

# Evaluar la Eficacia de Fungicidas para el Control de la Mancha Negra (*Cylindrocladium Sp.*) en la Yerba Mate

Autor: Victor Manuel Masloff Acosta<sup>1</sup>

## Resumen

La Yerba Mate es una especie de la flora arbórea nativa y en tales condiciones forma parte del ecosistema de selva. Con el avance de las prácticas agroforestales, se ha roto el equilibrio ambiental. Al ampliarse las áreas de plantación de la yerba mate, se ofrece una mayor cantidad de alimento vegetal a algunas especies del complejo de hongos fitopatógenos que aumentan considerablemente su número transformándose en enfermedades de la yerba mate. Actualmente, no se cuenta con ningún producto fungicida comprobadamente eficaz para el problema que generan las enfermedades a las plantas de la yerba mate. Esta situación se ha resuelto satisfactoriamente con un amplio estudio del complejo de hongos fitopatógenos del yerbal, y la aplicación de tratamientos químicos fungicidas lo menos tóxicos posibles. Se puede lograr un 60% de eficacia en el control de la defoliación a nivel de ensayo con el tratamiento indicado.

**Palabras Clave:** Yerba Mate, hongo, fungicidas

## Abstract

Yerba Mate is a native tree species of flora and under such conditions was part of the forest's ecosystem. The environmental balance has been broken with the advancement of agroforestry practices. There is a greater amount of food to some species of complex phytopathogenic fungi, which greatly increase their number, becoming diseases of yerba mate with the increase of the plantation areas. Up to today, we have no proven effective solution for the problem generated by fungicide. This situation has been satisfactorily resolved with an extensive study of complex phytopathogenic fungi of the yerba plantation and the application of chemical fungicide. It can be achieved a 60% of effectiveness in the control of defoliation with the right treatment.

**Keywords:** Yerba mate, fungi, fungicide.

---

<sup>1</sup>Profesor Investigador de la UNI  
e-mail: victormasloff.agro@gmail.com  
Recibido: 04/08/2016 Aceptado: 30/11/2016

## Introducción

La yerba mate es un producto muy característico del Paraguay y los países vecinos, en este sentido, es importante destacar algunas de las particularidades de esta especie arbórea típica en América del Sur:

"La yerba mate es una planta subtropical típica de la Cuenca del Plata en el hemisferio sur Americano. Propia del sur de Paraguay y Brasil y del norte de Argentina, crece en condiciones características del bosque atlántico bajo

temperaturas templadas y lluvias por encima de los 1500 mililitros anuales. Su denominación científica, *Ilex Paraguariensis*, la sitúa dentro de la especie de árbol mediano, verde, con propiedades medicinales y fitosanitarias. En Paraguay, Argentina, Uruguay y el sur de Brasil, la yerba mate es consumida como una infusión. Su legítima estructura orgánica y sus bondades medicinales, entre las que podemos citar estimulante del sistema nervioso, dietético, diurético, energizante, unidos a sus aportes

minerales, aminoácidos, antioxidantes y otros, proveen a la yerba mate de características comercialmente muy atractivas" (USAID, 2006).

Por otra parte es importante considerar las distintas dificultades y problemáticas que se dan durante la plantación, cuidado y cosecha en las esferas de la producción yerbatera tal como lo plantea la literatura en la actualidad:

"La actual producción en manos de la agricultura familiar es deficiente por la alta mortandad de plantas después del trasplante, generalmente por la insolación y helada en épocas invernales llegando en algunos casos a la eliminación de yerbales. Durante los primeros tiempos mediante aripucas (pirámides construidas con astillas de maderas entrecruzadas) ponchos, pantallas de paja brava, estacas abiertas o algún cultivo asociado, se protege a las plantas del frío, viento, insolación, los calores extremos y las sequías. Los plantines de yerba mate son particularmente sensibles a las condiciones extremas, crecen favorablemente en un ambiente lo más parecido posible al estrato inferior del bosque, tal cual fue su origen" (Masloff Acosta, 2015).

Debido a los daños causados por el complejo de enfermedades de la yerba mate (*Rhizoctonia Sp.*, *Cercospora Sp.*, *Asterina Sp.*, *Phomopsis Sp.*, *Phoma Sp.*, *Cylindrocladium Sp.*) y el desconocimiento de los mecanismos de control en la yerba mate (*Ilex paraguarensis*) se ve la necesidad de evaluar la eficacia de algunos fungicidas, que sean económicos y ambientalmente viables, considerando cinco productos químicos que están registrados en el país y son vendidos en el mercado para otros cultivos agrícolas. Estos productos fueron probados en los hongos que afectan a la yerba mate, lo cual dará respuesta a una problemática, como así también ayudará a aumentar la productividad y la calidad de la hoja verde cosechada.

