección variaron de acuerdo al grado de ataque. En casos donde la infección fue leve, la fisonomía de los brotes no se alteró; sin embargo, cuando la lesión estranguló al tallo, los brotes que se localizaron arriba del anillo de infección murieron, ya que la continuidad en el flujo de nutrientes se colapsó al ser dañado el floema. Es importante agregar que a pesar de que algunas plantas testigo mostraron síntomas de la enfermedad, la mayoría sólo exhibieron respuestas típicas a una lesión de tipo mecánico, es decir, algo de tejido necrótico en los cortes practicados en la corteza y una cicatrización inmediata.

Con estas inoculaciones, se logró reproducir los síntomas observados en árboles y estacas de sauce y álamo afectadas por el cancro *Cytospora* y que Shaw, (1961), Hepting, (1971), Wysong y Riffle (1975), Sinclair, Lyon y Johnson (1987) y Tattar, (1978) reportan para estos y otros hospedantes en Estados Unidos.

Los síntomas y signos que se observaron en el ensayo realizado con las varetas fueron similares a los observados en las estacas enraizadas, sólo hubo algunas diferencias, mismas que se detallan a continuación. Por ejemplo, hubo la presencia de micelio, abundante en ocasiones, sobre los cortes practicados en la corteza al momento de hacer la inoculación, y en algunos casos, en toda la lesión y sobre los cuerpos fructíferos. Otra variación fue el tiempo de aparición de los principales eventos relacionados con el desarrollo de la enfermedad. En este caso, los primeros síntomas se presentaron alrededor de la primera semana después de la inoculación. Los picnidios aparecieron después de los 10 días en la mayoría de los tratamientos. Por último, los cirros fueron evidentes a partir de la segunda semana después de haber inoculado.

Resultados de la infección en plantas inoculadas

Se hizo un registro de las plantas que presentaron la infección al final del ensayo. El nivel de infección sólo se evaluó cuantitativamente y no en forma cualitativa. Así, la manifestación de algún síntoma fue calificada como presencia de infección, aun cuando la lesión no fuera considerable o solo se localizará en el área inoculada. En el caso de las estacas enraizadas, los resultados se pueden observar en el Cuadro 1, aquí se presentan los tratamientos y el porcentaje de plantas infectadas en cada una de las repeticiones.

CUADRO 1. Porcentaje de estacas enraizadas de álamo y sauce llorón infectadas con *Cytospora chrysosperma* por tratamiento y en cada repetición, a los 33 días posteriores a la inoculación y en condiciones de invernadero. Chapingo, México; 1999.

| Repetición | Tratamientos | | | | |
|------------|--------------|-----|-----|-----|----|
| | SS | SP | PP | PS | T |
| I | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |
| II | 100 | 100 | 90 | 100 | 30 |
| III | 100 | 90 | 90 | 100 | 30 |

SS = Cepa obtenida de *Salix* inoculada sobre *Salix*; SP = Cepa obtenida de *Salix* inoculada; sobre *Populus*
 PP = Cepa obtenida de *Populus* inoculada sobre *Populus* PS = Cepa obtenida de *Populus* inoculada sobre *Salix*
 T = Testigo

En el caso de las varetas estos datos se observan en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Porcentaje de varetas de álamo y sauce llorón infectadas con *Cytospora* sp. por tratamiento y en cada repetición, a los 21 días posteriores a la inoculación y en condiciones de laboratorio (28±1 °C). Chapingo, México; 1999.

| Repetición | Tratamientos | | | | |
|------------|--------------|-----|-----|-----|---|
| | SS | SP | PP | PS | T |
| I | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |
| II | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |
| III | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |

Los resultados de las pruebas de patogenicidad fueron contundentes y permiten afirmar que el hongo inoculado es el mismo que causa la muerte de las estacas enraizadas y que se desarrolló en las varetas cortadas. Se hizo un análisis estadístico que demostró lo anterior y por ser tan obvio no se presenta aquí. (Cuadros 3, 4, 5, 6 y 7)

Cuadro 3. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de los resultados de los porcentajes de infección en estacas enraizadas y varetas. Chapingo, México, 1999.

| Ensayo | Estadísticos calculados | | Conclusión |
|--------------------|-------------------------|-------|--|
| | Wc | Wt | |
| Estacas Enraizadas | 0.60747 | 0.881 | Wc < Wt; la muestra no tiene distribución normal |
| Probetas | 0.4497 | 0.881 | Wc < Wt: la muestra no tiene distribución normal |

Wc = Estadística calculada en la prueba. Wt = Estadística obtenida de tablas (nivel de significancia $\alpha = 0.05$)

Etiología y síndrome...

