









# Control químico de enfermedades fúngicas y bacterianas en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) cv. Biloxi

González-Pérez, Josué, S.<sup>1</sup>; Cabrera-Huerta, Eugenia<sup>1\*</sup>; Becerril-Román, A. Enrique<sup>1\*</sup>; Mora-Aguilera, José, A.<sup>1</sup>; Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes<sup>1</sup>; López-Jiménez, Alfredo<sup>1</sup>; San Martín-Hernández, César<sup>1</sup>; Velasco-Cruz, Ciro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. C.P. 56264.

\* Autores para correspondencia: cabrera.eugenia@colpos.mx; becerril@colpos.mx

## Problema

En una población experimental de arándano cv. Biloxi de 12 meses de edad empleada para llevar a cabo una investigación concerniente a manejo de dosel, agua, y molibdeno en el cultivo de arándano, se presentaron síntomas severos de enfermedades del follaje y raíz causadas por hongos y bacterias. El experimento se ubicó bajo cubierta de plástico lechoso con 20% sombra ubicado en el Colegio de Postgraduados (19° 27' 31.3" N, 98° 54' 12.1" O, 2200 msnm). La temperatura del aire y humedad relativa en el sitio experimental (Figura 1), fue registrada con un Data Logger (Elitech<sup>®</sup>, modelo RC-4HC) a una altura media del dosel. Plantas de arándano de tres meses de edad, similar estado vegetativo, y sin trastornos nutricionales visibles, fueron cultivadas a partir de junio de 2021 en bolsas de plástico de 18 L, mediante un sistema de hidroponía, y bajo cubierta plástica.

El sustrato experimental consistió en una mezcla de tezontle (3-6 mm) (Sello<sup>®</sup>), fibra de coco, turba (Premier PRO-MIX<sup>®</sup>) y perlita (Agrolita<sup>®</sup>), en proporción 33:27:27:13 (v/v). Sus características físicas y curva de liberación de humedad se muestran en el Cuadro 1 y Figura 2, respectivamente. El sustrato se lavó cada mes, con agua de riego con pH ajustado a 5.5 y conductividad eléctrica (CE) de 0.58 dS m<sup>-1</sup>, a fin de evitar acumulación de sales. El contenido de humedad del sustrato se mantuvo permanentemente entre capacidad de contenedor y agua fácilmente disponible.

Durante el desarrollo del experimento, con fines de prevención de enfermedades, se realizaron tres aplicaciones cada 15 días de propamocarb chlorhidrato (47.2%) + fosetil aluminio (27.6%) (Previcur<sup>®</sup> Energy, Bayer CropScience) al sustrato. Las aplicaciones preventivas fueron realizadas cuando la HR fue mayor a 85% y la T del aire superó 28 °C, también se realizaron dos aplicaciones foliares preventivas al dosel de cada uno de los siguientes i.a.: hidróxido cúprico (77%) (Cupravit<sup>®</sup> Hidro, Bayer CropScience), oxícloruro

**Cómo citar:** González-Pérez, J. S., Cabrera-Huerta, E., Becerril-Román, A. E., Mora-Aguilera, J. A., Arévalo-Galarza, Ma. de L., López-Jiménez, A., San Martín-Hernández, C., & Velasco-Cruz, C. (2024). Control químico de enfermedades fúngicas y bacterianas en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) cv. Biloxi *Agro-Divulgación*, 4(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i5.293>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Octubre 2024.

*Agro-Divulgación*, 4(5). Septiembre- Octubre. 2024. pp: 27-32.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



