

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFICIENCIA DE FORMULACIONES DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS PARA
EL CONTROL DEL “TIZÓN TARDÍO” (*Phytophthora infestans*) EN PAPA.
CUTUGLAGUA, PICHINCHA**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA AGRÓNOMA**

LIGIA MARGOTH CUVI CUVI

Quito – Ecuador

2011

7. RESUMEN

El rendimiento de la papa es relativamente bajo, lo que en su gran mayoría se debe a problemas bióticos, en el que la “Lancha” o “Tizón tardío” (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) es considerado el más importante (44). El problema se agrava debido a que el 76 por ciento de las variedades cultivadas son susceptibles, semitardío y son cultivadas en épocas lluviosas como es el caso de la variedad Superchola que es la más comercializada, cuyo rendimiento promedio es de 30 t/ha, (47). En el Ecuador, donde no existe estación, las papas con frecuencia se cultivan en áreas de elevada altitud. Presentando en algunas zonas más de una estación de crecimiento al año, (64). El linaje clonal que afecta en Ecuador es EC-1 representa el 95% de la población de *Phytophthora infestans*, población reciente, con resistencia a Metalaxil, muy agresiva e introducida de Colombia. Esta sólo afecta especies tuberíferas (papa y especies silvestres tuberíferas de *Solanum*), (60). A pesar de la introducción de los fungicidas más eficaces y mejoras en la técnica de aplicación los problemas de control del “Tizón tardío” están creciendo, (4). Llegando a aplicaciones numerosas y extremas que han rebasado; los criterios técnicos y más podrían catalogarse como controles disipados, por desgracia muy arraigados en todo el planeta, (51). Frente a esta situación, el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, con el proyecto Fortalecimiento está desarrollando trabajos destinados para disminuir el número de aplicaciones por ciclo de cultivo. Por ello en esta investigación se evaluó la eficiencia de los fungicidas sistémicos específicos para control de *Phytophthora infestans*. Para ello se planteó como objetivo general: Evaluar la eficiencia de fungicidas sistémicos y establecer estrategias de manejo para mantener la eficiencia en el control del “Tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) de la papa en la localidad de Cutuglahua, Pichincha, y como objetivos específicos: Determinar individualmente la eficiencia en campo de los fungicidas sistémicos disponibles, para el control del “Tizón tardío”, Determinar las rotaciones de fungicidas sistémicos más eficientes para el control del “Tizón tardío”, Identificar la sensibilidad “*in vitro*” y relacionar con la eficiencia en campo de los diferentes fungicidas sistémicos.

Esta investigación se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, ubicado en Cutuglahua, Mejía, Pichincha a 3050 msnm con 12.97 °C de temperatura y 810.8mm de precipitación en el ciclo de cultivo, en el mismo que se colectó los diferentes aislamientos de *Phytophthora infestans* para el estudio de resistencia “*in vitro*” a los fungicidas sistémicos, en los laboratorios del Centro Internacional de la Papa.

En el ensayo de campo para determinar la eficiencia de fungicidas sistémicos; los factores en estudios fueron fungicidas (Metalaxil, Cimoxanil, Fosfito de Potasio, Azoxistrobina, Dimetomorf, Propamocarb y Mancozeb).

Se utilizó un diseño de bloque completamente al azar. La unidad experimental fue una parcela con una superficie de 10,9 m² (3.3m x 3.3m). Cada bloque estuvo rodeado por cortinas de avena de 0,30 m de ancho para contrarrestar el efecto entre sub-parcelas.

Las variables estudiadas fueron las siguientes: Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC), Número de tubérculos, rendimiento por planta, hectárea y categorías.

En cuanto a los métodos del manejo del ensayo, primero se seleccionó muestras de lesiones para determinar la sensibilidad en laboratorio. Previa a la aplicación de los tratamientos, luego de ello se aplicó en toda el área del ensayo amistar a una dosis de 60g/ 20 l, con el propósito de permitir uniformidad en todo el campo de estudio.

Las aplicaciones se realizaron cada quince días, utilizando bombas de mochila. Además se realizó la fertilización de acuerdo al análisis de suelos, y los controles fitosanitarios de acuerdo a presencia de plagas, a excepción de aplicaciones para “Tizón tardío” que se realizaban siguiendo el cronograma del experimento cada quince días.

