

LUIS MOLINA VALERO**
EFREN CORAL QUINTERO

RESUMEN

El presente trabajo se efectuó en el Corregimiento de Catambuco, Municipio de Pasto, localizado a 2850 msnm. Las condiciones de temperatura, humedad relativa y precipitación fueron favorables para el desarrollo del patógeno, durante el período vegetativo del cultivo, entre los meses de Octubre de 1984 y Abril de 1985.

Se utilizó semilla de papa de la variedad "parda pastusa", muy susceptible a gota y roya, en un diseño de bloques al azar, con 13 tratamientos.

Los dos tratamientos consistieron en Bravo 500, dosis de: 1,75 y 3,75 lt/ha; Bravo/Cobre(1:1), dosis de 1,0; 2,0; y 4,0 k/ha; Bravo/Azufre (1:1), dosis de 2,5; 3,5; y 5,0 lt/ha; Bravo/Azufre (1:2), dosis de: 2,5; 3,5; y 5,0 lt/ha; Testigo eficiente en dosis comercial y testigo absoluto sin fungicida.

Se efectuaron 8 evaluaciones, antes de cada aplicación; para ellas se utilizó la escala de Julia de Guzmán consistente en 6 grados de 0 a 5 y expresados en porcentajes.

* Contribución del Departamento de Producción Vegetal, de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

** Profesores Asociados. Facultad Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

Los mejores tratamientos fueron: Bravo/Azufre (1:2) en dosis de 2,5 lt/ha y 3,5 lt/ha con rendimientos de 47,66 y 46,62 ton/ha respectivamente, comparados con el testigo que fue de 26,31 Ton/ha. Además controlaron muy bien gota, roya, cenicilla, prolongaron el período vegetativo y el follaje se tornó verde intenso comparado con los demás tratamientos cuyas coloraciones variaron y presencia de fitotoxicidad con la mezcla Bravo/Cobre.

ABSTRACT

This work was carried out in Catambuco, Municipality of Pasto, to evaluate the effectiveness of Bravo 500 on the control of potato blight. Temperature, relative moisture and rainfall conditions during crop growing season, were favorable for pathogen development.

Parda Pastusa, a cultivar very susceptible to rust and potato blight, was used, in a randomized design with 13 treatments, as it follows: 1,75 and 2.75 lt/Ha of Bravo 500; 1.2, 2.0 and 4.0 kg/Ha of the mixture Bravo Cu (1:); 2.5, 3.5 and 5.0 lt/Ha of the mixture Bravo/S (1:1); 2,5, 3.5 and 5.0 lt/Ha of the mixture Bravo/S (1:2); an efficient check (commercial dose) and an absolute check (without fungicide). Evaluations were made before each 8 aspersions, using a scale from 0 (0% defoliation) to 5 (75-100% defoliation).

The best treatments were 2.5 and 3.5 lt/Ha of the mixture Bravo/S (1:2), with a yield of 47.66 and 46.62 Ton/Ha; yield of absolute check was 26.31 Ton/Ha. Besides that, they controlled rust and mildew and prolonged vegetative cycle with a dark green foliage. Mixtures Bravo/Cu showed some phytotoxicity.

INTRODUCCION

La papa constituye el principal cultivo en las regiones de clima frío del país. El tubérculo es uno de los productos de mayor demanda para el consumo, por su conteni

do de carbohidratos, proteínas y vitaminas, constituyéndose en artículo de primera necesidad en la canasta familiar.

Actualmente, el principal problema que diezma los cultivos de papa, es la "gota", causada por el hongo Phytophthora infestans Mont de Bary. Conocida desde 1571 por el padre José Acosta en la Sabana de Bogotá, Colombia, (1) su reporte es considerado como el primer registro de una enfermedad a nivel mundial.

La planta posee poca estabilidad genética y la tolerancia que le han inducido es de tipo parcial, lo que obliga a los agricultores a preservar el cultivo con aplicaciones de productos químicos, ya sean erradicantes o protectantes cuando las condiciones de humedad relativa, precipitación y temperatura favorecen su desarrollo (5).

El trabajo tuvo como objetivo probar la efectividad del fungicida Bravo 500 en diferentes dosis y mezclas con azufre y cobre para el control de la gota Phytophthora infestans Mont de Bary de la papa Solanum tuberosum L. en una zona del Departamento de Nariño.