Finalmente, con la evaluación de los cinco géneros principales de las enfermedades de la yerba mate; se podrá:

-Determinar el principal hongo que causa la caída de las hojas, una de las problemáticas más

extendidas dentro del país, la Mancha negra causada por (*Cylindrocladium Spathulatum*).

-Prevenir con un solo producto, el que en los ensayos demostró tener mayor eficacia de control en la germinación de los seis géneros hongos dañinos colectados en el campo y estudiados en el laboratorio del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA).

Con los resultados se pretenden obtener fórmulas efectivas en el control del complejo de géneros de hongos y fungicidas eficaces para reducir la incidencia de la enfermedad en el cultivo de la yerba mate, rubro muy importante en el Paraguay por ser parte de la infusión tradicional.

## Materiales y Métodos

La investigación tuvo como objetivo instalar un ensayo de eficacia de fungicidas en el control del complejo de hongos causales de las enfermedades de la yerba mate en el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) de Capitán Miranda, para que en el transcurso de cuatro meses se pueda medir cuál de las técnicas que forman parte de los tratamientos demuestran mayor efectividad en el control de las cinco enfermedades principales de la yerba mate, con cinco productos fungicidas lo menos tóxicos posibles. En el laboratorio se identificaron *Rhizoctonia Sp.*, *Cercospora Sp.*, *Asterina Sp.*, *Phomopsis Sp.*, *Phoma Sp.*, *Cylindrocladium Sp.* como los hongos causales de las enfermedades y se procedió a replicar en placas de Petri, realizándose las pruebas de eficacia en el control con los fungicidas seleccionados del complejo de hongos de la yerba mate.

## Localización de la Investigación

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio del IPTA del Distrito de Capitán Miranda, ubicado a 16 Km de Encarnación (Ruta VI) en el Departamento de Itapúa. Latitud: 27°17' Sur, Longitud: 55°49'Oeste, Altitud: 200 msnm. El sitio

indicado cuenta con una superficie total de 118.5 has.

- **Poblaciones de unidades y variables de medición.**

Para el presente estudio se precisaron de 80 platos de Petri y los estudios fueron realizados en el laboratorio de fitopatología del IPTA.

- **Diseño para la evaluación de la eficacia de fungicidas en géneros de hongos.**

El diseño utilizado fue con platos de Petri con cuatro tratamientos para cada género de hongo incluyendo al testigo y cuatro repeticiones por tratamiento y cada repetición contó con cuatro platos de Petri. En los tratamientos se utilizaron diferentes fungicidas distribuidos al azar, de esta manera, se trabajó con un total de 80 platos de Petri.

Las muestras de plantas afectadas con los seis géneros de hongos, fueron colectados de yerbales de Itapúa, Canindeyú, Guairá y Caazapá, estas fueron identificadas a campo, preparadas y transportadas al laboratorio del IPTA en Capitán Miranda.

En el laboratorio, de las seis muestras de hongos cultivadas, cuatro crecieron en el medio de cultivo, y dos no (posiblemente falte utilizar otro sustrato), una vez crecido el hongo fue posible identificar las cepas, por género y especie.

Se resalta que se han intentado por 5 veces la multiplicación de los distintos géneros de hongos, los cuatro anteriores fueron fallidos por la contaminación, en la quinta se logró hacer crecer todos los géneros de hongos causales de enfermedades, en los cuales se aplicaron los fungicidas, evaluándose varios coeficientes.

Tratamiento	Enfermedades	Fungicida	Dosis
T0	<i>Cylindrocladium Spathulatum</i> .)	Sin fungicida	Sin tratamiento
T1	<i>Cylindrocladium Spathulatum</i> .)	Cuprico	300cc/ha.
T2	<i>Cylindrocladium Spathulatum</i> .)	Cuprico Antibiotico	500cc/ha
T3	<i>Cylindrocladium Spathulatum</i> .)	Priori xtra Azoxitrobin + ciproconazole	150cc/ha.
T4	<i>Cylindrocladium Spathulatum</i> .)	Carbendazim	150cc./ha.

