

Universidad Nacional Agraria La Molina

Escuela de Post-Grado
Especialidad de Fitopatología



Raíz rosada de la cebolla: caracterización del agente causal, comportamiento de cultivares comerciales y control químico

*Tesis para optar el Grado de
Magister Scientiae*

Carlos Alberto Cadenas Giraldo

LIMA - PERU

1998

CONTENIDO

	Pág.
Lista de cuadros	iii
Lista de figuras	vi
Lista de anexos	viii
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	3
III. Materiales y Métodos	17
1.- Aislamiento e Identificación del Patógeno	17
2.- Pruebas de patogenicidad.....	19
3.- Pruebas de fungicidas 'in vitro'	20
4.- Pruebas de fungicidas en invernadero	21
5.- Prueba de resistencia de variedades de cebolla a la RR	25
IV. Resultados	28
1.- Aislamiento e Identificación del Patógeno	28
2.- Prueba de patogenicidad	29
3.- Prueba de fungicidas 'in vitro'	29
4.- Prueba de fungicidas en invernadero	38
5.- Prueba de resistencia de variedades de cebolla a la RR	45
5.1.- Resultados de la primera evaluación a los treinta días .	45
5.2.- Resultados de la segunda evaluación a los sesenta días .	64
V. Discusión	76
VI. Conclusiones	86
VII. Literatura Citada	87

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Título	Pág.
1	Fungicidas utilizados en la prueba 'in vitro' para el control de <u>P. terrestris</u>	22
2	Crecimiento micelial de <u>P. terrestris</u> en la prueba del alimento envenenado	30
3	Análisis de Variancia para los diámetros de crecimiento de <u>P. terrestris</u> en la prueba del alimento envenenado ..	36
4	Prueba de Significación Duncan para los diámetros de crecimiento de <u>P. terrestris</u> en la prueba del alimento envenenado	37
5	Valores de altura de planta (cm), longitud de raíces (cm), porcentaje de raíz rosada y peso de 10 raíces (Kg) de cebolla en la prueba de fungicidas en invernadero ...	39
6	ANVA de altura de plantas en la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	46
7	ANVA para la longitud de raíces en la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	47
8	ANVA del porcentaje de raíz rosada en la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	48
9	ANVA para el peso de diez raíces en la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	49
10	Prueba de Significación Duncan para la altura de plantas en la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	50
11	Prueba de Significación Duncan para la longitud de raíces en la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	51

Cuadro	Título	Pág.
12	Prueba de Significación Duncan para el porcentaje de raíz rosada en la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	52
13	Prueba de Significación Duncan para el peso de raíces en la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	53
14	Comparación de valores de los parámetros obtenidos en suelo estéril (1) e inoculado (2) en la primera evaluación de resistencia de variedades de cebolla a la raíz rosada a los treinta días de la siembra	54
15	Análisis de Variancia de la altura de plantas en la primera evaluación de resistencia a los treinta días de siembra	61
16	Análisis de Variancia de la longitud de raíces en la primera evaluación de resistencia a los treinta días de siembra	61
17	Análisis de Variancia del porcentaje de raíz rosada en la primera evaluación de resistencia a los treinta días de la siembra	63
18	Comparación de valores de los parámetros obtenidos en suelo estéril (1) e inoculado (2) en la segunda evaluación de resistencia de variedades de cebolla a la raíz rosada a los sesenta días de la siembra	66
19	Análisis de Variancia de la altura de plantas en la segunda evaluación de resistencia a los sesenta días de siembra	72

Cuadro	Título	Pág.
20	Análisis de Variación de la longitud de raíces en la segunda evaluación de resistencia a los sesenta días de siembra	73
21	Análisis de Variación del porcentaje de raíz rosada en la segunda evaluación de resistencia a los sesenta días de la siembra	74