REVISION DE LITERATURA

Helfenberger (3), en Costa Rica en 1983, probó diferentes formulaciones y mezclas de Clorotalonil para el control de enfermedades en papa. El experimento consistió en 14 tratamientos de mezclas y combinaciones de clorotalonil o Bravo 500 más Manzate 200 80 WP, los que fueron evaluados para el control de Phytophthora infestans, Tizón tardío y Alternaria solani o tizón temprano de la papa. Las mezclas tuvieron buen resultado y no se observó fitotoxicidad; las de Bravo/Azufre fueron ligeramente menos efectivas y tuvieron las más altas producciones.

En el mismo estudio se encontró que Bravo/Azufre (1:1) en dosis de 3,5 kg/Ha difirió al 1% en comparación con Daconil 50 WP en dosis de 1,75 kg/Ha, Daconil 90 DG y Daconil/cobre tuvieron igual control que Bravo 500 en dosis de 1,75 kg/Ha. Las diferencias estadísticas no fue-

ron amplias entre Bravo/Azufre (1:1) en dosis de 3,5 Kg/Ha y el resto de los tratamientos Bravo/Azufre (1:2) 1,25 lt/Ha mostró diferencias significativas comparada con Daconil 50 WP en dosis de 1,75 Kg/Ha (3).

Según Nieto (5), Phytophthora infestans se controla con el empleo de fungicidas, puesto que la resistencia parcial no es completa, en épocas muy húmedas las variedades resistentes se comportan como susceptibles y deben protegerse semanalmente con fungicidas. Recomienda el Daconil (Clorotalonil) en dosis de 1,0 g/litro de agua.

Mont (4), citado por Velandia (7), recomienda controlar la gota de la papa con fungicidas cúpricos como (Cabox, Cupravit) y sulfatos de cobre en concentración de 0,5% y en dosis de 5-6 kg/Ha.

La compañía de Diamond Shamrock (2) recomienda para el control de la gota de la papa el Clorotalonil en dosis de 0,875 a 1,25 Kg/ de i.a./Ha iniciando el control cuando las plantas tienen 15 cm o aparezca la enfermedad, a intervalos de 7 a 10 días.

Rosero y Ortiz (6) en Nariño, ensayaron los productos Protector (Cobre + Maneb + Zineb + Azufre), Rydomil Dithane M-45 y Daconil (Clorotalonil) en dosis de 3.0 lt/Ha. 4.0 Kg/Ha, 3,5 Kg/Ha, respectivamente. Los resultados demostraron que los mejores fungicidas fueron Protector (95,46% de control y 22,08 ton/Ha) y Rydomil (92,92% de control y 20,83 ton/Ha).

MATERIALES Y METODOS

Localización

El trabajo se realizó en una zona representativa del Departamento de Nariño, donde las condiciones climáticas de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial fueron óptimas para el desarrollo del patógeno (Figura 1).

Diseño Experimental

Se empleó un diseño de bloques al azar, con 13 tratamientos y 4 repeticiones, los cuales se localizaron en una área de terreno de 74,40 m. x 34,0 m. En cada bloque se delimitaron las parcelas de experimentación correspondientes, con una dimensión de 7,0 x 4,80 m. en las cuales se trazaron 4 surcos. En cada surco se sembraron 17 tubérculos a una distancia de 0.40 m.

Los tratamientos empleados, se detallan a continuación:

| <u>TRATAMIENTOS</u> | <u>DOSIS/HA</u> |
|--|-----------------|
| 1. Bravo 500 | 1,75 lt |
| 2. Bravo | 2,75 lt |
| 3. Bravo/Cobre (1:1) | 1,00 kg |
| 4. Bravo/Cobre (1:1) | 2,00 kg |
| 5. Bravo/Cobre (1:1) | 4,00 kg |
| 6. Bravo/Azufre (1:1) | 2,50 lt |
| 7. Bravo/Azufre (1:1) | 3,50 lt |
| 8. Bravo/Azufre (1:1) | 5,00 lt |
| 9. Bravo/Azufre (1:2) | 2,50 lt |
| 10. Bravo/Azufre (1:2) | 3,50 lt |
| 11. Bravo/Azufre (1:2) | 5,00 lt |
| 12. Testigo eficiente, dosis comercial | |
| 13. Testigo absoluto, sin fungicida | |

Para la fertilización se utilizó abono de fórmula 10-30-10, aplicándose a la siembra y a la deshierba. También se aplicó Furadán 3G para el control de gusano blanco.