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infección en estacas enraizadas de álamo y sauce llorón inoculadas con *Cytospora* sp. Chapingo, México, 1999.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Valor de F. | Pr > F |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|---------|
| Tratamientos | 4 | 3.01969556 | 0.75492389 | 20.85 | 0.0001* |
| Error | 10 | 0.36201938 | 0.03620194 | | |
| Total | 14 | 3.38171494 | | | |

*Significativo

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infección en varetas de álamo y sauce llorón inoculadas con *Cytospora* sp. Chapingo, México, 1999.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Valor de F. | Pr > F |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|---------|
| Tratamientos | 4 | 5.92176264 | 1.48044066 | 99999.99 | 0.0001* |
| Error | 10 | 0.00000000 | 0.00000000 | | |
| Total | 14 | 5.92176264 | | | |

*Significativo

Cuadro 6. Resultados de Prueba de comparaciones múltiples de Tukey en estacas enraizadas de álamo y sauce llorón inoculadas con *Cytospora* sp. Chapingo, México, 1999.

| Agrupación de Tukey | Media | No. de muestras | Tratamiento |
|---------------------|--------|-----------------|-------------|
| A | 1,5708 | 3 | SS |
| A | 1,4708 | 3 | PS |
| A | 1,4635 | 3 | SP |
| A | 1,3563 | 3 | PP |
| B | 0,3864 | 3 | T |

Medias con mismas letras dentro de columnas son iguales de acuerdo a la Prueba de Tukey con una $P \leq 0.05$

Cuadro 7. Resultados de prueba de comparaciones múltiples de Tukey en probetas de álamo y sauce llorón inoculadas con *Cytospora* sp. Chapingo, México; 1999.

| Agrupación de Tukey | Media | No. de muestras | Tratamiento |
|---------------------|--------|-----------------|-------------|
| A | 1,5710 | 3 | SS |
| A | 1,5710 | 3 | SP |
| A | 1,5710 | 3 | PP |
| A | 1,5710 | 3 | PS |
| B | 0.0000 | 3 | T |

Medias con mismas letras dentro de columnas son iguales de acuerdo a la Prueba de Tukey con una $P \leq 0.05$

Determinación del agente causal

Reaislamientos

Se hicieron reaislamientos de todos los tratamientos llevados a cabo, tanto en estacas enraizadas, como en varetas. Resultado de este proceso, se logró obtener un hongo del género *Cytospora* con las mismas características que presentaba el cultivo utilizado como inóculo. El Cuadro 8, muestra las características morfológicas de los medios de cultivo obtenidos.

CUADRO 8. Características morfológicas de reaislamientos de tejido infectado con *Cytospora* sp. provenientes de estacas y varetas de álamo inoculadas artificialmente. Chapingo, México; 1999.

| Características morfológicas | Características de los reaislamientos | |
|------------------------------|--|---|
| | Estacas enraizadas | Varetas |
| Tiempo en cubrir la caja | De 7 a 8 días | De 6 a 8 días |
| Aspecto de la colonia | Primero algodonosa, después casi lisa y brillante | Al principio algodonosa, después casi lisa |
| Coloración del micelio | Primero blanquecino, después crema naranja. | Al principio blanquecino, después crema naranja. |
| Coloración del agar | Primero crema, después con tintes naranja a carmín | Al principio crema, después con tintes naranja a carmín |
| Presencia de picnidios | Después de los 8 días | Después de los 8 días |
| Presencia de cirros | Después de los 20 días | Después de los 21 días |

Las características observadas en las preparaciones obtenidas fueron las mismas que se presentaron en los aislamientos originales. El estroma picnidial emergiendo a través de la corteza, globoso y de coloración oscura; cavidades irregulares separadas incompletamente junto con conidióforos delgados. Los conidios fueron unicelulares, hialinos y curvado-elongados (alantoides).

Medición de estructuras

Medición de conidios. En los aislamientos originales, las esporas de los hongos fueron obtenidas a partir de la maceración de picnidios obtenidos de los medios de cultivo. En el caso del material inoculado, los conidios se obtuvieron de los cirros presentes en las estacas y varetas. Se hicieron 100 lecturas por especie, tanto del material colectado en forma original, como de las inoculaciones. Se utilizó el microscopio compuesto con un objetivo 40X. El coeficiente micrométrico fue 1.05. En el Cuadro 9 se muestran los resultados

CUADRO 9. Medición de conidios obtenidos del material colectado en forma original y de tejidos infectados con *Cytospora* sp. en estacas enraizadas y varetas inoculadas artificialmente de la especie álamo y sauce Ilorón. Chapingo, México. 1999.

| Especie | Origen del material | Rango | | Media | |
|---------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | Ancho (μ) | Largo (μ) | Ancho (μ) | Largo (μ) |
| Álamo | Colectado originalmente | 1.0-1.5 | 3.7-5.0 | 1.280 | 4.537 |
| Sauce | Colectado originalmente | 1.0-1.5 | 3.5-5.0 | 1.298 | 4.527 |
| Álamo | De estacas enraizadas | 1.0-1.5 | 3.5-5.0 | 1.236 | 4.190 |
| Sauce | De estacas enraizadas | 1.0-1.5 | 3.6-5.0 | 1.238 | 4.162 |
| Álamo | De varetas | 1.0-1.5 | 3.6-5.0 | 1.276 | 4.496 |
| Sauce | De varetas | 1.0-1.5 | 3.7-5.0 | 1.293 | 4.560 |

Medición de picnidios

En las muestras que contenían cuerpos fructíferos, tanto del material colectado en forma original como del obtenido después de las inoculaciones, se hicieron cortes superficiales en la corteza para dejar descubierto el estroma picnidial y medir su diámetro medio. Se hicieron 100 lecturas por cada especie. Se utilizó el microscopio estereoscópico con el objetivo 2.7X. El coeficiente micrométrico fue de 0.04. Los resultados se resumen en el Cuadro 10.