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Pág.
1	Crecimiento micelial (cm) durante siete días usando fungicidas de contacto en una prueba de alimento envenenado in vitro	31
2	Crecimiento micelial (cm) durante siete días usando fungicidas sistémicos en una prueba de alimento envenenado in vitro	32
3	Crecimiento micelial (cm) durante siete días usando fungicidas compuestos en una prueba de alimento envenenado in vitro	33
4	Altura de plantas alcanzadas en cada uno de los tratamientos de la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	40
5	Longitud de raíces alcanzada en cada uno de los tratamientos de la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	41
6	Porcentaje de diez raíces alcanzada en cada uno de los tratamientos de la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	42
7	Peso de diez raíces alcanzado en cada uno de los tratamientos de la prueba in vivo de fungicidas en invernadero	43
8	Altura de plantas de las variedades de cebolla a los treinta días de la siembra	54
9	Longitud de raíces de las variedades de cebolla a los treinta días de la siembra	57
10	Porcentaje de raíz rosada de las variedades de cebolla a los treinta días de la siembra	58

Figura	Título	Pág.
11	Peso de diez raíces de las variedades de cebolla a los treinta días de la siembra	60
12	Altura de plantas de las variedades de cebolla a los sesenta días de la siembra	67
13	Longitud de raíces de las variedades de cebolla a los sesenta días de la siembra	68
14	Porcentaje de raíz rosada de las variedades de cebolla a los sesenta días de la siembra	70
15	Peso de diez raíces de las variedades de cebolla a los sesenta días de la siembra	71

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Título	Pág.
1	Datos originales del crecimiento micelial de <u>P. terrestris</u> en la prueba del alimento envenenado in vitro	94
2	Valores originales de altura de planta (cm) de la prueba de fungicidas en invernadero	95
3	Valores originales de longitud de raíces (cm) de la prueba de fungicidas en invernadero	96
4	Valores originales de porcentaje de raíz rosada de la prueba de fungicidas en invernadero .	97
5	Valores originales de la altura de plantas (cm) en la primera campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los treinta días de la siembra. Suelo sin inocular (Testigo)	98
6	Valores originales de la altura de plantas (cm) en la primera campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los treinta días de la siembra. Suelo inoculado	99
7	Valores originales de la longitud de raíces (cm) en la primera campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los treinta días de la siembra. Suelo sin inocular (Testigo)	100
8	Valores originales de la longitud de raíces (cm) en la primera campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los treinta días de la siembra. Suelo inoculado	101
9	Valores originales del porcentaje de raíz rosada en la primera campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los treinta días de la siembra. Suelo sin inocular (Testigo)	102
10	Valores originales del porcentaje de raíz rosada en la primera campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los treinta días de la siembra. Suelo inoculado (Testigo)	103
11	Valores originales de la altura de plantas (cm) en la segunda campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los sesenta días de la siembra. Suelo sin inocular (Testigo)	104
12	Valores originales de la altura de plantas (cm) en la segunda campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los sesenta días de la siembra. Suelo inoculado	105
13	Valores originales de la longitud de raíces (cm) en la segunda campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los sesenta días de la siembra. Suelo sin inocular (Testigo) .	106
14	Valores originales de la longitud de raíces (cm) en la segunda campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los sesenta días de la siembra. Suelo inoculado	107

Anexo	Título	Pág.
15	Valores originales del porcentaje de raíz rosada en la segunda campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los sesenta días de la siembra. Suelo sin inocular (Testigo) ..	108
16	Valores originales del porcentaje de raíz rosada en la segunda campaña de evaluación de variedades a la raíz rosada a los sesenta días de la siembra. Suelo inoculado (Testigo) ..	109

RAIZ ROSADA DE LA CEBOLLA: CARACTERIZACION DEL AGENTE CAUSAL,
COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES COMERCIALES Y CONTROL QUIMICO

I.- Introducción:

La cebolla (Allium cepa L.) es una hortaliza de gran importancia para el Perú, debido a su amplio y abundante consumo por los diferentes sectores de la población del país. Asimismo constituye una importante fuente de empleo especialmente en Arequipa, departamento que contribuye con el 70% de la producción nacional (16). Según estadísticas del Ministerio de Agricultura (16), la cebolla ocupa el segundo lugar en superficie sembrada de hortalizas después del maíz-choclo; así tenemos que, en la campaña de 1996-97 se sembraron 5821 hectáreas de cebolla. La producción lograda de Enero a Noviembre de 1997 fue 262,438 toneladas métricas.

