

7.3. Estudios microbiológicos

Con el propósito de estudiar el posible efecto fungistático o bacteriostático in vitro de los fosfitos sobre cultivos de hongos y bacterias, respectivamente, todos ellos patógenos de la papa, medios de cultivos con aislamientos de *Phytophthora infestans*, *Fusarium eumartii*, *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabies* y *Erwinia caratovora*, fueron adicionados con Fosfitos de K, Fosfito de Ca o Fosfito de Cu a concentraciones equivalentes a las dosis utilizadas en ensayos en plantas, tales como 2 y 3 lts ha⁻¹, una dosis 10 veces mayor (30 lts.ha⁻¹) y 10 veces menor (300 ml.ha⁻¹). Los cultivos fueron incubados a las condiciones óptimas para el crecimiento de cada aislamiento patogénico.

En la Fig. 36 se observan 3 sets de cajas de Petri, cada uno corresponde a un patógeno fúngico específico (*P. infestans*, *F. eumartii* o *R. solani*). Sobre la línea izquierda de cada set de patógeno se encuentra el cultivo control sin adición de fosfito, estas cajas muestran el mayor crecimiento de cada colonia.

Si analizamos individualmente cada cultivo con respecto al efecto de los fosfitos podemos concluir que:

- Ø *P. infestans*, es inhibida por el Fosfito de K y Fosfito de Ca en un 100% a las dosis de 2 y 3 lts/ha⁻¹. A las dosis menor inhibe un 70% el Fosfito de K y con un menor efecto el Fosfito de Ca (50% de inhibición)
- Ø *F. eumartii*, es inhibida por el Fosfito de K, Fosfito de Ca y Fosfito de Cu en un 100% a las dosis de 30 lts.ha⁻¹ y a la dosis de 3 y 2 lts.ha⁻¹ por el Fosfito de Cu. El Fosfito de Ca inhibe un 80 y 50 % a las dosis de 3 y 2 lts.ha⁻¹, respectivamente. El Fosfito de K muestra menor efecto inhibitorio que el Fosfito de Ca a las mismas concentraciones (30% de inhibición). La dosis menor 300 ml.ha⁻¹ no tiene efecto inhibitorio.
- Ø *R. solani*, es inhibida por el Fosfito de K, Fosfito de Ca y Fosfito de Cu en un 100% a las dosis de 30 lts.ha⁻¹ y a la dosis de 3 y 2 lts.ha⁻¹ por el Fosfito de Cu. El Fosfito de Ca inhibe un 80 y 50 % a las dosis de 3 y 2 lts.ha⁻¹, respectivamente. El Fosfito de K muestra menor efecto inhibitorio que el Fosfito de Ca a las mismas concentraciones (50% de inhibición). La dosis menor 300 ml.ha⁻¹ no tiene efecto inhibitorio.

Por lo tanto, los fosfitos poseen actividad fungistática a la dosis utilizada en plantas, 3 lts.ha⁻¹, con mayor efecto sobre *P. infestans*, y menor efecto sobre *F. eumartii* y *R. solani*.