A los 45 días de la siembra se iniciaron las evaluaciones y las aplicaciones de los tratamientos, cuando ya se empezaron a presentar los síntomas. En total se hicieron 8 aplicaciones e igual número de evaluaciones, las aplicaciones se hicieron con intervalos de 8 días. Las evaluaciones siempre se efectuaron antes de cada aplicación. Para la evaluación se tuvieron en cuenta los dos surcos centrales de cada parcela, y se siguió la escala establecida por Julia de Guzmán.

| <u>Grados (Escala)</u> | <u>I N C I D E N C I A</u> |
|------------------------|-----------------------------|
| 0 | Ninguna lesión (0%) |
| 1 | Escasas lesiones (0-15%) |
| 2 | Hasta un 25% de defoliación |
| 3 | 25-50% de defoliación |
| 4 | 50-75% de defoliación |
| 5 | 75-100% de defoliación |

Una vez obtenidos los valores en la escala se expresaron en términos de porcentaje, los cuales a su vez se transformaron empleando para ello la transformación angular, con el fin de poder realizar el análisis funcional de la variancia. (Cuadro 1)

Para la cosecha se tuvieron en cuenta los dos surcos centrales y en cada uno se cosecharon las 15 plantas internas, eliminando las dos extremas, para realizar el estadístico correspondiente y obtener una producción por parcela y por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se encuentran las evaluaciones que demuestran la efectividad de los tratamientos; en las tres primeras evaluaciones no se encontraron diferencias significativas, debido a que posiblemente con las tres primeras aplicaciones se estabilizó el ataque del patógeno y también por las bajas condiciones de humedad relativa y precipitación.

A partir de la evaluación 4 y en la producción se presentaron diferencias entre los tratamientos, especialmente con respecto al testigo. Deben destacarse la comparación 9, correspondiente a la mezcla Bravo/Azufre 1:2 en las evaluaciones 5 y 6 y la comparación 11 que corresponde a la mezcla Bravo/Cobre (1:1) en la evaluación 7, que muestran valores significativos.

En el Cuadro 3, aparece una clasificación de eficiencia relativa de los tratamientos, conseguida con la a-

plicación de la fórmula de Abbot. Se puede determinar muy claramente que la eficiencia aumenta en forma constante a partir de la 4 evaluación, no así en la tres primeras en las cuales hay un comportamiento errático de la eficiencia, debido posiblemente a los cambios de humedad relativa y precipitación, ya que para el mes de Enero de 1985 la humedad relativa fue de 84,2% y la precipitación de 107,4 mm; además, en este mes se registraron los datos más altos durante el ciclo vegetativo del cultivo.

Al comparar los datos anteriores se observa que en el mes de Diciembre se registraron 74,1% de humedad relativa y una precipitación de 64,8 mm.

El mismo fenómeno ocurrió en la evaluación 7 realizada el 12 de Febrero de 1985, cuando se observó una disminución de la eficiencia de los tratamientos, la cual coincide con una disminución de la precipitación a 46,4 mm y una baja de la humedad relativa a 76% (Figura 1).

En el Cuadro 4 se encuentran los datos de producción en kg/parcela. Del análisis de variancia se concluye que hubo diferencia de los tratamientos. Al hacer comparación de los promedios, se observa que todos los tratamientos fueron superiores al testigo absoluto aproximadamente en un 50% más de la producción.

En el Cuadro 5 se observa que el mejor tratamiento correspondió al 10, Bravo/Azufre 1:2, en dosis de 3,5 lt/ha con un 81% más de producción que el testigo. Sin embargo, desde el punto de vista estadístico, todos los tratamientos mostraron que no hubo diferencia entre ellos.

El tratamiento 10 tuvo una producción de 47,66 Ton/Ha, seguidamente de los tratamientos 9, 7 y 8. Lo anterior, coincide con los resultados obtenidos por Helfenberger (3) quien encontró en Costa Rica que las mejores producciones correspondieron a las mezclas Bravo/Azufre 1:1 y 1:2.

En el presente trabajo, las anteriores mezclas controlaron muy bien la goma Phytophthora infestans, roya Puccinia pittieriana,

nia pittieriana, Cenicilla Erysiphe cicchoracearum y Alternaria solani.

Las mezclas Bravo/Azufre 1:1 y 1:2 dieron a las plantas un color verde intenso, mejor follaje y no hubo presencia de fitotoxicidad comparado con las mezclas Bravo/Cobre en las que se notó enrollamiento de las hojas, coloración café con necrosamiento de venas y permitieron el desarrollo de la roya, cenicilla y goma.

