

GUADALUPE ROSERO\*  
AMPARÓ OVIEDO\*  
LUIS MOLINA VALERO\*\*  
EDMUNDO BURBANO \*\*\*

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado entre Octubre de 1982 y Julio de 1983, en el Centro Regional de Investigaciones ICA. Obonuco (2.700 msnm) en el Municipio de Pasto, Departamento de Nariño con el fin de evaluar resistencia de 16 variedades de ajo (Allium sativum L.) al ataque de Sclerotium cepivorum Berk y Botrytis allii Mumm., así como la influencia en la producción.

Se inocularon los patógenos a la semilla (cinco días antes de la siembra), al suelo, en el momento de la siembra y el testigo sin inoculación.

La variedad Peruana presentó menor susceptibilidad al ataque de Sclerotium cepivorum inoculado a la semilla y suelo, con producción de 2.145 Kg/Ha.

Las variedades Costa Rica, desconocido II y Ambato presentaron menor número de plantas vivas bajo inoculación al suelo de Sclerotium cepivorum Berk, con rendimiento de 63 Kg/Ha, 118 Kg/Ha y 145 Kg/Ha respectivamente.

\* Ingenieros Agrónomos

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

\*\*\* Programa de Hortalizas, Instituto Colombiano Agropecuario. CRI. Obonuco. Pasto.

Las variedades que presentaron mayor número de plantas vivas, con inoculación de Botrytis allii Mumm. al suelo y semilla fueron Desconocido I, Chileno Rojo Cerrado, Peruano y Chaguaipe con rendimiento 881, 47; 1.096 y 1527 Kg/Ha respectivamente.

## ABSTRACT

This Work was carried out from October/82 to July/83 in Regional investigation Center, ICA, Obonuco (2700 masl) Municipality of Pasto, Department of Nariño. The main goal was evaluate the resistance of 16 varieties of garlic Allium sativum L., to the attack of Sclerotium cepivorum Berk. and Botrytis allii Mumm. and their influence of the production of this varieties.

The seeds were inoculated with pathogens five days before sowing, and at the moment of sowing the soil was also inoculated. The control plot received no inoculation

The peruvian variety showed less susceptibility to the attack of Sclerotium cepivorum inoculated to the seed and soil, with a production of 2,145 Kg/Ha.

The varieties Costa Rica, Unknown had lower number of living plantas under inoculation of S. cepivorum to the seed, the variety Ambato to the soil with yields of 63 Kg/Ha, 118 Kg/Ha and 145,1 Kg/Ha respectively.

The varieties that had the greatest number of living plantas with inoculation of Botrytis allii Mumm, to the seed and the soil were Unknown I, clase red Chileam, Peruvian and Chaguaipe, with yields 881,47, 1,096 and 1,527 Kg/Ha, respectively.

## INTRODUCCION

El Departamento de Nariño cuenta con zonas ecológicas entre 2.500 y 3.000 msnm, aptas para el cultivo del ajo, las cuales han sido afectadas por plagas y enfermedades,

llegando en algunos casos a la destrucción total del cultivo, ocasionando pérdidas económicas considerables.

Entre los problemas fitosanitarios se destacan la "podredumbre blanca" y la "podredumbre gris" causada por los hongos Sclerotium cepivorum Berk. y Botrytis allii Mumm., respectivamente, que afectan a las variedades de ajo cultivadas en el Departamento, sin que hasta el momento se cuente con medidas eficaces de control químico y cultural.

Por lo anterior se proyectó el presente trabajo con el fin de evaluar 16 cultivares de ajo por su reacción al ataque de los patógenos en condiciones de campo, buscar alguna resistencia de tipo genético, especialmente por el color del bulbo y poder recomendar así a los agricultores aquellas que presenten cierta tolerancia a su ataque y aceptación en el mercado, teniendo en cuenta además la productividad.

#### REVISION DE LITERATURA

Leguizamón y Barriga (4) registran la "podredumbre blanca" (Sclerotium cepivorum) del ajo en los Departamentos de Boyacá y Cundinamarca especialmente en zonas montañosas y frías.

