

EFFECTO INTERADO DEL BIOESTIMULANTE CYTOZYME Y FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE LA PUDRICION BLANCA (*Sclerotium cepivorum* Berk.) Y EN LA PRODUCCION DE AJO PERUANO ROJO

BENJAMIN SAÑUDO S.*
HERNANDO CRIOLLO E.*
TULIO CESAR LAGOS B.*

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el municipio de Córdoba a 2930 msnm, en un lote sembrado anteriormente con ajo y alta incidencia de pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum* Berk.), para evaluar dos tratamientos correspondientes al uso del bioestimulante Cytozyme semilla en dosis de 1,25 ml/kg de semilla y sin utilización del producto; además de cuatro subtratamientos representados por los fungicidas Carbendazim y Vinclozolin, como su mezcla, comparados con un testigo.

Los fungicidas se emplearon en dosis de 3 g/kg de semilla y para la mezcla se utilizó la mitad de cada producto. El diseño experimental fue de bloques al azar con tres repeticiones. La variedad de ajo evaluado fue peruano rojo.

* Profesor Asistente, Asociado y Asistente. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

Se observó efecto positivo en el uso del bioestimulante logrando una eficiencia en el control de 11,10% y un aumento de la producción de dientes sanos de 464 kg en bulbos sanos/ha con respecto a un tratamiento sin Cytozyme. Además, se determinó un efecto interado de la mezcla Carbendazim + Vinclozolin, puesto que la eficiencia en el control fue 71%, mientras que con Vinclozolin y Carbendazim, fue de 54,50 y 31% respectivamente. El rendimiento de ajo sano con la mezcla fue de 4.103,4 kg; con Carbendazim, Vinclozolin y el testigo, los rendimientos fueron de 1580, 2828,30 y 582 kg/ha.

INTRODUCCION

En la actualidad, se cuenta con información técnica para el control químico de la pudrición blanca del ajo causada por *Sclerotium cepivorum* Berk., considerada como la enfermedad de mayor importancia económica en las regiones productoras del Sur de Nariño. No obstante, los rendimientos de bulbo comerciales/ha son bajos, debido posiblemente al uso de semilla con problemas de calidad y desuniformidad en la brotación, además de factores de suelo que no permiten una adecuada eficiencia fisiológica en las etapas de crecimiento y producción de bulbos.

Actualmente existen bioestimulantes que contribuyen a incrementar la producción y a mejorar la calidad de las cosechas, lo cual aún no se ha investigado en ajo.

El presente trabajo se realizó con el objeto de estudiar el efecto de interacción del bioestimulante Cytozyme con los fungicidas Vinclozolin y Carbendazim, en el control de los ataques de *S. cepivorum* y en los rendimientos de bulbos comerciales de ajo peruano rojo.

REVISION DE LITERATURA

Control de pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berk.

El manejo de la pudrición blanca del ajo debe partir desde la cosecha, la cual tiene que hacerse en tiempo seco, seleccionando bulbos grandes, duros al apretarlos y con más de diez dientes de tamaño medio, provenientes de plantas vigorosas con más de tres cuartas partes del área foliar seca. El almacenamiento de los bulbos debe hacerse en un lugar bien ventilado con piso seco, durante dos meses, después de los cuales se eliminan bulbos blandos y se hace el desgrane. También se recomienda, antes de la siembra, el tratamiento de los dientes con fungicidas efectivos, y una aplicación de ellos en el campo un mes después de la plantación (Sañudo y Guerrero, 1991).

Guerrero y Checa (1991) encontraron que con el tratamiento con Vinclozolin 3 g/kg de semilla y una aspersión con el mismo producto 2 kg/ha a los dos meses de la siembra, hubo una protección de 91% contra *S. cepivorum*. Similares resultados fueron observados por Rosero y Arévalo (1991), quienes encontraron un 77,50% de bulbos sanos con el tratamiento a la semilla y aplicaciones en el campo a los 2 y 3 meses después de la siembra con el Vinclozolin. En las parcelas testigo únicamente hubo 20% bulbos sanos.