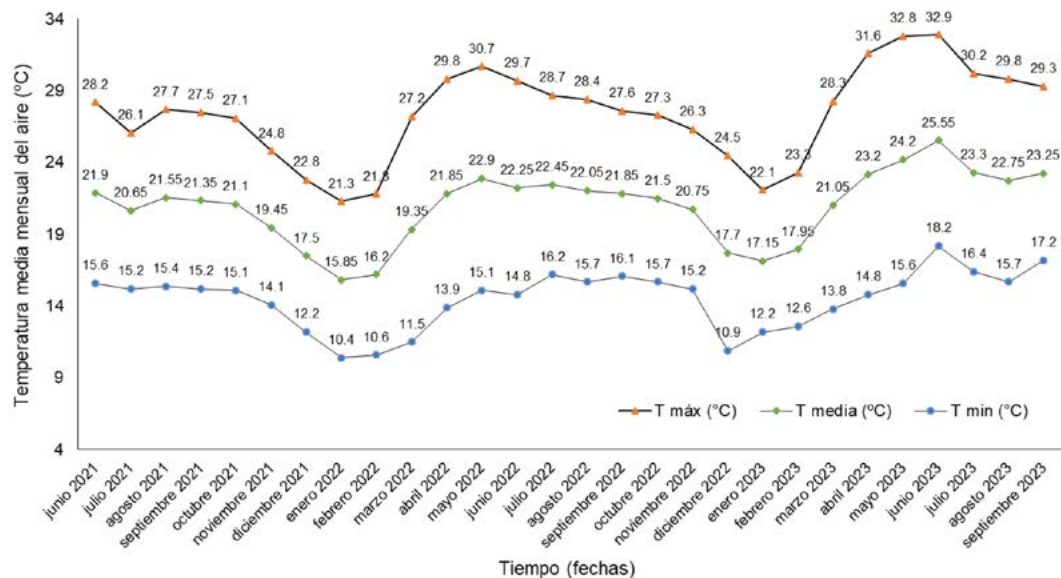


Figura 1. Temperaturas promedio (máximas, mínimas y media) mensual del aire, durante el periodo de estudio (junio de 2021 a septiembre de 2023).

Cuadro 1. Características físicas del sustrato utilizado para el cultivo de arándano.

Porosidad total (%)	Porosidad de aireación (%)	Retención de humedad (%)	Densidad aparente (g cm <sup>-3</sup> )
76	37	39	0.41

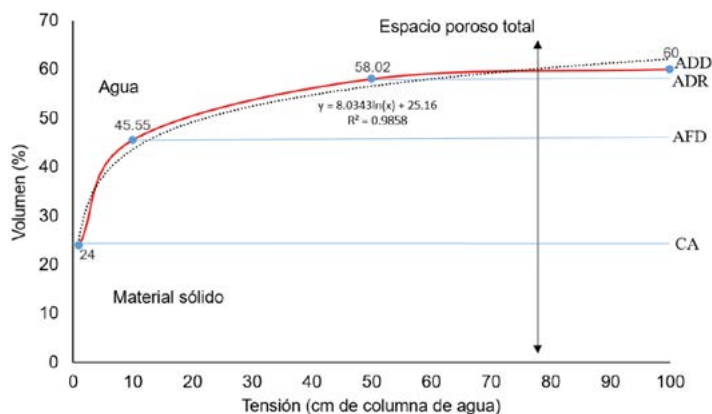


Figura 2. Curva de liberación de agua del sustrato (ADD: agua difícilmente disponible; ADR: agua de reserva; AFD: agua fácilmente disponible; CA: capacidad de aireación).

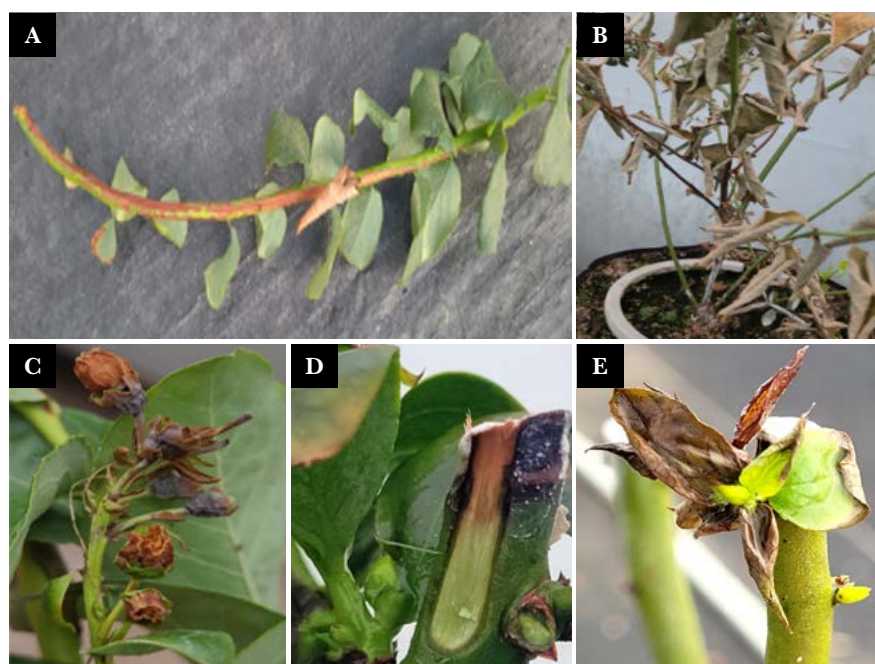
de cobre (85%) (Cupravit<sup>®</sup>, Bayer CropScience), y benomilo (50%) (Promyl<sup>®</sup>, Promotora Técnica, Industrial). También se realizaron aplicaciones de metil tiofanato (27.6%) (Cercobin<sup>®</sup> M, BASF) después de cada lavado de sales del sustrato, dada la anegación transitoria durante los lavados.