Medina (5) detectó la "podredumbre blanca" en Nariño como un problema grave del ajo, causando pérdidas considerables en épocas secas y en almacenamiento.

Merchan (6) señala la podredumbre del ajo en Nariño como uno de los problemas que causa pérdidas en todas las zonas en más del 60%. Voglino citado por Walker (11) considera que la enfermedad es grave en el Norte de Italia, Europa Occidental, Chipre, India, Ceilán, Australia, Africa, Argentina y Brasil.

La "podredumbre blanca" del ajo, también ataca la cebolla (Allium cepa L.) el chocolate (Allium ascalonicum L.) y el puerro (Allium porrum L.) Messiaen y Lafon (7) ma-

nifiestan que los daños del Sclerotium cepivorum en ajo, se presentan en tres períodos: después del trasplante, cuando el bulbo comienza a formarse y en el período de almacenamiento.

Albornoz, y colaboradores (1) detectaron la enfermedad en Nariño, como una enfermedad severa que forma esclerocios pardo o negros en forma globosa e irregular muy compactos como estructuras de resistencia.

Según Walker (11), el patógeno se distribuye, por los bulbos infectados y permanece en el suelo viable durante varios años, en ausencia del huésped. El patógeno se desarrolla bien a una temperatura entre 10 y 20°C; por encima de 24°C las plantas permanecen sanas; igualmente requiere humedad óptima.

En diversos clones de ajo no se ha observado diferencias de resistencia con y sin inoculación artificial. Es difícil determinar en poblaciones heterogéneas el factor genético, que condiciona la variación de la resistencia (11).

Matfield y Owen citados por Walker (11) manifiestan que las variedades suaves son más susceptibles que las picantes, prescindiendo del color. El hongo Botrytis allii ataca el cuello de la planta, especialmente en el campo y posteriormente en almacenamiento donde se desarrollan los esclerocios por la humedad y la temperatura. Los bulbos se deben seleccionar y secar antes de almacenarlos y darles buena ventilación. (8, 9, 10).

#### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó entre Octubre de 1982 y Julio de 1983 en el Centro Regional de Investigación ICA, Obonuco, a 2.700 msnm. Precipitación anual de 840 mm y temperatura de 13,5°C promedio.

Para observar el comportamiento de Sclerotium cepivorum y Botrytis allii se estableció un diseño de parce-

las divididas en bloques al azar con 4 replicaciones para 3 tratamientos que fueron: a) Inoculación del patógeno a la semilla, b) Inoculación del patógeno al suelo en el momento de la siembra y c) Testigo.

Los subtratamientos fueron las 16 variedades de ajo, donadas por el Programa de Hortalizas del ICA (Cuadro 1). Las inoculaciones tanto de Sclerotium cepivorum como de Botrytis allii se efectuaron a partir de esclerocios, colectados, desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% por 2 minutos, multiplicados en PDA acidificado. Obtenidas las colonias puras se multiplicaron en erlemeyers conteniendo trozos de papa esterilizados como medio de cultivo.

La inoculación de la semilla se la hizo con el contenido de 2 erlemeyers licuado en un litro de agua. De cada variedad se inocularon 70 dientes con 50 cc de inóculo 5 días antes de la siembra.

La inoculación al suelo se efectuó colocando el inóculo al fondo del surco y al lado los dientes de la semilla del ajo y se cubrió con tierra de inmediato.

A los 110 y 150 días de la germinación se registró el número de plantas vivas por surco, En la época de la cosecha se contabilizó el número de bulbos sanos, peso por surco y por hectárea. Con los datos obtenidos se efectuó el análisis de variancia, y pruebas de significación con datos transformados a la fórmula  $\sqrt{x-05}$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

Reacción de 16 variedades de ajo a Sclerotium cepivorum Berk.

El análisis de variancia mostró diferencias altamente significativas para los sistemas de inoculación (Tratamientos), en las 16 variedades de ajo (Subtratamientos), 3 épocas de evaluación, 110 y 150 días y en la cosecha.