Efecto del Cytozime semilla

El bioestimulante semilla es un complejo compuesto por proteína digerida enzimáticamente en mezcla con citocina y los micronutrientes Fe, Zn, Mn y Cu coloidalmente suspendidos, que

actúan como reguladores de crecimiento de las plantas, reduciendo el período de latencia de las semillas, además de facilitar la transferencia de nutrientes durante la germinación. También incrementa la actividad microbiana en los suelos, por lo que hay mayor disponibilidad de nutrientes asimilables (BASF, s.f.).

Tratamientos con el bioestimulante a las semillas de soya, maíz, sorgo, algodón y cebada, han permitido incrementos en los rendimientos y calidad del producto cosechado (Cuastumal y Pabón, 1990).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el municipio de Córdoba a 2930 msnm, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Diseño experimental

Se trabajó con un diseño de bloques al azar con distribución de parcelas divididas, con dos parcelas mayores, cuatro subparcelas y tres repeticiones.

Las parcelas mayores correspondieron a los tratamientos con y sin Cytozime semilla, mientras que las subparcelas estuvieron representadas por los tratamientos, como los fungicidas Vinclozolin, Carbendazim y su mezcla.

Area experimental

En un lote con infestación uniforme de pudrición blanca de bulbos por *Sclerotium cepivorum* Berk., se preparó un área de 23 m x 15

m, en donde se marcaron tres bloques de 7 m x 15 m, cada uno con dos parcelas mayores de 3 m x 15 m. Por parcela mayor se tuvieron cuatro subparcelas de 3 m x 3 m.

Ejecución de los tratamientos

Para la parcela mayor con Cytozyme semilla, el bioestimulante se aplicó a los dientes de ajo variedad peruano rojo, en cantidad de 1,25 ml/kg de semilla. En el tratamiento Testigo, se pesaron los dientes correspondientes a tres repeticiones, llevando la cantidad de una talega plástica en donde se incorporó el producto con un volumen doble de agua, agitando para que el bioestimulante se impregnara en la semilla. Para la aplicación simultánea de los tratamientos fungicidas más el Cytozyme, primero se aplicó el bioestimulante disperso en agua y después de agitar, se agregó el correspondiente fungicida, para volver a agitar hasta observar una buena distribución.

La dosis empleada fue de 3 g/kg de semilla para los fungicidas Vinclozolin y Carbendazim. Cuando se empleó la mezcla de los dos, para cada uno se empleó la mitad de la dosis anotada.

Para la subparcela mayor sin Cytozyme, la aplicación de cada tratamiento fungicida, se hizo agregando primero el producto, en la bolsa plástica con semilla, para agitar y luego se vertió el agua en dosis de 3 ml/kg de semilla, para volver a agitar.

Para los tratamientos con fungicidas, la aplicación de cada producto o mezcla se hizo en dosis de 1 kg/ha, a los dos meses después de la siembra, dirigiendo la aplicación en la base de las plantas.

Siembra de ajo y fertilización

En cada subparcela se trazaron siete surcos de 3 m, con separación de 0,50 m entre ellos, depositando en el fondo el fertilizante 13-26-6 en cantidad de 250 kg/ha, los dientes se sembraron individualmente a 0,10 m entre ellos, y hizo el tapado manualmente.

Labores de cultivo

A los tres días de la siembra, se hizo un control preemergente de las malezas, con el herbicida Sencor en dosis de 700 g/ha. Además se hicieron dos deshierbas manuales a los 40, 70 y 100 días después de la siembra.

En el inicio de la formación de bulbos, se aplicó Thiodan 1 l + Tedión 0,5 L/ha a la base de las plantas para el control del acaro blanco de los bulbos *Rhizoglyphus echinopus*.

Variables de evaluación

A los seis meses se efectuó un conteo de plantas sanas de los cinco surcos centrales de cada subparcela, extrayendo aquellas con síntomas de amarillamiento y secamiento foliar, para determinar los ataques de *Sclerotium cepivorum*. Con estos resultados se obtuvo los porcentajes de plantas afectadas por pudrición blanca.