La cebolla es susceptible al ataque de varios patógenos de raíz, de bulbo y de hojas, y entre los que afectan a nivel de raíces se encuentra Phoma terrestris Hansen (= Pyrenochaeta terrestris (Hansen) Gorenz, Walker and Larson). Este hongo causa la enfermedad conocida como "Raíz Rosada" (RR), que ocasiona serios daños en el sistema radicular, retarda considerablemente el crecimiento, pudiendo producir muerte de las plántulas. La

raíz afectada se vuelve flácida, necrótica y con una típica coloración rosada.

La RR causa graves pérdidas, especialmente en la etapa de almacigado, motivo por el cual se planteó la realización del presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos: Estudiar las características morfológicas del agente causal de la RR; determinar el comportamiento de seis cultivares comerciales de cebolla frente a la enfermedad y determinar el efecto de diversos fungicidas para el control del hongo en mención.

II.- Revisión de Literatura:

Taubenhaus & Johnson (26) fueron los primeros en reportar la RR como una nueva enfermedad en Texas en el año 1917, considerando a una especie de *Fusarium* como el agente causal. Dos años más tarde, en 1919, Taubenhaus, citado por Sideris (22), describió un hongo del género *Fusarium* como el agente causal, denominándolo *Fusarium malli* Taub.

Sideris (22), realizando el aislamiento del agente causal de la RR, consideró que no sólo era *F. malli* el causante, sino diversas especies de *Fusarium*.

Hansen (7) haciendo estudios más detallados de diversos aislamientos del agente causal de la RR, procedentes de diversos lugares de USA, encontró que no eran las diversas especies de *Fusarium* las causantes de la enfermedad, sino un hongo del género *Phoma*, y a los hongos reportados anteriormente los consideró como parásitos secundarios que aceleran la destrucción de las raíces. Este investigador describió a la especie *Phoma terrestris* Hansen. Según Hansen, el hongo presenta picnidias subglobosas, ostioladas y papiladas, de color marrón oscuro a negro, carbonosas, de 170 a 350 μm de

diámetro, se presentan solitarias o agregadas. Las conidias son abundantes, hialinas, ovoide-oblongas, bigutuladas, de 4.5 - 5.5 x 1.8 - 2.3 μm , sésiles, salen a través de rupturas de la pared de la picnidia y raramente como cirrus a través del ostiolo. El micelio septado hialino, de 1.0 - 4.5 μm de grosor y frecuentemente anastomosado.

Gorenz et al. (6) también hicieron estudios morfológicos de diversos aislamientos de Phoma terrestris y en todos los casos encontraron que la picnidia presentaba setas, especialmente en la zona del ostiolo, y concluyeron que el género del hongo no era Phoma sino Pyrenochaeta según Grove (citado por ellos mismos), designando para el agente causal de la RR, el nombre de Pyrenochaeta terrestris (Hansen) Gorenz, Walker & Larson.

Punithalingam & Holliday (21) describen a Pyrenochaeta terrestris, como causante de la RR de la cebolla, caracterizándolo por presentar picnidias generalmente solitarias en las raíces, inmersas al inicio y después errumpentes, de forma globosa, más de 400 μm de diámetro, coloración marrón a negra, fuertemente pigmentada en la zona del ostiolo, el cual algunas veces es ligeramente marcado y cerrado con setas septadas y

marrones de 60 a 180 μm de largo. La pared de la picnidia está formada por muchas células, siendo muy densas y pigmentadas en la parte externa, y más ralas en la pared interna. La pared de la cavidad picnidial está revestida de células pseudoparenquimáticas. Las células conidiogénicas son enteroblásticas, fialídicas, hialinas, simples y obpiriformes, nacen de los estratos más internos de las células pseudoparenquimáticas que revisten la cavidad picnidial. Las conidias son fialosporas, unicelulares, ovoides a alantoides, extremos redondeados, bigutuladas, de 4 - 7 x 1.5 - 2 μm

Sutton (25) considera que el género *Pyrenochaeta* se diferencia de *Phoma* en que el primero presenta las células conodiogénicas en conidióforos largos, septados y ramificados, mientras que, en el segundo las células conodiogénicas son simples y globosas a piriformes. Las características de los conidióforos que describen tanto Hansen (7) como Punithalingam & Hollyday (20), coinciden con lo descrito para el género *Phoma*.