## Descripción del proceso de recolección de datos primarios

Se seleccionaron 4 fungicidas para la evaluación del control de la mancha negra producida por el hongo, (*Cylindrocladium spathulatum*) que causa lesiones foliares necrosadas en las hojas de la yerba mate (*Ilex paraguariensis*). Luego de ser seleccionados los fungicidas se realizaron varias salidas al campo en parcelas de yerba mate donde ya se habían detectado las enfermedades anteriormente en Itapúa, Guaira, Canindeyú y Caazapá. Debido a todas las dificultades se decidió concentrar el estudio principal a un género, sin embargo se evaluó la eficacia de los fungicidas en los otros géneros.

En los meses de marzo a mayo se realizaron la recolección de las partes de plantas con los síntomas de las enfermedades, posteriormente fueron depositados en una bolsa de polietileno con papel humedecido en agua destilada, para transportarlo refrigerado hasta el laboratorio del IPTA en Capitán Miranda.

En el laboratorio de fitopatología, se preparó la muestra de los hongos causales de la enfermedad en la yerba mate, para identificarlo con los siguientes pasos. El corte de la parte lesionada aproximadamente 5 a 10 cm. dos a tres muestras. Luego de los cortes se los colocaron en un medio estéril para luego sumergir en hipoclorito de sodio por 30 segundos. Seguidamente se sumerge en agua destilada por 30 segundos. Después de haberlo pasado por tres cambios de agua estéril, se repitió el mismo proceso con las demás muestras. Se recogió con un ansa sobre un papel estéril y por último se colocó con un medio nutritivo (4 platos de Petri). Posteriormente, luego de 3 a 4 días una vez que se desarrolló el hongo, se utilizó el método de la cámara húmeda.

El método de cámara húmeda consiste en colocar la muestra estéril sobre un porta objeto, se coloca en una placa de Petri con un medio nutritivo (Agar) con papel humedecido con agua estéril y son acondicionados en la campana en donde a los 5 días ya se pudo identificar al hongo, este método fue aplicado para todas las muestras obtenidas en el campo.

Una vez identificado el hongo se aísla con un ansa y se le coloca en un medio de cultivo limpio para obtener un cultivo puro de cada uno de los géneros de hongos causales de enfermedades traídos del campo.

### Empleo del método de antibiograma

Se extrajo 4 discos de 5 mm de diámetro del hongo, por ejemplo *Cylindrocladium Sphatulatum* en activo crecimiento. Se depositaron los discos de manera equidistante en los bordes de placa de Petri con medio de cultivo PDA, formando un cuadro.

Se colocaron en el centro del cuadro de un disco de papel de filtro impregnado con fungicida, proceso realizado para cada uno de los cuatro géneros de hongos en el tratamiento con los fungicidas evaluados. Seguidamente todas las placas fueron incubadas a 25° C con luz artificial durante 3 días para realizar la primera lectura o la evaluación del área de inhibición del hongo, luego se realizaron las siguientes evaluaciones cada 24 horas durante 7 días las cuales se registraron en una planilla luego de cada lectura realizada para medir el crecimiento micelial, porcentaje de control, y porcentaje de esporulación. Una vez transcurrido el ensayo, se determinaron y analizaron los datos recolectados.

El efecto de los tratamientos fueron evaluados mediante la determinación del porcentaje de inhibición (I) registrada en cada placa de Petri que fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$I = (AI/AP) * 100$$

Dónde: I = Porcentaje de inhibición (%)

AI = Área de inhibición (cm<sup>2</sup>)

AP = Área de la placa de Petri según (Orrego, A, 2009)

El área de inhibición se calcula midiendo el área en donde no se registró crecimiento del hongo ajustándose la forma a las figuras geométricas que más correspondan y aplicar la fórmulas respectivas de estas.

Los valores serán sometidos a análisis de varianza mediante el test F y las medias de cada

tratamiento será comparado entre sí por el test de Tukey al 5% de margen de error.

- Método de control de calidad de los datos**

Se utilizaron cintas de seguridad para cerrar herméticamente el plato de Petri para evitar los ingresos de agentes patógenos que pueda alterar el resultado de la investigación. Como también realizó la desinfección del laboratorio y de los instrumentos a utilizar.

Se tuvieron cuatro repeticiones por cada tratamiento para garantizar el resultado final de la investigación.

- Modelo de Análisis e Interpretación.**

Después del resultado obtenido estos son sometidos a análisis estadísticos test de Tukey 5% de margen de error.