En el cuadro 2, se encuentra el número de plantas vi-

vas de 16 variedades de ajo, bajo inoculación de Sclerotium cepivorum Berk en evaluaciones a los 110 y 150 días de la siembra y de bulbos sanos en el momento de la cosecha con datos transformados.

Se observa que con el tratamiento inoculación a la semilla fué el más efectivo al presentar el menor número de plantas vivas así como el menor número de bulbos sanos al momento de la cosecha. A los 110 días se encontró 137,15 plantas vivas, a los 150 días 117,83 plantas vivas, y en el momento de la cosecha 114,87 bulbos sanos.

Lo anterior demuestra que, al inocular el patógeno a la semilla quedó más en contacto permitiendo la penetración, incubación e infección de las plantas. Además se observa que el daño fue progresivo de acuerdo a la edad de la planta.

En el Cuadro 3 al comparar los promedios de producción en Kg/Ha de 16 variedades de ajo, con inoculación de Sclerotium cepivorum Berk. en los dos sistemas de inoculación se encontró diferencias significativas entre tratamientos y subtratamientos.

Al comparar los promedios de producción de los subtratamientos se observa que las mayores producciones fueron para las variedades V10, V6, y V12 con 2696,57, 1989,78 y 1792,01 Kg/Ha, respectivamente. Las menores producciones fueron para las variedades V1, V3, y V16, con 519,88, 484,44 y 354,11 Kg/Ha, respectivamente.

Las variedades V10, V6, y V12, fueron las más resistentes a S. cepivorum quizá por tener bulbos mas grandes, cutícula roja y precoces, en comparación con las variedades 1,3, y 16 más tardías bulbos blancos y tamaño mediano.

Reacción de 16 variedades de ajo a Botrytis allii Mumm. En los cuadros 4 y 5, se puede analizar el número plantas vivas en las 3 épocas de evaluación bajo los dos sistemas de inoculación, semilla y suelo. La inoculación

a la semilla muestra el menor número de plantas vivas, seguida del tratamiento inoculación al suelo comparados con el testigo. La evaluación en el momento de la cosecha fue de 116,65 plantas vivas para inoculación a la semilla, 150,19 plantas vivas para inoculación al suelo y 230,16 plantas vivas para el testigo.

El análisis de variancia mostró diferencias altamente significativas, entre los tratamientos, subtratamientos y la interacción tratamientos por subtratamientos para las tres épocas de evaluación con datos ajustados.

En el Cuadro 5 se comparan los promedios de producción en Kg/Ha de 16 variedades de ajo con inoculación de Botrytis allii. El promedio del tratamiento inoculación a la semilla fue de 304,75 Kg, inoculación al suelo 694,58 y testigo 1596,88 Kg/Ha. Al comparar los promedios de los subtratamientos se observa que las variedades V10, V12 y V11 tuvieron las producciones más altas con 1734,11, 1463,45 y 1404,29 Kg/Ha, respectivamente.

Las variedades con menor producción fueron V4, V2 y V3, con 436,76, 337,67 y 336,21 Kg/Ha respectivamente. Con este patógeno se comprueba que las variedades más resistentes fueron las de cutícula morada; el color de los bulbos parece que influye en forma decisiva en el ataque del patógeno, igualmente el período vegetativo corto y el tamaño grande del bulbo.

En contraste con las variedades V4, V2 y V3 de período vegetativo más largo y el tamaño de los dientes más pequeños. Estos criterios concuerdan con los anotados por Walker (11), que las variedades suaves son significativamente más susceptibles que las picantes aun prescindiendo del calor.

### CONCLUSIONES

1. Las variedades Peruano (V10), Desconocido I (V5) y Chaguaipe (V6) de bulbos grandes y coloreados, muestran menor susceptibilidad al ataque de Sclerotium ce

pivorum Berk. y Botrytis allii Mumm. En cambio las variedades blancas y de bulbos pequeños mostraron mayor susceptibilidad como Mexicano (V3) y Desconocido II (V8).