Farr et al. (5) consideran que el nombre correcto del agente causal de la RR debe ser *Phoma terrestris*, revalidando el trabajo de Hansen (7) y considerando a *Pyrenochaeta terrestris* como sinónimo.

En lo referente a la distribución del patógeno causante de la RR, inicialmente se reportó en USA, pero en la actualidad Farr et al. (5) consideran que P. terrestris está distribuido en todo el mundo, siendo más frecuente en las zonas tropicales y subtropicales.

Hansen (7) reportó a P. terrestris en cebolla y en otras plantas del género Allium, también consideró a Solanum tuberosum como hospedante del hongo. Kreutzer (11) demostró que otros hospedantes susceptibles a P. terrestris son: soya, arveja, caña, mijo, avena, cebada, trigo, maíz, calabaza, pepino, melón, tomate, pimienta, berenjena, coliflor, zanahoria y espinaca. Carvajal (2) lo reporta en caña de azúcar. Tims (26) aisló el hongo de otras plantas que también presentaban la sintomatología de RR, las cuales fueron maíz, soya, tomate, Amaranthus retroflexus, Digitaria sanguinalis, Eleusine indica y Echinochloa colona.

Punithalingam & Holliday (21) reportan a P. terrestris en diversas especies del género Allium y de raíces de muchos cultivos en los cuales no causa daño económico. Farr et al. (5) reportan como hospedantes a un total de 59 géneros de plantas entre dicotiledóneas y monocotiledóneas.

En el Perú, la RR fue reportada por primera vez por Valdivia (28) en el año de 1974, en la localidades de Tingo Chico y Sachaca en el Departamento de Arequipa y en La Molina (Lima), posteriormente Higa (9), en 1975, lo reporta también en Chincha (Ica).

Hansen (7) comprobó que P. terrestris crece adecuadamente en los medios Czapek, Conn, Board of Health, Pfefter y otros, pero la formación de picnidias es escasa y lenta, y en el medio Corn Meal Agar encontró que había una adecuada formación de picnidias; así como, la típica coloración rosada.

Watson (30) considera que una rápida identificación del hongo P. terrestris se logra en un medio compuesto por 20 gr. de Bacto Agar, 3 gr. de nitrato de sodio y 1 gr. de sulfato de magnesio en 1000 ml de agua, el cual una vez esterilizado se vierte sobre pajilla de trigo molida y estéril contenida en placas petri. P. terrestris es el único hongo que es capaz de tomar una coloración rojiza en la pajilla de trigo.

Porter & Jones (18) probaron la resistencia de seis especies de Allium a la RR y concluyeron que eran muy

resistentes: A. schoenoprasum (cebollino), A. fistulosum 'Nebuka' (cebolleta de Gales) y A. ampeloprasum 'Mussalberg gigante' (Poro); muy susceptibles: A. sativum (ajo) A. ascalonicum (chayote) y muchos cultivares de A. cepa; al cultivar 'Sweet Spanish' de cebolla como moderadamente susceptible.

Gorenz et al. y Walker, citados por Higa (9), encontraron que el cultivar 'Yellow Bermuda' de cebolla fue uno de los más resistentes; mientras que, 'Early Grano' y 'White Sweet Spanish' fueron los más susceptibles.

Perry & Jones (18) determinaron que los cultivares 'Excel', 'Eclipse', 'L36', 'L365' y 'L281W' resultaron resistentes en tanto que 'Texas Early Grano 502', 'Texas Early Grano 951' y 'Lago' fueron muy susceptibles; el cultivar 'Granex' tuvo un comportamiento medianamente resistente y los híbridos F₁ de 'Excel 986 x L281W', 'Excel 986 x L303' y 'Excel 986 x L365', resultaron altamente resistentes.