Se determinó la eficiencia de los tratamientos en el control de la enfermedad con respecto al testigo absoluto, mediante la fórmula de Abbott:

$$\% E = \frac{\% A t - \% A f}{\% A t} \times 100 \text{ donde}$$

E = Eficiencia

% A t = Ataque testigo

% A f = Ataque fungicida.

Un mes después de la evaluación del ataque, se extrajeron los bulbos de los cinco surcos centrales de cada parcela, para eliminar aquellos con síntomas de pudrición blanca y pesar los sanos para obtener los rendimientos/ha.

RESULTADOS Y DISCUSION

Bulbos afectados

En la Tabla 1 aparecen los porcentajes promedios de bulbos de ajo peruano rojo afectados por *Sclerotium cepivorum* Berk., con la aplicación de dos fungicidas y sus mezclas (subtratamientos), con y sin tratamiento de los dientes con el bioestimulante Cytozyme (tratamientos).

El andeva (Tabla 2) muestra diferencias significativas entre tratamientos y altamente significativas entre subtratamientos.

Cuando se aplicó Cytozyme, el ataque de la pudrición blanca se redujo a 9,20% respecto al tratamiento sin Cytozyme (Tabla 1), debido posiblemente a que el producto estimula la multiplicación de

microorganismos del suelo, muchos de ellos con acciones antagonicas sobre *S. cepivorum*. De otra parte el bioestimulante puede ayudar a potenciar los fungicidas al promover una mayor actividad fisiológica de las plantas de ajo.

Entre subtratamientos (Tabla 3), se determinó que el porcentaje de ataque en el testigo fue de una alta incidencia (83,40%), difiriendo de manera altamente significativa con los ataques permitidos por los fungicidas Carbendazim (60,30%), Vinclozolin (39,80%) y la mezcla Carbendazim + Vinclozolin (25,40%). Además entre estos subtratamientos también se presentaron diferencias altamente significativas, observándose que la mezcla Carbendazim + Vinclozolin fue la de mayor efectividad, aún más que la de Vinclozolin, reportado como eficiente para el control de la pudrición blanca por Guerrero y Checa (1989) y por Rosero y Arévalo (1991).

Lo anterior esta dado por un efecto de interacción entre los dos fungicidas, pues se suman la acción protectante del Vinclozolin y sistémica del Carbendazim, aparte de mejorarse la acción residual y posiblemente existir una reacción química para formar un compuesto más efectivo y específico contra *Sclerotium cepivorum*.

Eficiencia en el control

En la Tabla 4, se presentan los promedios de eficiencia de los dos fungicidas y en mezcla, con y sin Cytozyme, con respecto al testigo absoluto (sin bioestimulante). En el análisis de varianza aparecen similares resultados que para la variable de bulbos afectados (Tabla 5).

La eficiencia de los fungicidas se aumenta en 11,10% cuando se utilizó el bioestimulante (Tabla 4), lo cual nuevamente permite suponer que se produce un efecto de interacción, posiblemente por ayudar a potenciar los fungicidas y/o permitir una mejor distribución de ellos sobre los tejidos más activos de las plantas en crecimiento.

De acuerdo con la Tabla 6 la mayor eficiencia fue obtenida con la mezcla Carbendazim + Vinclozolin, con 71% de control, seguida de Vinclozolin con 54,50% y Carbendazim con 31%, mostrando diferencias altamente significativas entre dichos subtratamientos.

Producción de bulbos sanos

En la Tabla 1, se observan los promedios de producción de bulbos sanos de ajo peruano rojo, en el control químico de **Sclerotium cepivorum** en interacción de Cytozyme aplicado a la semilla. En el análisis de varianza de la Tabla 2, se observan diferencias altamente significativas entre tratamientos y subtratamientos.

Con la aplicación de Cytozyme, la producción de bulbos sanos se incrementó en 464 kg/ha (Tabla 1), lo cual está relacionado con el aumento en la eficiencia que da el bioestimulante a los fungicidas para el control de la enfermedad.

Cuando se utilizó la mezcla Carbendazim + Vinclozolin, los rendimientos de ajo fueron superiores en 3521,40; 2523,40 y 1275,10 kg/ha.