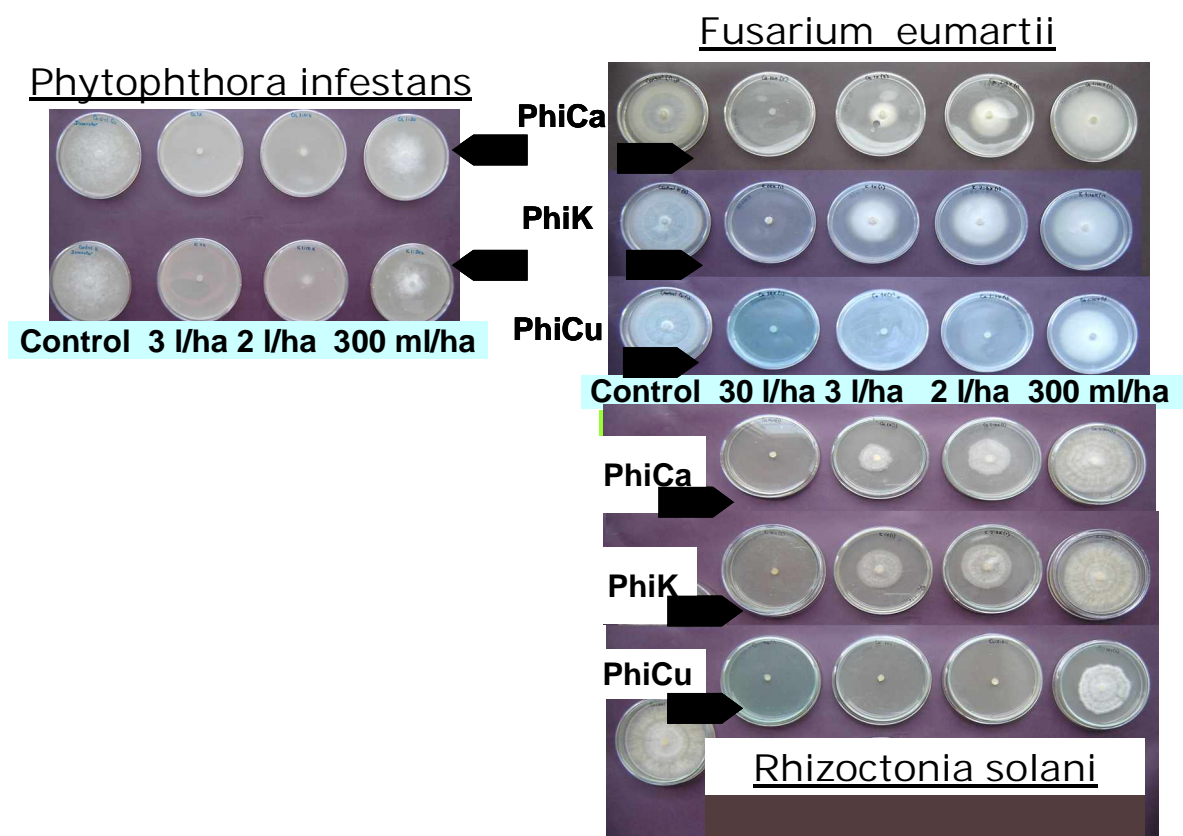


Fig 36. Efecto inhibitorio de compuestos Fosfitos sobre el crecimiento de hongos patógenos de papa *in vitro*

Con respecto al efecto bactericida, medios de cultivo líquido fueron adicionados con los diferentes Fosfitos y se midió la curva de crecimiento exponencial de cada bacteria en cultivos control, sin Fosfitos y en cultivos con Fosfitos de K o Fosfito de Ca o Fosfito de Cu. También se realizaron curvas de pH, esto significa que el medio de cultivo fue llevado al pH de cada concentración de Fosfito de K, Ca o Cu, sin adicionar Fosfitos a los fines de probar si el efecto de los Fosfitos fuera por el pH en el medio de cultivo o por el Fosfito en sí mismo.

El Ph de cada fosfito se determinó en:

- ✓ Phi K, 3 lts ha⁻¹ = 5,8
- ✓ PhiK, 2 lts ha⁻¹ = 5,9
- ✓ PhiCa, 3 lts ha⁻¹ = 5,3
- ✓ PhiCa, 2 lts ha⁻¹ = 5,6
- ✓ PhiCu, 3 lts ha⁻¹ = 1,5
- ✓ PhiCu, 2 lts ha⁻¹ = 1,7

La Fig. 37 muestra que el Fosfito de Cu inhibe en un 100 % el crecimiento de la bacteria *Streptomyces scabies*. El Fosfito de K y Fosfito de Ca a la dosis de 3 y 2 lts.ha⁻¹ inhiben entre un 70 y 80% el crecimiento de la bacteria.

El grafico de la curva de pH indica que en el rango de pH que se encuentran los Fosfitos de K y Ca a las dosis utilizadas (5,8-5,3), el pH solo es responsable de un 20% de inhibición del crecimiento bacterial. Sin embargo un pH de 2,6 inhibe totalmente el crecimiento *Streptomyces scabies*. En consecuencia, el efecto 100% inhibitorio del Fosfito de Cu se debe a su pH (1,5-1,7)

