



Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Agronomía	Departamento:	Parasitología Agrícola
Tema estratégico (ANA/PEP):	Producción				
Línea de investigación:	Fitopatología				
Título del proyecto:	Proceso de infección de <i>Phytophthora infestans</i> en papa y su aplicación para la predicción de tizón tardío				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	75,000	El proyecto es:	Nuevo	Continuación	x
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	x	Tecnológica	e-mail del responsable
Vinculación:	Si	x	No	Fondos concurrentes:	delgadillo17@hotmail.com
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Coahuila	Municipio (s):	Saltillo		
Localidades:	Saltillo, Coahuila				
A realizar durante el(los) año(s):	2018				
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Gustavo Alberto Frías Treviño	3611	2583		
Colaborador:	Alberto Flores Olivas	3611	2289		
Colaborador:	Víctor Manuel Sánchez Valdés	3611	2269		
Colaborador:	Héctor Lozoya Saldaña	Externo			
Colaborador:					
Colaborador:					
		Grado por obtener	Matrícula	Firma	
Tesista:	Jhonatan Esaú Balcázar Delgadillo	Maestría en ciencias	41081450		
Programa Docente:	Posgrado en Parasitología Agrícola				
Tesista:					
Programa Docente:					
Tesista:					
Programa Docente:					
	Vo. Bo.		Autoriza		
Firma y sello					
Nombre	Jefe de Departamento		Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación		

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

Proceso de infección de <i>Phytophthora infestans</i> en papa y su aplicación para la predicción de tizón tardío.	\$75,000
--	-----------------

2.- Introducción

El tizón tardío de la papa causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, es una de las enfermedades más devastadoras de la papa a nivel mundial. En 1845 causó en Irlanda la destrucción total de los campos de papa, que eran la principal fuente alimenticia de ese país, produciendo la muerte de miles de personas (Pérez y Forbes, 2008). *P. infestans* es diferente de otras especies de *Phytophthora* en que este es un patógeno aéreo. Esto es, infecta y se reproduce principalmente sobre la parte aérea de su hospedero. Los esporangios son dehiscentes (se caen fácilmente cuando maduran) y bajo condiciones templadas puede sobrevivir un tiempo suficientemente largo y viajar varios kilómetros por medio del aire (Fry *et al.*, 2010). Debido a la carencia de cultivares resistentes a la enfermedad, los productores dependen del uso de fungicidas para su control. En el afán de lograr un uso eficiente de los fungicidas, los esfuerzos para la predicción de las epidemias del tizón tardío se iniciaron en 1926 con las "reglas Holandesas". Posteriormente, dicho sistema se modificó y se implementó en los Estados Unidos de América, en donde los sistemas de predicción de Hyre (1954), Wallin (1958), y el Blitecast son los más conocidos (Fernández, 2002).

Objetivos

- Determinar el efecto de la humedad libre (rocío) y temperatura sobre el proceso de infección de *Phytophthora infestans* de 4 cepas, de distintas zonas del país bajo condiciones controladas (hoja desprendida).
- Desarrollar un modelo de predicción para tizón basado en condiciones de humedad libre (rocío) y temperatura críticas para la infección, en cámara de rocío (planta).

Hipótesis

1. Un período de rocío de 5 o 10 horas es necesario para que las zoosporas o esporangios de *P. infestans* infecten hojas de papa. La interrupción del período de rocío y temperaturas por debajo de 10 °C o por arriba de 28 °C detienen el proceso de infección.
2. La inoculación de plantas de papa con suspensiones de zoosporas y esporangios produce infecciones solo cuando las condiciones de rocío y temperatura están dentro de los rangos que en los ensayos del proceso de infección permitieron la germinación y penetración de las zoosporas/esporangios.

3.-Revisión de Literatura

El nombre de *Phytophthora infestans*, se deriva de las palabras griegas phyto=planta, phthora= destructor. este patógeno, miembro de la clase oomycete, pertenece al reino cromista y está relacionado filogenéticamente con las diatomeas y algas pardas (Pérez y Forbes, 2008).