De la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

De los tratamientos aplicados para el control de *Phytophthora infestans* no existen diferencias entre ellos para AUDPC, sin embargo, se puede decir que la rotación de los fungicidas sistémicos presentó el mejor control de la enfermedad del “Tizón tardío” alcanzando el menor AUDPC con 943.60 al aplicar Cimoxanil + Mancozeb rotado con Fosfito de Potasio + Mancozeb, a diferencia que cuando se aplicó Metalaxil + Mancozeb sin rotación de manera continua alcanzó el mayor AUDPC con 1800.93. La menor efectividad del tratamiento se debe a que el producto presenta resistencia ya en el campo, aun antes de su aplicación. Además se reporta que estos aislamientos resistentes son igualmente o más agresivos y adaptados que los aislamientos sensibles (Gisi y Cohen 1996).

En número de tubérculos por planta, aun cuando, no existen diferencias entre tratamiento el mayor promedio alcanzó Mancozeb sin rotación con 22.43 tubérculos por planta, en tanto que con aplicaciones continuas de (Metalaxil + Mancozeb) se obtuvo el menor promedio (15.0 tubérculos). Aparentemente las aplicaciones excesivas de Metalaxil interfieren en la formación de tubérculos, lo que fue observado también por Pérez y Forbes, (58).

En rendimiento por hectárea, presentó significancia estadística. Encabezando el primer rango la rotación (Cimoxanil + Mancozeb rotado con Azoxistrobina + Mancozeb) con 31.62 t/ha y en el último rango (Metalaxil + Mancozeb) sin rotación con un promedio de 8.52 t/ha. Las diferencias observadas en esta variable, esta relacionado con el ataque de “Lancha” que afectó en el período de tuberización, asimismo algunos tratamientos se encontraban en dosis bajas a las

recomendadas para un buen control, como fue el caso de Azoxistrobina que se aplicó en cantidades mínimas, pero reforzado con Mancozeb al igual que Propamocarb..

En categoría 1, no presentó significancia estadística. El mayor promedio alcanzó la rotación (Cimoxanil + Mancozeb rotado con Azoxistrobina + Mancozeb) con 10.51t/ha: (Metalaxil + Mancozeb) sin rotación presenta el menor promedio con 2.29 t/ha.

Para categoría 2, presentó significancia estadística. Encabezando el primer rango la rotación (Cimoxanil + Mancozeb rotado con Azoxistrobina + Mancozeb) con 14.81t/ha y en el último rango (Metalaxil + Mancozeb sin rotación) con el menor promedio 3.10 t/ha. Conforme indica Hidalgo *et al* 2006, la enfermedad del tizón tardío o lancha afecta principalmente al follaje reduciendo significativamente la capacidad fotosintética de la planta, pudiendo causar la pérdida en el rendimiento del cultivo

Para categoría 3, no presentó significancia estadística. El mayor promedio lo presenta t12 (Dimetomorf + Mancozeb rotado con Fosfito de Potasio + Mancozeb) con un promedio de 9.39 t/ha, en tanto que el promedio menor lo presenta el t1 (Metalaxil + Mancozeb sin rotación) con 3.13 t/ha. Todos los tratamientos superan al testigo Mancozeb a excepción del Metalaxil sin rotación.

En las pruebas de sensibilidad "*in vitro*" se determinó que los fungicidas Dimetomorf, Azoxistrobina y Cimoxanil no presentan resistencia por parte del patógeno. Esto se debe principalmente a que dichos fungicidas son de acción no específica, lo que reduce el riesgo de generar resistencia por parte del fungicida sistémico. Esto es corroborado con García, *et al.*, (37), que al realizar pruebas en discos de hojas con *Phytophthora infestans*, determinó para Azoxistrobina y Cimoxanil que no presentan resistencia, además, Evenhuis *et al.*, (29), afirma que Cimoxanil es de bajo riesgo para el desarrollo de resistencia

Para Metalaxil en las pruebas de sensibilidad "*in vitro*", presentó resistencia desde las primeras infecciones del cultivo y aún más al final de los tratamientos. Esto se debe principalmente a su modo de acción que es específico, requiriendo de una o muy pocas mutaciones para que la resistencia se establezca. Esto es corroborado por FRAC (35), que dice la sensibilidad de las poblaciones de *Phytophthora infestans* fluctúan de un año a otro y dentro de la misma estación. En muchos casos los aislamientos susceptibles predominan al comienzo de la estación y los resistentes al final de la estación; sin embargo, algunos biotipos son naturalmente resistentes al Metalaxil, habiéndose reportado poblaciones resistentes y susceptibles en campos no tratados. Forbes *et al.*, (33).

Para intensidad de esporulación determinada en los aislamientos de las pruebas a Metalaxil, presentó el mayor promedio el testigo resistente con 2.69 y el menor fue uno de resistencia intermedia a 100 ppm con 1.33 a los 7 días de la evaluación.