2. La variedad Peruano (V10) con inoculación a la semilla y al suelo del hongo S. cepivorum Berk., presentó mayor número de plantas vivas en las tres épocas de evaluación lo cual se reflejó en rendimientos de 2.145 y 1.528 Kg/Ha respectivamente.

3. Las variedades Costa Rica (V5) y Desconocido II (V8) presentaron menor número de plantas vivas en las tres épocas de evaluación con inoculación a la semilla de S. cepivorum Berk. con producciones de 63 y 118,33 Kg/Ha respectivamente; y la (V13) con inoculación al suelo dió un rendimiento de 145,1 Kg/Ha y con la inoculación a la semilla 194,67 Kg/Ha.

4. La variedad desconocido I (V15), con inoculación de Botrytis allii Mumm. a la semilla, presentó mayor número de plantas vivas en las tres épocas de evaluación con rendimiento de 881,47 Kg/Ha.

5. La variedad Chaguaipe (V6), presentó mayor número de plantas vivas en las tres épocas de evaluación de Botrytis allii Mumm. al suelo con 1.527,33 Kg/Ha.

### LITERATURA CITADA

1. ALBORNOZ, R., et al. Descripción ilustrada de algunos géneros de hongos de importancia agrícola en Colombia. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pasto, (Colombia), Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola. 393p. 1969.
2. BASTOS, C., et al. White rot of garlic behaviour of varieties, Biology 39 (6): 151-157. 1973. (Original no consultado compendiado en: Review of Plant Pathology 53 (4): 351. 1974.

3. DIKSON, J. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Trad, por José Vallega. La Habana, (Cuba), 584 p. 1977.
4. LEGUIZAMON C., J, y BARRIGA G., R. Enfermedades del ajo (Allium sativum L.) en Cundinamarca y Boyacá. Noticias Fitopatológicas (Colombia) 5(1): 4-19. 1976.
5. MEDIDA M., S.A. Reconocimiento de las principales enfermedades de ajo (Allium sativum L.) en el Departamento de Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas 62 p. 1973.
6. MERCHAN, U.M. La pudrición blanca del ajo (Sclerotium cepivorum Berk.) Enfermedad limitante en el Departamento de Nariño. Noticias Fitopatológicas (Colombia) 6: 6-8. 1973.
7. MESSIAEN, C. M. y LAFON, R. Enfermedades de las hortalizas. Trad. por P. Camps Llunell. Barcelona, (España) OIKOS, 361 p. 1968.
8. UFER, O. El ajo de explotación en Guatemala, Ministerio de Agricultura, (Guatemala), 14 p. 1968.
9. UZETA. Enfermedades comunes en muchos cultivos. Tierra (México) 32(8): 345-348. 1977.
10. VALDIVIA, G. Estudio preliminar del comportamiento de cuatro variedades de cebolla roja a la podredumbre blanca (Sclerotium cepivorum Berk.). Investigaciones Agropecuarias (Perú) 11(2): 85-90 1971.
11. WALKER, J.C. Enfermedades de las hortalizas. Trad. por Arnal Verderol. Madrid, (España), Salvat, 624 p. 1959.

CUADRO 1 Características fenotípicas de 16 cultivares de ajo (Allium sativum)

Nº	VARIEDAD	PROCEDECENCIA	CICLO VEGETATIVO	GERMINA NACION (dias)	COLOR DE LOS BULBOS	TAMAÑO SEMILLA	PROMEDIO SEMILLA
1	Rosado grande	Ipiiales	100	16	Morado	0-2	15
2	Chileno rojo	Cali	205	18	Morado claro	0-2	31
3	Mexicano	México	210	20	Blanco	0-2	17
4	Morado claro	Ipiiales	182	16	Morado	2-3,5	13
5	Costa Rica	Ipiiales	180	16	Morado claro	0-2	26
6	Chaguaipe	Ipiiales	170	16	Rojo	3,5-5	12
7	Canadá	Ipiiales	180	16	Rosado	2-3,5	15
8	Desconocido II	Pasto	100	16	Blanco	0-2	12
9	Morado pequeño	Ipiiales	180	16	Morado	2-3,5	12
10	Peruano	Perú	150	12	Morado	3,5-5	6
11	Chileno rojo claro	Cali	180	16	Morado claro	2-3,5	7
12	rrado	Ipiiales	180	16	Rosado	2-3,5	16
13	Ambato	Ecuador	180	16	Rosado claro	2-3,5	12
14	Medicinal	Pasto	180	16	Morado	2-3,5	9
15	Desconocido I	Pasto	180	16	Morado	3,5-5	7
16	Socorro	El Encano	205	18	Rosado	2-3,5	7