Ciclo de vida □ **Asexual.** □ En agua libre y con bajas temperaturas, los esporangios germinan indirectamente produciendo alrededor de 8 - 12 zoosporas uninucleadas y biflageladas. Las zoosporas se forman dentro del esporangio y son liberadas cuando se rompe la pared esporangial a nivel de su papila, lo cual permite a las zoosporas nadar libremente. Las zoosporas tienen dos flagelos diferentes: uno de los flagelos es largo y en forma de látigo, en tanto que el otro es más corto y ornamentado, con dos filas laterales de pelos en el extremo. Las zoosporas se enquistan sobre superficies sólidas, es decir, se detienen, adquieren una forma redondeada y forman una pared celular. Luego, en presencia de humedad, pueden desarrollar un tubo germinativo y penetrar a la hoja por los estomas, o formar el apresorio, de tal manera que la hifa de penetración ingresa directamente a través de la cutícula. Una vez dentro de la planta, el micelio se desarrolla intercelularmente formando haustorios dentro de las células. Ocasionalmente se forman haustorios en forma extracelular. Cuando la temperatura es mayor a 15° C, los

esporangios pueden germinar directamente, formando un tubo germinativo que penetra la epidermis de la hoja e infecta al hospedante (Pérez y Forbes, 2008).

Modelos de predicción. Describen las relaciones entre algunos de los componentes del patosistema y la evolución de la epidemia. Tienen como objetivo hacer mas efectivo y eficiente el manejo de una epidemia (Rapilli, 1991). A lo largo de la historia se han desarrollado modelos para la predicción de la aparición de tizón tardío.

NEGFY es un modelo de ordenador personal desarrollado en Dinamarca. Se utiliza el modelo de "pronóstico negativo" de Ullrich y Schrodter (1966) para pronosticar el riesgo de brote de la enfermedad tardía de la patata, y el modelo de Fry et al. (1983) al tiempo de aplicación de fungicidas posteriores durante la temporada. La parametrización del modelo se basó en datos biológicos y meteorológicos obtenidos de Foulom, DK. La primera aplicación de fungicida se recomienda una vez que los valores de riesgo acumulados excedan de 160 y el valor de riesgo diario, calculado según el modelo de "pronóstico negativo", es superior a 8. Después del aerosol inicial, el tiempo favorable para el desarrollo de la enfermedad se expresa como unidades de descomposición según el método de Fry et al. (1983). Todos los parámetros del modelo se guardan en un archivo de configuración y pueden ser modificados por el usuario.

Modelo Fry este modelo de pronóstico se derivó de dos modelos de simulación. Un modelo describe los efectos del tiempo sobre la distribución y cantidad de fungicidas. El segundo modelo describe los efectos de la resistencia del huésped y tiempo en el desarrollo de *Phytophthora infestans* en patatas. Las unidades de descomposición se calculan de acuerdo con el número de horas consecutivas que la humedad relativa es mayor o igual al 90%, y la temperatura media cae dentro de cualquiera de seis rangos (<3, 3-7, 8-12, 13-22, 23- 27 y > 27°C). Las unidades de fungicidas se calculan sobre la base de la precipitación diaria (mm) y del tiempo transcurrido desde la última aplicación de fungicidas (nota: se desarrollaron unidades de fungicidas para el clorotalonil). Las reglas de decisión sobre cuándo se debe aplicar el fungicida se generaron basándose en unidades acumuladas de tizón o unidades fungicidas desde la última pulverización.

Modelo Forsund este modelo de predicción fue desarrollado en Noruega y se ha utilizado desde 1957. El modelo contiene cuatro criterios utilizados para evaluar el riesgo de enfermedad del tizón tardío de la patata causada por el hongo *Phytophthora infestans*.

PhytoPRE es un sistema integral de información y apoyo a la toma de decisiones para el tizón tardío en patatas, del Taller sobre Sistema de Apoyo a Decisiones por Ordenadores (DSS) en Protección de Cultivos.

PROGEB es un grupo integrado de modelos de predicción de las principales plagas de patatas y cereales en Alemania. Uno de sus componentes, PHYTEB, las previsiones de *Phytophthora infestans*. PHYTEB simula estadios sintomáticos del hospedero (no infectado, latente, preinfección, número de infecciones, cantidad de tejido muerto) mediante variables de estado. Las variables de estado se calculan cada 3 horas. Las medidas de temperatura, humedad relativa, lluvia, cultivar y protección vegetal adoptadas son variables independientes de las funciones o determinan sus parámetros.

4.- Procedimiento Experimental

1. Pruebas preliminares. Producción de zoosporas de *P. infestans* mediante la técnica de "shock termico" que consiste en cambiar la temperatura en la que se encuentra el hongo de baja a temperatura (4 °C) a alta temperatura (28 °C) drásticamente.
2. Proceso de infección. Inocular artificialmente hojas desprendidas de papa con la solución de zoosporas a diferentes temperaturas 16, 18 y 20 °C y a diferentes humedades relativas 90, 100 y punto de rocío.
3. Observaciones en microscopio de fluorescencia. Y evaluar la germinación de la zoospora, el crecimiento del

- tubo germinativo y determinar el tiempo de la germinación.
- Proceso de infección en plantas. Inocular artificialmente en plantas de papa con la solución de zoosporas a diferentes temperaturas 16, 18 y 20 °C y a diferentes humedades relativas 90, 100 y punto de rocío.
 - Análisis de datos. Se utilizará un bloques con arreglo factorial para diferentes variables que arroje el proyecto.