Obteniendo las siguientes conclusiones:

. La rotación de fungicidas sistémicos con protectantes es la estrategia más recomendable para tener éxito en el control de *Phytophthora infestans* en papa, especialmente para Cimoxanil, Dimetomorf, Fosfito de Potasio y Azoxistrobina.

. Las aplicaciones continuas de Metalaxil son poco eficientes para el control de la enfermedad, lo cual se debe además, a que un 35% de la población inicial de *Phytophthora infestans* en papa es resistente a este producto. Adicionalmente, dichas aplicaciones aparentemente causan un efecto fisiológico negativo en el rendimiento.

. Las mejores rotaciones para el control de *Phytophthora infestans* están asociadas con los fungicidas Cimoxanil, Dimetomorf y Fosfito de Potasio, los cuales también presentaron los mejores rendimientos.

De conformidad con lo anterior se presenta las siguientes recomendaciones:

- Realizar estudios con los fungicidas sistémicos Cimoxanil, Dimetomorf y Fosfito Potásico como base para desarrollar programas de manejo de *Phytophthora infestans* en papa, debido a que son productos amigables con el medio ambiente y no han reportado resistencia en organismos patógenos.

-Validar en otras localidades productoras de papa en variedades con cierto nivel de resistencia, dichas estrategias de control incluyendo a Cimoxanil, Dimetomorf, rotado con Fosfito de Potasio, con periodos de aplicaciones más prolongados y en condiciones lluviosas más uniformes. Descriptores: *Phytophthora infestans*, tizón tardío, control químico, resistencia a fungicidas.

SUMMARY

The potato yield is relatively low, mostly due to biotic problems and "late blight" (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) is the most important (44). Most of varieties (76%) are susceptible to the pathogen, one of them is Superchola, which is the most commercialized with an average yield of 30 t / ha. The clonal lineage of *Phytophthora infestans* that infect potato in Ecuador is affecting EC-1. Metalaxyl-resistant, is also frequent in Ecuador. Despite the introduction of more effective fungicides and improved application techniques to control "late blight", the control is not efficient. Under this conditions, The Programa de Papa del INIAP, is working to reduce the frequency of fungicide application, and therefore the objectives of these research are: a) evaluate the efficiency of fungicides available for control of "late blight" b) evaluate the efficiency of some rotations to control " Late Blight and identify the sensitivity of most systemic fungicides.

This research was conducted at the at the Santa Catalina Experimental Station, INIAP, located in Cutuglahua, Mejia, Pichincha at 3050 meters with 12.9 ° C temperature and 810.8 mm of rainfall. In the International Potato Center was evaluated the fungicide sensitivity.

In the field, the systemic fungicides Metalaxyl, Cymoxanil, potassium phosphite, Azoxystrobin, Dimethomorph, Propamocarb were evaluated. These fungicides and, all possible rotations of two fungicides were established in a Complete Randomized Block Design. The fungicide applications were made every fifteen days, using backpack sprayers. The variables studied were: area under disease progress curve (AUDPC), number of tuber, yield per plant, yield per hectare and yield pe tuber categories.

For the treatments evaluated for control of *Phytophthora infestans* no differences between them were observed for AUDPC, however, the most efficient rotation was Cymoxanil rotated with potassium phosphate with and AUDPC of 943, while Metalaxyl applied along was the lest efficient with the highest AUDPC, 1800. Therefore, Cymoxanil was the most efficient fungicide in this study, but also the Azoxystrobin, Potassium Phosphate and Dimethomorph, depending of the rotation.

For the number of tubers per plant, no statistically difference was found between treatments. Mancozeb without rotation produced the highest number of tubers (22.4), and Metalaxyl without rotation the lowest number of tubers (15). Apparently the excessive application of Metalaxyl interfered with the formation of tubers.

Differences of yield among were statistically different among treatments. Cymoxanil rotated Azoxystrobin , yielded 31.62 t/ ha, while Metalaxyl without

rotation 8.52 t / ha. Metalaxil in addition of being less efficient to control the disease, had also a negative effect on tuberization. Cymoxanil appears a good fungicide to control the disease, and Azoxystrobin in rotation with Cymoxanil was also efficient. Therefore Azoxystrobina is also an alternative to control late blight in potato.

In tests of sensitivity, Dimethomorph, Azoxystrobin and Cymoxanil were completely efficient for the pathogen population. Therefore, they appear good alternatives to control late bligh, specially Cymoxanil, since no resistance appear to have been identified for this fungicide. Nevertheless, the use of Azoxystrobin should be used with care, since resistance to this fungicide has been widely detected elsewhere and it is considered a risk fungicide for pathogen resistance. In this test, resistance to Metalaxil was found in 62% of isolates, which is very high, and that is why, this fungicide is not efficient in the field.