Jones & Perry, citados por Higa (9), hicieron cruza regresivas de los cultivares susceptibles a la RR, 'Texas Early Grano 951' y 'San Joaquin' con los cultivares resistentes 'Excel', 'Yellow Bermuda', 'Eclipse' y L365'

obteniendo plantas muy infectadas y con formación de bulbos pequeños. En la F₂, las plantas susceptibles formaron pequeños bulbos o no la formaron. La prueba Ji cuadrado determinó una proporción de 3:1 entre cultivares susceptibles y resistentes.

Walker & Larson (29), reportan que las variedades resistentes con las que cuenta el Departamento de Agricultura y diversas Estaciones Experimentales de los Estados Unidos son 'Excel', 'L-36' y 'Granex' dentro del tipo 'Yellow Bermuda'; 'Eclipse', 'Early Cristal 281' y 'White Granex' dentro del tipo 'Cristal Wax'.

Nichols et al. (16), estudiaron el comportamiento de 33 híbridos y cultivares de cebolla a un aislamiento altamente virulento de P. terretris; obteniendo como cultivares resistentes a 'L36' y 'Excel V.S. 986', y como el más susceptible a 'Texas Yellow Grano 502'.

Hess, citado por Higa (9), determinó la existencia de razas fisiológicas del patógenos ya que en Oregon el cultivar 'Y28' resultó más susceptible que el cultivar '951' a la RR; mientras que, en Texas se observó lo contrario.

Siemer (23) inoculó artificialmente ocho cultivares de cebolla con el hongo P. terrestris observando que en las líneas 223, 36, Ia2997B, hubo penetración de micelio en las raíces pero resultaron resistentes, en el cultivar 'Southport White Globe' y las líneas 248 y 249 también hubo penetración del micelio pero fueron susceptibles. En Allium fistulosum observaron que no había penetración de micelio.

Koguishi, citado por Higa (9), encontró que el cultivar 'V.S. Excel' fue menos susceptible a la RR que el cultivar 'Bara Periforme'.

Ludwig et al. (13) realizaron un tamizado de diversas líneas de Allium a la RR y encontraron resistencia en A. fistulosum 'Ishikura', A. fistulosum x A. cepa F₁ NM8121, A. galanthum PI280666, A. cepa x (A. fistulosum x A. cepa) BC₂ y BC₁-F₂NM86-64-4w, A. fistulosum x A. cepa F₁NM8273; A. cepa x (A. fistulosum x A. cepa) BC₂ and BC₁-F₂NM86-64-3^w y A. galanthum x A. cepa F₁; en tanto, que A. cepa 'Numex Sunlitc', A. cepa 'Texipan' y A. cepa 'NM8662', 'Textan' x 'Temprana NM851008' fueron parcialmente resistentes y A. cepa 'Temprana' resultó susceptible.

Walker, citado por Higa (9), determinó que existía más de un gen controlando la resistencia en cebolla y que

ésta podía incrementarse con una selección rígida. Nichols et al. (15) llegó a la misma conclusión.

Pfleger (19) comprobó que el extracto de raíces de los cultivares resistentes, contenía más fenoles totales que los de cultivares susceptibles. En la pruebas biológicas concluyó que la inhibición de P. terrestris estaba relacionada con el contenido fenólico de las raíces.

En el Perú Higa (9), realizando un estudio de comportamiento de 10 cultivares de cebolla a la RR, encontró que los cultivares 'Majesty', 'Robust', 'Yellow Bermuda', 'TEC502" 'Yellow Granex', 'San Joaquín' y 'Roja Arequipeña' fueron resistentes; mientras que, 'Red Star', 'Tropicana' y 'Red Creole' fueron de resistencia baja.

Se han realizado estudios de control de la RR de la cebolla mediante el proceso de solarización. Katan et al. (10) sometieron a solarización suelos infestados con P. terrestris en dos regiones de Israel, una calurosa y otra fría, mediante el uso de una cubierta de polietileno transparente y sometiéndola al proceso durante 60 días. En ambos experimentos, se redujo en un 73 a 100 % la incidencia y la severidad de la RR durante los siete primeros meses de crecimiento vegetativo. Estos mismos

investigadores utilizaron el fungicida Pentacloronitrobenceno, aplicándolo por rociamiento al suelo a un promedio de 3 Kg/ha, el cual no controló la enfermedad.