Con relación a los subtratamientos Testigo, Carbendazim y Vinclozolin, con diferencias altamente significativas (Tabla 7), por que la mezcla ejerció el mejor control de la enfermedad, además de

que puede tener un mayor espectro de control de otros problemas fungosos que son comunes en el cultivo de ajo en Nariño, como son los ataques de **Botrytis spp.**, **Penicillium sp.** y **Pirenochaeta terrestris**.

En la Tabla 7 se observa que Vinclozolin, por realizar un control más eficiente de la enfermedad, permite producciones superiores en 2346,30 y 1248 kilos, respectivamente con relación al Testigo y a Carbendazim, lo cual también ha sido observado por Guerrero y Checa (1989) y por Rosero y Arevalo (1991).

CONCLUSIONES

El empleo del bioestimulante Cytozyme aplicado a la semilla de ajo variedad peruano rojo disminuye en 9,20% el ataque de la pudrición blanca **Sclerotium cepivorum** Berk, aumentando la eficiencia de control en 11,1% y los rendimientos en 464 kg/ha, con respecto al tratamiento sin empleo del producto.

El efecto del fungicida Vinclozolin fue aumentado al mezclarlo con Carbendazim, disminuyéndose el ataque de la enfermedad en 14,4% y la eficiencia del control y producción se incrementó en 16,5% y 1275,1 kg/ha respectivamente.

Cuando no se realizó control de la enfermedad, las pérdidas llegaron a 3521,4 kg de bulbos/ha.

BIBLIOGRAFIA

BASF QUIMICA COLOMBIANA S.A. Cytozyme. Folleto de Divulgación. Bogotá, Colombia, s.f. 8 p.

CUASTUMAL, O y PABON, L. Efecto del bioestimulante Cytozyme en el desarrollo y producción de cebada *Hordeum vulgare* L. var. 124 en la vereda Ugua, municipio de Túquerres. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1990. 72 p.

GUERRERO, O. y CHECA, O. Evaluación de fungicidas para el control de la podredumbre blanca del ajo *Sclerotium cepivorum* Berk. Programa de Fitopatología y Hortalizas ICA, CRI-Obonuco. Pasto, Colombia, ICA, 1989. 19 p.

ROSERO, I. y AREVALO, L. Evaluación de algunos fungicidas en el control de la podredumbre blanca del ajo *Sclerotium cepivorum* Berk. en el municipio de Potosí, Nariño. Tesis Inge. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1991. 118 p.

SAÑUDO, B. y GUERRERO, O. Patología de los bulbos de ajo *Allium sativum*. In: Memorias Seminario sobre patógenos asociados con semillas de trigo, cebada, fríjol, haba, arveja, papa y ajo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 1991. pp. 111-124.

TABLA 1. Promedio de producción de bulbos sanos (kg/ha) y porcentaje de bulbos de la variedad peruano rojo afectado por pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berk.

| Subtratamiento | Tratamiento | Producción bulbos sanos kg/ha | Bulbos afectados % |
|-----------------------------|--------------|-------------------------------|--------------------|
| Testigo | Con Cytozyme | 668,30 | 79,40 |
| | Sin Cytozyme | 495,70 | 87,30 |
| | Promedio | 582,00 | 83,40 |
| Carbendazim | Con Cytozyme | 1723,30 | 53,50 |
| | Sin Cytozyme | 1436,70 | 67,00 |
| | Promedio | 1580,00 | 60,30 |
| Vinclozolin | Con Cytozyme | 3183,30 | 35,60 |
| | Sin Cytozyme | 2473,30 | 43,90 |
| | Promedio | 2828,30 | 39,80 |
| Carbendazim más Vinclozolin | Con Cytozyme | 4446,70 | 21,70 |
| | Sin Cytozyme | 3769,00 | 29,00 |
| | Promedio | 4103,40 | 25,40 |

TABLA 2. Análisis de varianza para producción de bulbos sanos en kg/ha y para los porcentajes de bulbos de ajos peruano rojo afectados por pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berk.