El testigo absoluto permitió el desarrollo de la goma, roya y cenicilla, además del tizón temprano en forma progresiva hasta el 80% y la producción fue de 26,31 Ton/Ha en aproximadamente un 50% menos que los mejores tratamientos, quedando destruido el follaje un mes antes que los demás tratamientos.

CONCLUSIONES

1. Bravo 500 solo en dosis de 1,75 y 2,75 lt/ha permitió el desarrollo de Erysiphe cicchoracearum y roya Puccinia pittieriana. Mostró buen control de goma Phytophthora infestans y Alternaria solani.
2. Las mezclas Bravo/Cobre en dosis de 1kg/ha, 2 Kg/ha y 4 Kg/ha presentaron fitotoxicidad; el control de la goma y tizón temprano fue regular. Los tratamientos cambiaron la consistencia de las hojas, representada en enrollamiento, endurecimiento y color café.
3. Los tratamientos Bravo/Azufre (1:1) en dosis de 2,5, 3,5 y 5,0 lt/ha controlaron muy bien la goma (Phytophthora infestans), cenicilla (Erysiphe cicchoracearum) y roya (Puccinia pittieriana). Las plantas presentaron un desarrollo normal, verde intenso, buen follaje, hojas suaves y mayor producción.
4. Los tratamientos Bravo/Azufre en proporción (1:2) y en dosis de 2,5; 3,5 y 5 lt/ha, fueron los mejores.

res . El control de Phytophthora infestans, Erysiphe cicchoraceraum, Puccinia pittieriana y Alternaria solani fue muy eficiente. El comportamiento del cultivo sometido a estos tratamientos fue muy bueno, abundante follaje, color verde intenso y buena producción, no se presentó fitotoxicidad.

5. En cuanto a producción, el mejor tratamiento fue la mezcla Bravo/Azufre, 1:2 en dosis de 3,5 y 2,5 lt/ha con rendimiento de 47,66 y 46,62 Ton/Ha, respectivamente, en comparación con el testigo que fue de 26,31 ton/Ha con aproximadamente un 50% menos de producción.

LITERATURA CITADA

1. CASTAÑO, J.J. Trayectoria de la Fitopatología en Colombia (1571-1974). Medellín (Colombia). Letras. 164 p. 1978.
2. DIAMOND CHAMROCK. Fungicidas de amplio espectro. Cleveland, Ohio, (United States). 20 p. 1982.
3. HELFENBERGER, R.A. Control Químico de la gota de la papa Phytophthora infestans, San José, (Costa Rica). Informe. 25 p. 1983.
4. MONT, K. R.. Hielo de la papa y tomate. Fitopatología Agrícola. Lima, (Perú). Universidad Agraria La Molina, Departamento de Sanidad Vegetal. 6p. 1973.
5. NIETO, L.E. Enfermedades foliares de la papa ocasionadas por hongos. Bogotá, (Colombia). ICA. 313 p. 1957.
6. ROSERO, P.G. y ORTIZ, P.M. Efecto de 4 fungicidas en el control de la gota (Phytophthora infestans Mont de Bary) de la papa en una zona del Departamento de Nariño. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universi-

dad de Nariño. Pasto, (Colombia). 53 p. 1983.

7. VELANDIA, J. Enfermedades fungosas de la papa. Tibatata, (Colombia). ICA. 149 p. 1976.



** Significativo al 1%

* Significativo al 5%

n.s. No significativo

| COMPARACION | EVALUACION | | | | | | | |
|-------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 7 | 6 |
| 1 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 2 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 3 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 4 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 5 | n.s. | n.s. | n.d. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 6 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 7 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 8 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 9 | n.s. | ** | * | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 10 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 11 | n.s. | n.s. | n.s. | ** | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| 12 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |

CUADRO 2. Efecto de los tratamientos aplicados contra la goma, valores significativos