El control preventivo de enfermedades se llevó a cabo durante los ocho meses posteriores al trasplante (junio de 2021 a febrero de 2022). Sin embargo, después de suspendidas

las aspersiones, de marzo a junio de 2022, al término de este lapso se registraron los siguientes imprevistos técnicos: 1) El pH de la solución nutritiva (Steiner al 60%), depositada en tanques de almacenamiento, bajó de 5.5 a 4.1, 2) la CE de la solución en el sustrato pasó de  $0.85 \text{ dS m}^{-1}$  aproximadamente, a  $5.07 \text{ dS m}^{-1}$ , 3) en el dosel de las plantas se observó aumento desordenado y excesivo de la densidad de ramas (emboscamiento), y 4) ocurrieron variaciones en el gasto hídrico de la solución nutritiva suministrada a las plantas. Esto provocó la aparición de tizón de tallos, tizón de inflorescencias y marchitez de plantas, con incidencias de 20, 25 y 10%, respectivamente. Además, durante el año 2023, específicamente a partir del 11 de julio (mes con mayor precipitación), las lluvias incrementaron la humedad relativa en un rango de 86-89%, que con la cuarta ola de calor (1 al 5 de julio) y previo daño físico causado por los ácaros, detonaron la muerte descendente de ramas y atizomamiento bacteriano de brotes vegetativos con incidencia de 100 y 7.5%.

### Solución planteada

Para identificar los géneros de microorganismos asociados a los síntomas observados (Figura 3), se recolectaron tejidos de plantas enfermas y procesaron en el Laboratorio de Enfermedades de Árboles Frutales del Colegio de Postgraduados. Para el aislamiento de hongos, fragmentos de tejido enfermo se desinfectaron con hipoclorito de sodio 2%, se enjuagaron dos veces con agua destilada estéril e incubaron en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA, Bioxon<sup>®</sup>) a 28 °C en oscuridad continua. Se obtuvieron tres colonias con diferentes características morfológicas, las cuales, se purificaron por punta de hifa en medio de cultivo Agua-Agar (Conda<sup>®</sup>). La identificación de las colonias se realizó con



**Figura 3.** Plantas de arándano (*Vaccinium corymbosum*) cv. Biloxi con tizón de tallos (A), marchitez (B) y tizón de inflorescencias (C) observadas en 2022. Muerte descendente de ramas (D) y tizón bacteriano de brotes vegetativos (E) presentadas en 2023.

base en la morfometría de los conidios. Para las muestras con síntomas de bacteria (tizón de inflorescencias), alicuotas de tejido enfermo suspendido en agua destilada estéril se incubaron en medio Agar Nutritivo (Bioxon<sup>®</sup>) durante 24 h. De colonias puras obtenidas se realizaron pruebas de tinción de Gram y fluorescencia en medio B de King (PanReac AppliChem<sup>®</sup>).