CUADRO 2 Número de plantas vivas de 16 variedades de ajo, bajo inoculación de *Sclerotium cepivorum* Berk.

EPOCA DE EVALUACION	TRATAMIENTOS	V A R I E D A D E S															SUMATORIA DE TRATAMIENTOS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
110 DIAS	SEMILLA	9,57	9,14	6,61	8,21	6,25	6,61	9,71	5,78	6,9	13,19	9,51	10,58	7,44	6,54	10,92	10,19
	SUELO	9,37	7,69	6,61	7,98	8,89	13,25	11,29	11,47	9,6	12,8	10,52	11,22	8,94	7,73	11,43	8,94
	TESTIGO	14,42	14,13	13,56	15,33	15,2	15,36	14,42	13,66	15,45	16,36	15,36	15,59	15,36	15,23	14,46	13,71
	SEMILLA	9,03	8,37	5,96	6,90	5,24	5,99	8,83	4,88	5,96	11,9	8,17	7,92	6,79	6,25	6,25	9,40
	SUELO	8,23	7,4	5,89	6,90	6,86	11,47	9,41	9,99	7,73	10,76	8,89	9,76	7,31	6,83	6,83	7,92
	TESTIGO	14,42	13,99	13,56	15,27	15,14	14,96	14,14	13,98	16,3	16,36	15,49	15,35	15,13	15,23	15,23	13,56
150 DIAS	SEMILLA	9,03	8,12	5,6	6,9	5,24	5,6	7,92	4,88	5,96	11,67	6,66	6,68	6,25	5,89	9,7	8,79
	SUELO	7,98	7,4	5,6	7,38	7,09	11,63	81,31	9,9	7,44	10,95	8,69	9,95	6,68	6,54	7,44	7,15
	TESTIGO	13,53	12,94	12,79	13,68	13,71	15,36	13,54	13,83	14,96	15,62	14,69	14,65	14,82	14,96	14,11	12,79
	SEMILLA	9,03	8,37	5,96	6,90	5,24	5,99	8,83	4,88	5,96	11,9	8,17	7,92	6,79	6,25	6,25	9,40
	SUELO	8,23	7,4	5,89	6,90	6,86	11,47	9,41	9,99	7,73	10,76	8,89	9,76	7,31	6,83	6,83	7,92
	TESTIGO	14,42	13,99	13,56	15,27	15,14	14,96	14,14	13,98	16,3	16,36	15,49	15,35	15,13	15,23	15,23	13,56

CUADRO 3. Comparación de promedios de producción de ajo en mg/ha, de 16 variedades de ajo (*Allium sativum* L.) con inoculación de *Sclerotium cepivorum* Berk.

PROCESO DE TRATAMIENTO	S E R I E D I D E S																SUMATORIA DE TRATAMIENTOS
	CA	VA	WA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	
SEMILLA	480,42	395,67	430,67	547,67	118,33	184,67	63	156,34	332	380	902	341,41	463,33	94,34	232	594,34	241
SUELO	673,82	217,37	423,33	294,33	1,491	740,7	145,1	685,33	1302	647	760	3061	1117,33	1477,33	1477,33	1117,33	1528,02
TESTIGO	2094,56	449	705,67	718,67	1048,67	1682,1	1947	1253,33	2036	1863,67	1919,33	3376,33	3376,33	3709,3	4260	3709,3	4416,02
	354,11	484,44	519,88	530,22	522,67	828,9	959,22	828,9	959,22	1171,6	982,1	1322,55	1423,55	10792,0	10792,0	1989,82	2696,52