CUADRO 3. Eficiencia relativa de los tratamientos con respecto al Testigo (% del testigo)

| TRATAMIENTO | EVALUACIONES | | | | | | | |
|-------------|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 7 | 8 |
| 1 | 9,32 | 0,66 | 6,30 | 27,59 | 49,87 | 68,85 | 71,4 | 74,27 |
| 2. | 19,61 | 2,20 | 10,89 | 30,36 | 53,84 | 69,14 | 74,61 | 74,16 |
| 3 | 10,34 | 0,00 | 0,00 | 19,72 | 46,22 | 59,71 | 59,62 | 66,53 |
| 4 | 4,51 | 0,88 | 10,38 | 25,75 | 46,90 | 67,69 | 61,23 | 72,95 |
| 5. | 0,77 | 2,47 | 19,42 | 29,29 | 53,99 | 65,92 | 74,20 | 72,49 |
| 6. | 1,99 | 0,00 | 5,14 | 22,52 | 52,26 | 64,34 | 72,49 | 73,25 |
| 7. | 6,14 | 2,91 | 7,05 | 22,91 | 53,51 | 70,19 | 69,48 | 76,44 |
| 8. | 6,45 | 1,54 | 0,00 | 24,25 | 50,85 | 70,87 | 69,48 | 76,44 |
| 9. | 9,27 | 1,54 | 1,85 | 22,98 | 38,56 | 55,69 | 62,88 | 71,33 |
| 10. | 6,14 | 3,62 | 4,96 | 24,98 | 50,40 | 65,56 | 62,68 | 75,85 |
| 11. | 5,53 | 6,53 | 12,19 | 33,70 | 59,44 | 73,74 | 66,91 | 75,57 |
| 12. | 3,99 | 0,00 | 3,29 | 27,90 | 56,66 | 63,42 | 71,84 | 73,95 |
| Testigo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Fórmula empleada: $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Ataque testigo} - \text{ataque tratamiento}}{\text{Ataque testigo}} \times 100$

CUADRO 4. Producción total de papa (2 surcos por parcela, 30 plantas), en Kg/parcela (14,4 m²)

| | I | II | III | IV | TOTAL | MEDIA |
|-------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|
| T1. | 56,00 | 65,00 | 69,00 | 53,00 | 243,00 | 60,75 |
| T2. | 58,00 | 60,00 | 60,00 | 61,00 | 239,00 | 59,75 |
| T3. | 53,00 | 64,00 | 74,00 | 64,00 | 255,00 | 63,75 |
| T4. | 55,50 | 57,00 | 72,00 | 63,00 | 247,50 | 61,88 |
| T5. | 59,50 | 61,50 | 59,50 | 69,00 | 249,50 | 62,38 |
| T6. | 61,50 | 65,50 | 73,00 | 57,00 | 257,00 | 64,25 |
| T7. | 62,00 | 66,50 | 66,50 | 66,00 | 261,00 | 65,25 |
| T8. | 56,50 | 68,00 | 66,50 | 68,50 | 259,50 | 64,88 |
| T9. | 62,50 | 68,50 | 68,00 | 69,50 | 268,50 | 67,13 |
| T10. | 71,50 | 69,50 | 62,00 | 71,50 | 274,50 | 68,63 |
| T11. | 67,50 | 62,00 | 69,00 | 60,50 | 259,00 | 64,75 |
| T12. | 62,00 | 64,00 | 66,50 | 60,00 | 252,50 | 63,13 |
| T13. | 42,00 | 36,50 | 36,50 | 36,50 | 151,50 | 37,88 |
| TOTAL | 767,50 | 808,00 | 842,50 | 799,50 | 3217,50 | |

Análisis de variancia

| F. tab | F. Obs. | C.M. | S.C. | G. l. | F.V. |
|--------|---------|-------|----------|-------|---------------|
| 2,76 | 2,35 | 15,5 | 21,278 | 21 | TREATAMIENTOS |
| | | 98,34 | 3.045,58 | 36 | RESIDUO |
| | | 73,08 | 42,612 | 3 | BLOQUES |
| | | | | | TOTAL |
| | | | | 15 | |

* Significativo al 5%.

CUADRO 5. Producción promedio obtenida con cada tratamiento y comparación de promedios

| TRATAMIENTOS | Kg/parcela | P R O D U C C I O N | |
|--------------|------------|---------------------|-----------|
| | | Ton/ha | % Testigo |
| T1 | 60,75 | 42,19 | ab* |
| T2 | 59,75 | 41,49 | ab |
| T3 | 63,75 | 44,27 | a |
| T4 | 61,88 | 42,97 | ab |
| T5 | 62,38 | 43,32 | ab |
| T6 | 64,25 | 44,62 | |
| T7 | 65,25 | 45,31 | a |
| T8 | 64,88 | 45,06 | a |
| T9 | 67,13 | 46,62 | a |
| T10 | 68,63 | 47,66 | a |
| T11 | 64,75 | 44,97 | a |
| T12 | 63,13 | 43,84 | a |
| T13 | 37,88 | 26,31 | b |

* Valores con diferente letra indican diferencias significativas al 5%