| F.V. | G.L. | Producción | C.M. Bulbos afectados | Ft 5% | Ft 1% |
|-----------------------------|------|---------------|-----------------------------|----------|----------|
| Cytozyme | 1 | 1287140,10** | 514,30* | 15,51 | 98,50 |
| Error (A) | 2 | 7568,05 | 7,99 | | |
| Fungicidas | 3 | 13991870,43** | 3826,50** | 3,49 | 5,95 |
| Cytozome x Fungicidas | 3 | 113804,60NS | 2,38NS | | |
| Error(B) | 12 | 81176,20 | | 3,49 | 5,95 |

* Diferencias significativas
 ** Diferencias altamente significativas
 NS Diferencias no significativas

TABLA 3. Comparación de los porcentajes promedios de bulbos de ajo peruano rojo afectados por pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berk. Prueba de Tukey.

| | Testigo | Carbendazim | Vinclozolin |
|------------------------------|---------|-------------|-------------|
| | 83,40 | 60,30 | 39,80 |
| Carbendazim + Vinclozolin | 25,40 | 58,00** | 34,90** |
| Vinclozolin | 39,80 | 43,60** | 20,50** |
| Carbendazim | 60,30 | 23,10** | - |
| Testigo | 83,40 | | |

** Diferencias altamente significativas
 Comparador Tukey 5% = 5,59
 1% = 7,32

Tabla 4. Porcentajes promedio de eficiencia de fungicidas en el control de la pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berk. del ajo peruano rojo respecto al testigo sin Cytozyme.

| Subtratamiento | Con Cytozyme | Sin Cytozyme | Promedio |
|---------------------------|--------------|--------------|----------|
| Carbendazim | 38,70 | 23,20 | 31,00 |
| Vinclozolin | 59,20 | 49,70 | 54,50 |
| Carbendazim + Vinclozolin | 75,20 | 66,80 | 71,00 |
| Promedio | 57,70 | 46,60 | |

Tabla 5. Análisis de varianza para los porcentajes de eficiencia de fungicidas en el control de la pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berk. del ajo peruano rojo respecto al testigo sin Cytozyme.

| F.V. | G.L. | C.M. | Ft | |
|-----------------------|------|-----------|-------|-------|
| | | | 5% | 1% |
| Cytozyme | 1 | 555,55* | 18,51 | 98,50 |
| Error (A) | 2 | 8,13 | | |
| Fungicidas | 3 | 2426,60** | 4,46 | 8,65 |
| Cytozyme x Fungicidas | 3 | 21,83NS | 4,46 | 8,65 |
| Error(B) | 12 | 8,83 | | |

* Diferencias significativas

** Diferencias altamente significativas

NS Diferencias no significativas

TABLA 6. Comparación de los porcentajes promedios de eficiencia de fungicidas en el control de la pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berk. del ajo peruano rojo respecto al testigo sin Cytozyme. Prueba de Tukey.

| | | Carbendazim + | |
|------------------------------|-------|---------------|-------------|
| | | Vinclozolin | Vinclozolin |
| | | 71,00 | 54,50 |
| | | | Carbendazim |
| | | | 31,00 |
| Carbendazim | 31,00 | 40,00** | 23,50** |
| Vinclozolin | 54,50 | 16,50** | - |
| Carbendazim + Vinclozolin | 71,00 | - | - |

** Diferencias altamente significativas

Comparador Tukey 5% = 6,95

1% = 9,68

TABLA 7. Comparación de los promedios de bulbos sanoa de ajo peruano rojo en kg/ha.

| | | Cytozyme + | Vinclozolin | Vinclozolin | Carbendazim |
|---------------------------|---------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 4103,40 | 2828,30 | 1580,00 | |
| Testigo | 582,00 | 3521,40** | 2346,30** | 998,00** | |
| Carbendazim | 1580,00 | 2523,40** | 1248,00** | - | |
| Vinclozolin | 2828,30 | 1275,10 | - | | |
| Cytozyme + Vinclozolin | 4103,40 | - | | | |

** Diferencias altamente significativas

Comparador Tukey 5% = 690,90

1% = 904,70