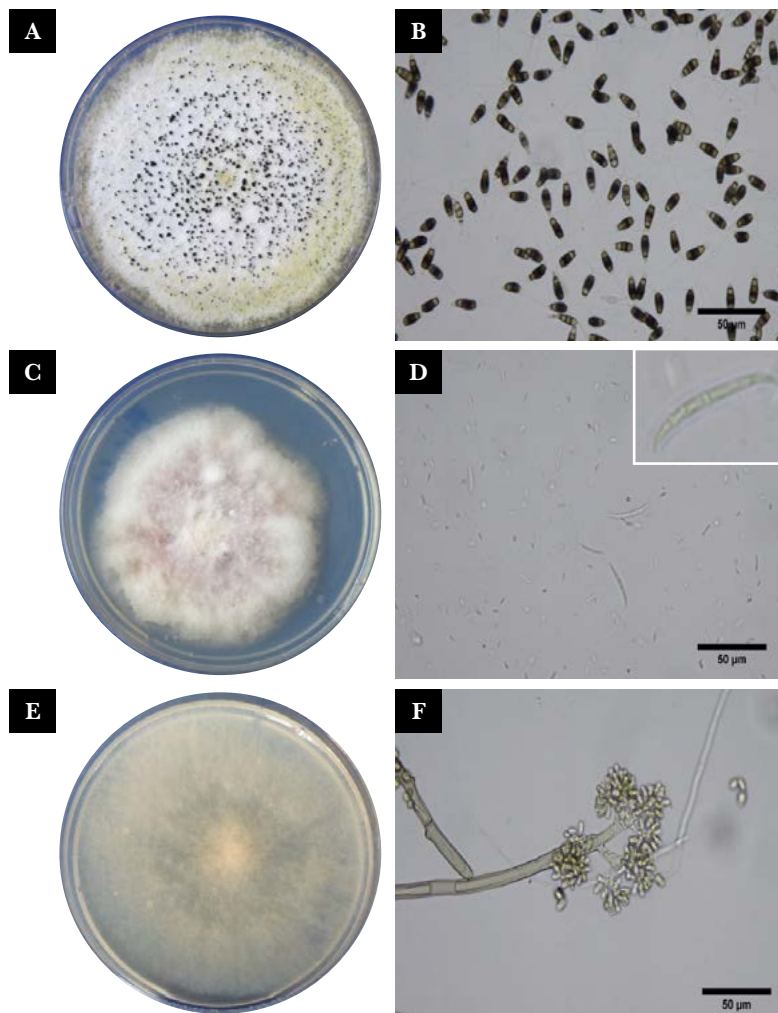
Del tizón de tallos (Figura 3A) se aisló a *Pestalotiopsis* sp., la colonia fue blanca con numerosos acérvulos negros en el medio de cultivo, los conidios tuvieron 5 células, las tres ubicadas en la sección media, fueron pigmentadas y las extremas hialinas, tres apéndices apicales y una basal. Los conidios (n=50), midieron de 15.41 a 20.81×5.27 a 6.57 μm. De la marchitez de plantas (Figura 3B) se aisló a *Fusarium* sp., la colonia fue algodonosa con tono rosado, los microconidios (n=50), unicelulares y ovoides midieron de 4.19 a 5.74×1.49 a 1.84 μm. Los macroconidios (n=50) fueron rectos a ligeramente curvados, con 3-4 septos transversales, midieron de 25.7 a 32.7×2.4 a 2.9 μm, con fiálides en forma de botella y ramificadas. Del tizón de inflorescencias (Figura 3C) se aisló a *Botrytis* sp., la colonia fue gris oscuro, los conidióforos rectos ramificados y septados, con ápices redondeados y coloración marrón. Los conidios (n=50) fueron ovoides, de 7.35 a 8.72×4.41 a 5.41 μm y organizados en masas (Figura 4).

De las ramas con muerte descendente (Figura 3D) se aisló a *Lasiodiplodia* sp. Las colonias presentaron crecimiento aéreo, algodonoso y blanco, y después de 7 días de incubación tornaron a gris. Las didimosporas (n=50) fueron marrones, bicelulares y elipsoidales, midieron de 21.6 a 29.5×11.5 a 14.3 μm y las amerosporas (n=50) elipsoidales hialinas, con paredes gruesas, midieron de 21.0 a 29.5×10.60 a 12.80 μm (Figura 5).

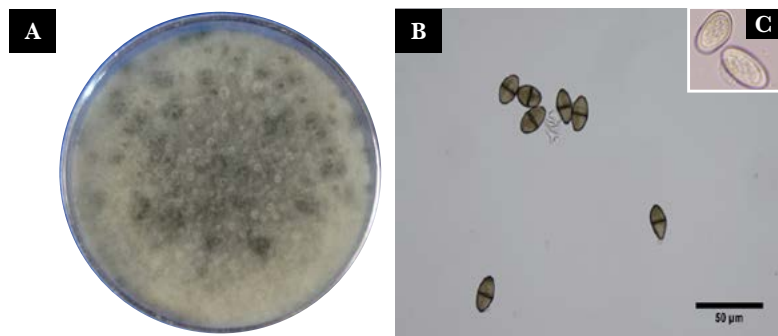
Del tizón bacteriano de brotes vegetativos (Figura 3E) se aisló una bacteria con tinción negativa a la prueba de Gram, pero fluorescente en medio B de King, características asociadas a *Pseudomonas* sp. También se aisló a *Trichoderma* sp. de raíces de plantas enfermas. Este organismo es antagonista a muchos patógenos con origen en el suelo, condición que probablemente mitigó el daño causado por los hongos fitopatógenos a las plantas experimentales. El Cuadro 2 describe el combate químico para cada uno de los patógenos asociados a las plantas enfermas experimentales.