Valor de t-ukey al 5% para promedio de tratamientos 257,55

Valor t-ukey al 5% para promedio de variedades 372,81

Entre variedades dentro del mismo tratamiento (interacción) 645,74

Entre tratamientos para la misma o diferente variedad 10.208,71

EPOCA DE EVALUACION	VARIACIONES																SEMILLA TRATAMIENTOS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
110 DIAS	SEMILLA	10,94	9,02	7,15	8,95	9,46	9,47	7,13	9,56	8,46	10,24	7,19	9,44	11,45	10,93	13,55	12,0	155,06
	SUELO	9,99	9,76	9,33	9,62	10,98	13,71	12,47	12,45	11,67	12,63	11,66	11,98	12,63	13,26	13,22	11,95	187,31
	TESTIGO	13,99	14,41	14,56	14,69	15,1	15,99	14,14	14,54	14,27	16,36	15,47	15,6	14,94	14,54	15,12	13,41	237,21
150 DIAS	SEMILLA	8,89	7,32	5,24	7,63	7,67	7,63	5,24	6,54	7,4	9,08	5,6	7,92	10,56	9,89	12,28	10,38	128,34
	SUELO	8,64	8,41	6,9	8,23	9,88	12,95	8,64	9,7	12,13	12,47	10,33	10,83	12,14	11,98	11,82	11,09	166,14
	TESTIGO	13,56	14,28	14,41	14,42	14,96	15,85	14,14	14,39	14,14	16,24	15,47	15,6	14,67	14,54	14,78	13,25	234,70
COMERCIAL	SEMILLA	8,69	6,86	5,24	6,79	7,02	7,04	5,24	6,25	6,54	7,92	5,24	7,19	8,35	8,15	9,94	10,19	116,65
	SUELO	8,64	8,16	5,96	7,69	8,86	12,32	7,19	8,47	9,99	10,75	9,14	9,88	9,85	10,72	11,44	10,93	150,19
	TESTIGO	13,41	13,84	13,84	13,99	14,59	15,47	13,86	14,12	14,01	16,12	15,08	15,46	14,41	14,27	14,55	12,94	230,18

CUADRO 4. Número de plantas vivas de 16 variedades de ajo, bajo inoculación de Botrytis allii Mumm, en evaluaciones

CUADRO 5. Comparación de los promedios de producción en kg/ha de 16 variedades de ajo *Allium sativum* L. 1 con inoculación de Botrytis allii Mumm.

SEMILLA TRATAMIENTOS	VARIACIONES																SEMILLA TRATAMIENTOS	
	V10	V12	V14	V16	V18	V20	V22	V24	V26	V28	V30	V32	V34	V36	V38	V40		
SEMILLA	567,27	611,73	155	130,17	821,47	379,74	385,3	96,67	487,9	79,57	273,77	186,93	187,60	195,67	175	82,19	304,75	SEMILLA TRATAMIENTOS
SUELO	1416,7	1009,07	873,93	1527,33	910,03	791,97	1096,23	527,77	344,10	684,7	251,17	522,3	320,4	218,35	295,37	273,83	684,58	SEMILLA TRATAMIENTOS
TESTIGO	3216,37	2769,7	3083,94	3497,43	1595,27	1944,70	1616,2	1671,4	1076,73	1045,1	1168,13	820,34	893,23	896,27	542,64	772,6	1596,88	SEMILLA TRATAMIENTOS
PROMEDIO DE VARIEDADES	1734,11	1463,45	1404,29	1384,98	1128,92	1041,47	1032,58	765,28	636,24	603,12	564,36	509,86	467,06	436,76	337,67	336,21	SEMILLA TRATAMIENTOS	

Valor de Tukey al 5% = 84,05  
 Valor del Tukey para variedad al 5% = 273,64.  
 Valor para la interacción al 5%  
 Entre variedades dentro del mismo tratamiento 473,61  
 Entre tratamientos para la misma o diferente variedad 612,62