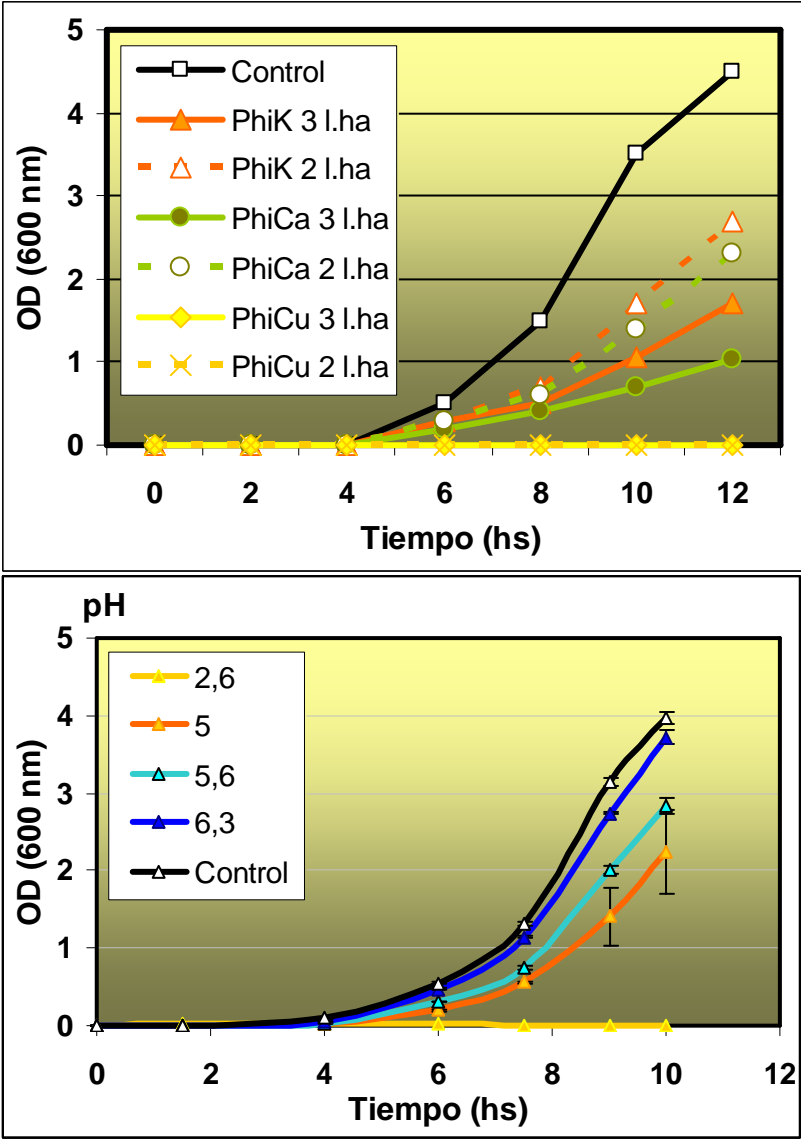


Fig. 37. Efecto inhibitorio de compuestos Fosfitos sobre el crecimiento de *Streptomyces scabies*, bacterias patógena de papa *in vitro*

La Fig. 38 muestra que el Fosfito de Cu inhibe en un 100 % el crecimiento de la bacteria *Erwinia caratovora*. El Fosfito de K y Fosfito de Ca a las dosis de 3 y 2 lts.ha⁻¹ inhiben un 70 % el crecimiento de la bacteria.

El grafico de la curva de pH indica que en el rango de pH que se encuentran los Fosfitos de K y Ca a las dosis utilizadas (5,8-5,3), no inhibe el crecimiento de *Erwinia caratovora*.