- Análisis económico y financiero.**

Se realiza mediante la comparación de costo de producto y porcentaje de control, determinando el costo de control.

### Resultados

Evaluación de Eficacia de fungicidas

**Tabla 2**

Porcentajes de eficacia de tratamientos con fungicidas (T1 y T2).

Días	T1 Clujrico				T2 Clujrico - amibornico			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
09.10.15	50%	50%	50%	60%	55%	60%	65%	30%
10.10.15	60%	50%	55%	65%	55%	70%	70%	50%
11.10.15	10%	40%	30%	10%	60%	80%	70%	50%
12.10.15	10%	40%	35%	10%	65%	85%	70%	60%
	23%	41%	44%	10%	58%	84%	69%	46%
				30%				30%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.**

Porcentajes de eficacia de tratamientos con fungicidas (T3 y T4).

#3	T3 Acotobolin + Giproconazole				T4 Carbendazim			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
30%	50%	35%	30%	25%	20%	25%	10%	
30%	30%	40%	20%	60%	25%	30%	30%	
10%	30%	35%	20%	70%	30%	30%	50%	
10%	30%	35%	20%	70%	30%	35%	70%	
20%	40%	30%	20%	90%	31%	30%	41%	
				30%			30%	

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusión

En esta primera etapa se ha aplicado una metodología completa y compleja para la evaluación de cuatro fungicidas registrados y comercializados en el país, para su uso en varios cultivos agrícolas, los cuales son fáciles de adquirir y tienen baja toxicidad.

El género del hongo seleccionado para realizar la batería completa de tratamientos y sus repeticiones, fue el que generalmente causa mayores daños económicos, pues su sintomatología es la presencia de manchas circulares necrosadas, de gran tamaño y produce una intensa defoliación, a esta enfermedad se le conoce como mancha negra. Según los resultados obtenidos, se encontró que el tratamiento 2 (cúprico - antibiótico) tuvo una eficacia de control del 60%, en segundo lugar el tratamiento 4 (Carbendazim) con un 40%, en tercer lugar estuvo el tratamiento 1 (cúprico) con 39% y en último lugar el tratamiento 3 (Azoxitrobin - Ciproconazole) con 29% de eficacia.

Considerando los resultados, se recomienda el tratamiento de Cúprico - Antibiótico, para el control más eficaz de la mancha negra (*Cylindrocladium Sphatulum*) en situación de campo.

Yerba Mate. Manual de Campo:  
[http://rian.inta.gov.ar/agronomia/Manual\\_yerba.pdf](http://rian.inta.gov.ar/agronomia/Manual_yerba.pdf)

Masloff Acosta, V. M. (2015). Evaluación de técnicas de plantación de Yerba Mate (*Ilexparaguariensis* S.H), cultivadas a campo en el municipio de Natalio, Paraguay. Revista sobre Estudios e Investigaciones del Saber Académico, 78-81.

Meyer, J. (27 de marzo de 2015). Yerba Mate. El oro verde Jesuita . Obtenido de La plana:  
<http://www.iwg.com.ar/oroverdejesuita/planta.html>

USAID. (2 de mayo de 2006). Welcome Yerba Mate. "La Novedad en el Mundo de las Infusiones". Obtenido de Documentos:  
[https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/yerba\\_mate.pdf](https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/yerba_mate.pdf)

Villar Vera, L. (sf). Cultivo de Yerba Mate. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Extensión Agraria, 183-188. Obtenido de Cultivo de Yerba Mate:  
<https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Yerba+Mate-1.pdf>

## Referencias

Burtnik, O. J. (2006). Yerba Mate. Manual de Producción (Tercera ed.). Santo Tomé, Corrientes: Instituto Nacional de Yerba Mate. Recuperado el 24 de marzo de 2015, de [http://www.inym.org.ar/inym/imagenes/Trabajos\\_Realizados/manual-produ.pdf](http://www.inym.org.ar/inym/imagenes/Trabajos_Realizados/manual-produ.pdf)

Chiarello, S. (2005). Cultivo de Erva mate. Pragas. Recuperado el 24 de marzo de 2014, de Sistemas de Producao: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Erva-mate/CultivodaErvaMate/01\\_importancia\\_socioec.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Erva-mate/CultivodaErvaMate/01_importancia_socioec.htm)

Instituto Nacional de Tecnología Agraria. (23 de agosto de 2011). Agronomía. Obtenido de