Hartz et al. (8), compararon los efectos de la solarización y del fumigante metam-sodio sobre la incidencia de la RR en el cultivar 'Granex 429' de cebolla. Cubrieron el suelo húmedo con polietileno transparente de 40 μ m y lo expusieron al sol por un periodo de 62 días. A otras parcelas, usando la técnica del rociado, aplicaron metam-sodio a razón de 356 kg i.a./ha y fueron cubiertas con plástico negro de polietileno por unos 30 días. En ambos casos, antes del transplante, obtuvieron una considerable disminución de la RR.

Sumner (24) reporta que trabajos realizados en Sudán, demuestran que la disminución del intervalo de riego de 12 o 16 días a 4 u 8 días, reduce considerablemente los síntomas de la RR e incrementa el rendimiento.

Los fungicidas utilizados normalmente para la prevención y control de hongos deuteromycetos son, entre los de contacto, los del grupo de los ditiocarbamatos, cúpricos, dicarboximidias y derivados de compuestos

aromáticos. Entre los sistémicos tenemos a los benzimidazoles, triazoles e imidazoles (4, 12, 14).

Los ditiocarbamatos actúan impidiendo la conversión de la glucosa a ácido pirúvico en el proceso de la glicólisis. También inhibe la formación de la acetilcoenzima A, bloquea la deshidrogenasa succínica evitando la transformación del ácido succínico a ácido fumárico; todo esto dentro del Ciclo de Krebs. Asimismo, el isetiocianato, el cual es un metabolito de este grupo de fungicidas, inactiva los grupos sulfhidrilos de varias enzimas, interfiriendo en varios procesos bioquímicos importantes. El Disulfuro de tetrametil tiuram (Pomarsol) además tiene la habilidad de quelarse, especialmente con el ión cobre, interfiriendo en el proceso de respiración por inactivación de la deshidrogenasa pirúvica y la consiguiente acumulación del piruvato (4, 14).

Los fungicidas cúpricos tienen una acción fungistática, impiden la germinación de las esporas por la desnaturalización de las proteínas y enzimas de éstas (14).

El modo de acción de las dicarboximidias no se conoce con exactitud, algunos autores como Georgepólus et al, Papas y Fisher, mencionados por La Torre (12), postulan

que interfieren en la actividad del ácido desoxirribonucleico. Además, Papas y Fisher, mencionados por La Torre (12), mencionan que tienen un débil efecto en la síntesis de la quitina y que no tienen un efecto real sobre la respiración, permeabilidad de membranas o síntesis del ácido ribonucleico. Sin embargo, Cremlin (4) postula que estos fungicidas interactúan con los tioles celulares produciendo tiofosgeno, el cual se combina con enzimas que contienen grupos sulfhidrilos, amino o hidroxilo, bloqueándose el proceso de fosforilación oxidativa.

Los derivados de compuestos aromáticos como el pentaclorobenceno (Terraclor), el clorotalonil (Bravo) y el tolcoflos (Rhizolex), tienen una acción tóxica sobre los grupos sulfhidrilos y también actúan interfiriendo en la síntesis de la quitina; reducen el crecimiento y la esporulación, pero no afecta la germinación de esporas (4, 14).

Dentro de los fungicidas benzimidazoles, el benomil (Benlate) se desdobla en carbendazima y butiltiocianato. La carbendazima forma un complejo con la tubulina de las células, proteína esencial para el proceso de división celular, ya que es la encargada de la síntesis de los microtúbulos que forman el huso acromático en la profase,

luego en los microtúbulos que intervienen en la división de los cromosomas en la zona ecuatorial de la metafase. El butiltiocianato es un inhibidor de la oxidación de la glucosa y del acetato. Se produce una fuerte inhibición de la germinación de las esporas, crecimiento del micelio, formación de haustorios y apresorios. Los otros benzimidazoles tienen el mismo efecto que la carbendazima (12).

Los triazoles e imidazoles afectan la síntesis del ergosterol, en la desmetilización del Carbono 4 y Carbono 14, produciendo una pérdida en la permeabilidad de membranas (4, 12, 14).

Otros fungicidas que se utilizaron en la presente investigación son: el fosetil aluminio, antibióticos, metalaxilo y dimethomorph.