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Proceso de infección en hoja desprendida	X	X										
Observaciones en microscopio de flourecencia	X	X										
Proceso de infección en plantas		X	X									
Análisis de datos				X	X							

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Proceso de infección en hoja desprendida	X	X										
Observaciones en microscopio de flourecencia	X	X										
Proceso de infección en plantas		X	X									
Análisis de datos				X	X							

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2018	Año estimado de conclusión	2018
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos Esperados

- 1 artículo enviado a revista a Revista Mexicana de Fitopatología y una tesis para obtención de grado.

6.-Literatura Citada

- Acuña, I. 2008. Manejo integrado del tizón tardío y estrategias de control químico. Informativo N°62. 4 pp. INIA-Remehue, Chile.
- Braun, J. V., and Braun, J. D., 1958. A simplified method for preparing solutions of glycerol and water for humidity control. Corrosion. 14: 17-18.
- Deahl, K.L., and S.P. Demuth., 1993. Testing for resistance to metalaxyl in *Phytophthora infestans* isolates from Northwest Washington. Am. Potato J. 70: 779-795.
- Fernandez-Northcote E. 2002. Memorias del Taller Internacional Complementando la resistencia al tizón *Phytophthora infestans* en los Andes. GILB Taller Latinoamerica 1. 157 pp.
- Frías, G. A., Purdy, L. H., and Schmidt, R. A. 1991. Infection biology of *Crinipellis pernicioso* on vegetative flushes of cacao. Plant Dis. 75:552-556.
- Fry, W. E., and Goodwin, S. B. 1997. Re-emergence of potato and tomato late blight in the United States. Plant Dis. 81:1349-1357.
- Fry, W. E., McGrath, M. T., Seaman, A., Zitter, T. A., McLeod, A., Danies, G., Small, I. M., Myers, K., Everts, K., Gevens, A. J., Gugino, B. K., Johnson, S. B., Judelson, H., Ristaino, J., Roberts, R., Secor, G., Seebold, K., Jr., Snover-Clift, K., Wyenandt, A., Gruenwald, N. J., and Smart, C. D. 2013. The 2009 late blight pandemic in the Eastern United States—Causes and results. Plant Dis. 97:296-306.
- Fry, William E. and Niklaus J. Grünwald. 2010. Introducción a los Oomicetes. Trans. Alberto J. Valencia-Botín. 2012. *The Plant Health Instructor*. DOI:10.1094/PHI-I-2012-0220-01
- Felix-Gastélum, R. 1993. Control of late blight in processing tomatoes considering some physical parameters for fungicide applications. *Phytopathology*
- Gastélum, F., Gálvez, R., Figueroa, C. A., Trinidad R. 2004. Aplicación de los Sistemas Blitecast y Tomcast en el Manejo del Tizón Tardío, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, en Papa (*Solanum tuberosum* L.) y Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)... *Revista Mexicana de Fitopatología*, vol. 22, núm. 2, julio-diciembre, 2004, pp. 259-267
- Horsfall, J. G.; Barratt, R. W. (1945), "An Improved Grading System for Measuring Plant Disease", *Phytopathology*
- Krause, R.A., Massie, L.B., and Hyre, R.A. 1975. Blitecast: a computerized forecast of potatoes late blight.

Plant Disease Reporter 38:245-253.

13. Pérez, W. y Forbes, G. 2008. Manual técnico "El tizón tardío de la Papa". Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 42p.
14. Parga, T.V.M., Flores, O.A. y Frías Treviño, G. 1996. Resultados de investigación en el control de tizón tardío de la papa *Phytophthora infestans* de la papa en Coahuila y Nuevo León. *Phytopathology* 86:S116 (Abstract).
15. Rappilly, F. 1991. L'épidémiologie en pathologie végétale. Mycoses aériennes. Intitut National de la Recherche Agronomique. 317 pp.
16. Soto, B. J. H. 1993. Efecto de la humedad sobre la resistencia la tizón tardío *Phytophthora infestans* en cuatro variedad de papa. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
17. Stevenson, W.R. 1993. IPM for potatoes: Multifaceted approach to disease management and information delivering. *Plant Disease* 77:309-311.