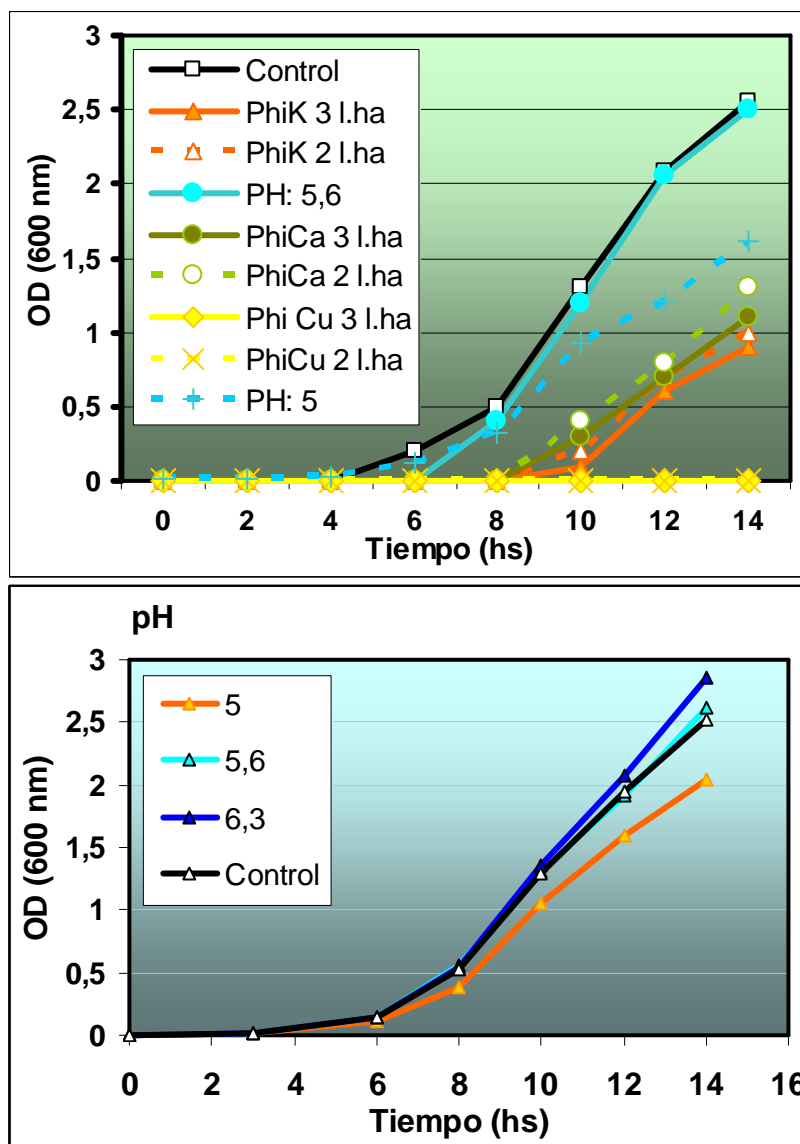
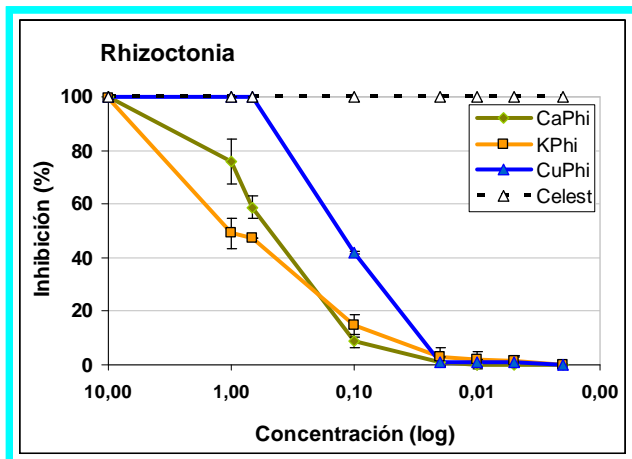
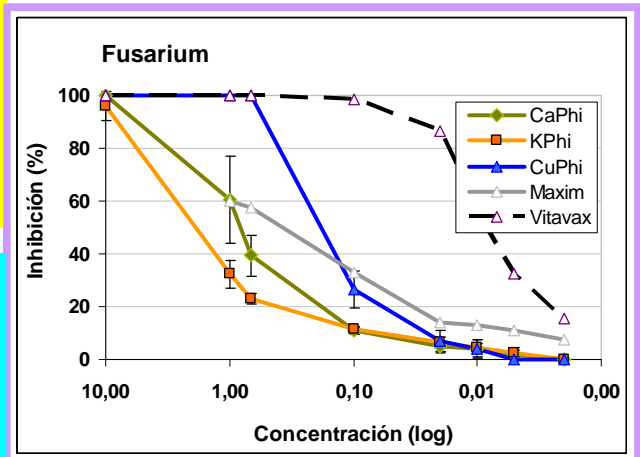
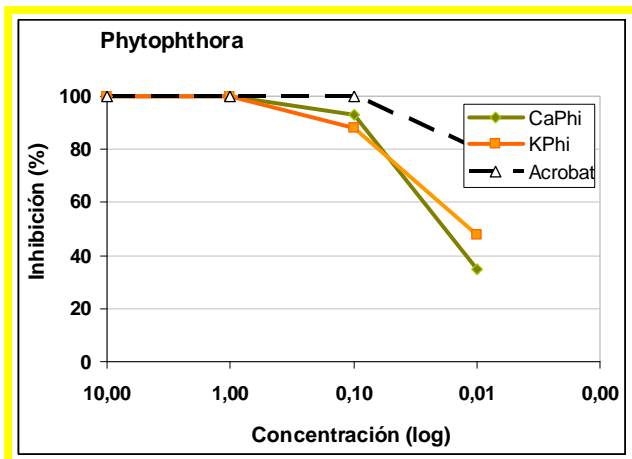


Fig. 38. Efecto inhibitorio de compuestos Fosfitos sobre el crecimiento de *Erwinia caratovora*, bacterias patógena de papa *in vitro*

Por ultimo, se comparó el efecto inhibitorio *in vitro* del Fosfito de K, Fosfito de Ca y Fosfito de Cu con respecto a funguicidas comerciales específicos para cada patógeno, a las dosis comerciales recomendadas. En la Fig. 39 podemos observar que el para *P. infestans* el Fosfito de K y Fosfito de Ca que poseen el mismo efecto inhibitorio que el fungicida comercial, y que a dosis menores decae dicha actividad. Para *Fusarium* el Fosfito de Ca posee un efecto inhibitorio del 60% a la dosis 3 lts.ha⁻¹ y el Fosfito de K un 20%. Para *Rhizoctonia*, el fosfito de Ca inhibe un 80% y el Fosfito de K un 50%.

El Fosfito de Cu inhibe un 100 % a las dosis de 3 y 2 lts.ha⁻¹ para los tres patógenos.



Dosis equivalentes
 10,00: 30 lts/ha
 1,0: 3 lts/ha
 0,10: 30 ml/ha
 0,01: 3000 ml/ha

Fig. 39. Efecto inhibitorio in vitro de Fosfitos comparado con fungicidas comerciales a las dosis recomendadas en el mercado