El fosetil aluminio (Aliete) tiene un efecto básicamente indirecto, este compuesto estimula la producción de fitoalexinas, las cuales actúan como sustancias de defensa de la planta ante las infecciones fungosas. El efecto directo del fosetil aluminio se atribuye al ácido fosforoso, el cual es un producto de la degradación de éste y tóxico a especies del género *Pythium* y *Phytophthora* (12).

Los antibióticos como las blasticidina (Blas-S), producida por Streptomyces griseochromogenes y la kasugamicina (Kasumin), producida por Streptomyces kasugaensis, inhiben la transferencia de los aminoácidos a la cadena proteica en crecimiento del micelio, pero no afecta la germinación de esporas (4, 14).

El metalaxil (Ridomil), que pertenece al grupo de las acilalaninas, interfiere en la síntesis del ácido ribonucleico ribosomal en especies de oomycetes (4, 12).

El dimetomorph (Acrobat), que pertenece a las morfólinas, interfieren en la síntesis del ergosterol, bloqueando la acción de las isomerasas, lo que produce pérdida de permeabilidad de membranas. También inhibe el proceso de oxidación de la glucosa (4, 12). Son recomendados especialmente para la oidiosis de cereales (14).

En la actualidad no existen reportes de trabajos de investigación sobre la desinfestación de semillas de cebolla para la prevención de la RR.

III.- Materiales y Métodos:

La presente investigación se realizó en el laboratorio e invernadero del Departamento de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

1.- Aislamiento e Identificación del Patógeno

El aislamiento del agente causal de la RR se realizó a partir cebolla del cultivar 'Red Star', mostrando raíces con pudrición rosada; las muestras, procedieron de un campo comercial de Pampa Colorada, ubicado en Arequipa. El procedimiento seguido fue el siguiente:

- Las raíces se lavaron con abundante agua corriente, luego se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio al 0.1 % durante 5 minutos y posteriormente se lavaron con agua destilada estéril. Las raíces desinfectadas se dejaron secar dentro de la cámara de siembra, luego fueron cortadas en pequeñas porciones las cuales se sembraron en placas de petri conteniendo los medios Papa Dextrosa Agar (PDA) y Corn Meal Agar (CMA).

- Las siembras se incubaron a 25°C por siete días para permitir el crecimiento del hongo

- Una vez desarrollado el hongo, se efectuaron varios repiques hasta obtener el cultivo puro, dicho aislamiento fue entubado e incubado para posteriormente almacenarlo en refrigeración a 0° C

- Para la caracterización del hongo, las pruebas de patogenicidad y las pruebas de fungicidas in vitro, hubo que activar el aislamiento almacenado sembrándolo en medio PDA.

- La identificación del hongo se realizó en base a la claves de Barnett & Hunter (1) y la de Sutton (24); también se utilizó la descripción de Punithalingam & Holliday (20), considerando las características culturales de la colonia (aspecto, coloración) y también por las características microscópicas (tipo y tamaño de las estructuras propagativas).

2.- Pruebas de patogenicidad

La prueba de patogenicidad se realizó sobre el cultivar 'Red Star', catalogado, según Higa (9), como de baja resistencia a la RR y por ser el cultivar a partir del cual se obtuvo el aislamiento. Para realizar esta prueba se procedió de la siguiente manera:

- El hongo fue desarrollado en placas de petri conteniendo medio PDAO, por 30 días a 25° C.

- El suelo fue previamente esterilizado con bromuro de metilo. Después de la desinfestación se humedeció hasta capacidad de campo, luego se mezcló el inóculo a razón de una placa de petri de 9 cm de diámetro por cada cuatro kilogramos de suelo y se distribuyó en bolsas de polietileno de 50 x 30 cm.; posteriormente, se ubicaron en el invernadero dejándolos incubar durante quince días a la sombra.

- El suelo contenido en las bolsas se distribuyó en ocho macetas de aproximadamente un kilogramo para luego proceder a sembrar las semillas de cebolla, a razón de treinta semillas por maceta, regando interdiariamente para evitar la desecación.