CUADRO 10. Medición de picnidios obtenidos del material colectado en forma original y de tejidos infectados con *Cytospora* sp. en estacas enraizadas y varetas inoculadas artificialmente de la especie álamo y sauce Ilorón. Chapingo, México; 1999.

| Especie | Origen del material | Rango | Media |
|---------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| | | Diámetro medio (mm) | Diámetro medio (mm) |
| Álamo | Colectado originalmente | 0.5-1.4 | 0.852 |
| Sauce | Colectado originalmente | 0.5-1.4 | 0.851 |
| Álamo | De estacas enraizadas | 0.5-1.5 | 0.909 |
| Sauce | De estacas enraizadas | 0.5-1.4 | 0.917 |
| Álamo | De varetas | 0.5-1.2 | 0.705 |
| Sauce | De varetas | 0.5-1.3 | 0.792 |

Al cumplir con los postulados de Koch en el reconocimiento del organismo que causa el cancro *Cytospora* en álamos y sauces, se definió a *Cytospora chrysosperma* Pers. ex Fr. (estado sexual: *Valsa sordida* Nit) como responsable de dicha enfermedad, ya que sus características morfológicas coinciden con las que Funk (1981) reporta para esa especie. También hubo coincidencias en la sintomatología y en los cultivos aislados de ramas y estacas inoculadas artificialmente.

DISCUSIÓN

El hongo del género *Cytospora chrysosperma* a través de los aislamientos y reaislamientos mostró cierta facilidad de manejo y rapidez su crecimiento y desarrollo. El medio de cultivo que se utilizó fue papa-dextrosa-agar y los resultados que se obtuvieron fueron satisfactorios. A pesar de la falta de control en las temperaturas que se presentaron en el invernadero, el desarrollo de la infección en las estacas enraizadas fue relativamente rápido, lo cual sugiere una gran habilidad del hongo para invadir tejidos sanos dentro de un amplio rango de temperatura. Según Flores (1963), este rango va de 12-36 °C.

El desarrollo de la enfermedad en las varetas colocadas en cámara húmeda fue un poco más rápido que en las estacas enraizadas, probablemente, por el estricto control de la temperatura de la estufa y por la mayor resistencia de estas últimas por el hecho de contar con un sustrato.

Los síntomas observados en las estacas fueron los mismos que los que presentaron las varetas y que la bibliografía reporta para estos hospedantes. Esto indica que se trata del mismo hongo.

Los diferentes signos y síntomas de la enfermedad, son mucho más evidentes en la especie de *Salix* que en la de *Populus*. Lo anterior, se debe a la diferencia en el color de la corteza. Mientras que el sauce tiene un color verde oscuro brillante, el álamo posee una coloración café verdosa.

Los resultados de los dos ensayos no fueron diferentes ya que ambos experimentos mostraron: porcentajes de infección con una distribución no normal (Prueba de Shapiro- Wilks), diferencia en alguno de los diferentes tratamientos (Análisis de Varianza), y por último, diferencias significativas entre los testigos y el resto de los tratamientos (Prueba de comparaciones múltiples de medias por el método de Tukey). De lo anterior se deduce que todas las cepas inoculadas en los diferentes hospedantes son patógenas.

LITERATURA CITADA

- HAWKSWORTH, F. G.; CIBRIÁN T, D. 1985. Observaciones sobre las enfermedades de árboles forestales en el norte de México y el sur de Estados Unidos. *In: Memoria de los Simposios Nacionales de Parasitología Forestal II y III.* SARH-INIFAP. México D. F. Pub. Esp. 46:57-65.
- HEPTING, H. G. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. USDA- Forest Service. Agriculture Handbook No. 386. 386 p.
- SHAW, B. J. 1961. Forest Pathology. 3rd Edition. McGraw-Hill Book Company. USA. 572 p.
- SINCLAIR, W. A.; LYON, H. H.; JOHNSON, W. T. 1987. Diseases of trees and shrubs. Cornell University Press. Ithaca, NY. USA. 575 p.
- TATTAR, A. T. 1978. Diseases of shade trees. 2nd. edition. Academic Press Inc. London, England. 361 pp.
- WEISS, M. J. *et al.* 1976. Disease impact in cottonwood plantations. Reprinted from: Proceedings: Symposium on Eastern Cottonwood and Related Species. 245-247 p.
- WYSONG, S. D.; RIFFLE, J. W. 1975. Cytospora canker of poplars and willow. The Cooperative Extension Service, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln. U.S. A.