Es conveniente comentar que las aplicaciones de diferentes ingredientes activos para el combate de una misma enfermedad fueron intercaladas considerando el intervalo de aplicación recomendado. Por ejemplo, para el caso de combate de la marchitez (*Fusarium* sp.), se aplicó thiabendazol (día 1) (Tecto 60<sup>®</sup>, Syngenta Agro), 8 días después metil tiofanato (día 8) (Cercobin<sup>®</sup> M, BASF), 8 días después benomilo (día 16), 5 días después thiabendazol (día 21). Además, el mismo día de la aplicación de fungicidas vía sustrato, se hizo la aplicación de fungicidas vía foliar.

Con excepción de *Lasiodiplodia* sp., las enfermedades fueron controladas satisfactoriamente. Para el caso de *Lasiodiplodia* sp., además del Hymexazol (Tachigaren<sup>®</sup>, Summit Agro México) y Prochloraz (Sportak<sup>®</sup>, FMC), también se empleó tebuconazole + trifloxystrobin (Consist Max<sup>®</sup>, Bayer CropScience), iprodiona (Rovral<sup>®</sup>, FMC), thiabendazol y benomilo, pero tampoco se obtuvo respuesta favorable. Es conveniente que el control químico de este organismo se combine también con medidas culturales que coadyuven a reducir el inóculo y su dispersión, como: eliminación de plantas enfermas, poda de ra-



**Figura 4.** Colonias fungosas de 15 días de crecimiento, aisladas de plantas enfermas de arándano cv. Biloxi en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar. Colonia y conidios de *Pestalotiopsis* sp. (A y B) asociadas al tizón de tallos; colonia y conidios de *Fusarium* sp. (C y D) asociadas a la marchitez de plantas; colonia y conidios de *Botrytis* sp. (E y F) asociadas al tizón de inflorescencias.



**Figura 5.** Colonia fungosa de 15 días de crecimiento, aisladas de plantas enfermas de arándano cv. Biloxi en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar. Colonia y conidios de *Lasiodiplodia* sp. (A, B y C) asociadas a la muerte descendente de ramas.

mas infectadas y quema de residuos infectados, desinfectar las herramientas con cloro o sales cuaternarias, y evitar desajustes hídricos, como el riego excesivo o sequía prolongada. También es conveniente evitar el agobio por nutrimentos (exceso o deficiencias) u otros elementos fisicoquímicos del suelo (pH, salinidad, carbonatos, etc).

**Cuadro 2.** Combate químico de fitopatógenos asociados en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) cv. Biloxi.

Especie fitopatógena	Ingrediente Activo	Ingrediente Activo (% en peso)	Concentración (g o mL* de I.A. / L de agua)	Intervalo de aplicación (días)	Número de aplicaciones	Aplicación
<i>Fusarium</i> sp.	Metil tiofanato	27.6	1	8	3	Vía sustrato
	Benomilo	50	0.7	8	2	Vía sustrato
	Thiabendazol	60	1.8	21	2	Vía sustrato
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Tebuconazole+ Triflosyxtrobin	22.6+22.63	1.75*	8	3	Foliar
	Prochloraz	42.1	1.25*	15	3	Foliar
	Iprodiona	50	3	8	1	Foliar
	Carbendazima	50	1.25	8	1	Foliar
<i>Botrytis</i> sp.	Tebuconazole+Triflosyxtrobin	22.6+22.63	1.75*	8	3 (mismas aplicaciones para el control de <i>Pestalotiopsis</i> )	Foliar
<i>Lasiodiplodia</i> sp.	Hymexazol	30	2.85	15	3	Foliar
	Prochloraz	42.1	1.25	15	3	Foliar
<i>Pseudomonas</i> sp.	Sulfato de estreptomina+ clorhidrato de oxitetraciclina+ sulfato tribásico de cobre	2.205+0.189+78.48	5	8	2	Foliar
	Sulfato de gentamicina+ clorhidrato de oxitetraciclina	2+6	4	8	2	Foliar

## Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería  Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología  Económico  Educación  Responsabilidad Ambiental	Competitividad	Número de tesis  Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)  Número de publicaciones  Transferencias tecnológicas
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro.			Económico		Recursos Humanos	
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible			Ambiental Conocimiento		Comercio  Capacitación	