- A los treinta días de la siembra se extrajeron las plántulas y se observaron las raíces para ver si tenían daño de P. terrestris.
- De las raíces en donde se observó la sintomatología de la RR, se procedió a realizar el reaislamiento del hongo para lo cual se procedió como se indicó en el aislamiento.

3.- Pruebas de Fungicidas 'in vitro'

En la prueba se utilizaron diversos fungicidas disponibles y de diversas formulaciones, considerándose productos de contacto, sistémicos y compuestos.

Se preparó medio nutritivo envenenado; para ello, previo al plaqueo se pesó cada fungicida según la dosis comercial recomendada y cada producto fue adicionado en 100 ml de PDAO licuado. Después de homogenizado se procedió al plaqueo. Una vez que el medio estuvo solidificado el hongo fue colocado al centro de cada placa, utilizando rodajas de 0.8 cm. de diámetro de PDA conteniendo crecimiento micelial de P. terrestris.

El testigo de comparación fue sembrado en la misma forma, pero sobre medio PDA sin fungicida.

Las placas sembradas fueron incubadas a 25° C por siete días y diariamente se midió el crecimiento micelial del hongo en los diferentes tratamientos.

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar con treintaun tratamientos y con cuatro repeticiones por tratamiento.

Los fungicidas utilizados en los tratamientos figuran en el cuadro 1. Los fungicidas que no permitieron el desarrollo del hongo fueron seleccionados para la prueba de fungicidas en invernadero.

4.- Prueba de fungicidas en Invernadero:

La presente prueba se realizó con los fungicidas seleccionados en la prueba 'in vitro'. Para esto se siguió la siguiente metodología:

CUADRO 1: FUNGICIDAS UTILIZADOS EN LA PRUEBA 'IN VITRO' PARA EL CONTROL DE P. terrestris

TRATAMIENTO	NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TECNICO	CONC. EMPLEADA p.p.m.	TIPO (1)
T1	POMARSOL PM 80	Disulfuro de tetrametil tiuram	2000	C
T2	LONACOL PM 72	Etileno bisditiocarbamato de zinc	2000	C
T3	ANTRACOL PM 70	Propileno bisditiocarbamato de zinc	2500	C
T4	MANZEB PM	Maneb + ión zinc (Mancozeb)	2000	C
T5	CUPRAVIT 0821 PM85	Oxicloruro de cobre	2000	C
T6	CAPTAN PM 80	Phtalimidas (Captan)	2000	C
T7	RONILAN PM 50	Vinclozolin	2000	C
T8	ROVRAL PM 50	Iprodiona	2000	C
T9	SUMISCLEX PM 52	Procimidoma	2000	C
T10	TERRACLOR PM 75	Pentacloronitrobenceno	6000	C
T11	BRAVO L 500	Clorotalonil	2000	C
T12	RHIZOLEX PM 50	Tolclofos	6000	C
T13	ALIETTE PM	Fosetil aluminio	1000	S
T14	BLAS-S CE 20	Blasticiclina	1000	S
T15	KASUMIN LS 20	Kasugamicina	1000	S
T16	RIDOMIL PM	Metaxil	5000	S
T17	BENLATE PM 50	Benomyl	1000	S
T18	TECTO PM 60	Thiabendazol	1000	S
T19	ACROBAT PM	Dimethomorph	2000	S
T20	BAYLETON PM 25	Triamidedon	1000	S
T21	FOLICUR EW 250	Tebuconazol	1000	S
T22	TILT CE 250	Propiconazol	1000	S
T23	FUJI-ONE CE 40	Isoprotiolan	1000	S
T24	MONCUT PM	Flutolanil	1000	S
T25	FUSAN	Imazalil	1000	S
T26	PATAFOL-PLUS	Ofurace 6 % + Mancozeb 64 %	2000	CO
T27	FITORAZ	Cimoxanil 6 % + Propineb 70 %	2000	CO
T28	HOMAI WP	Metil tiofanato 50 % + Thiram 30 %	1000	CO
T29	RHIZOLEX-T	Tolclofos 30 % + Thiram 30 %	6000	CO
T30	TRIMILTOX-FORTE	Mancozeb 20 % + Carbonato, Oxicloruro o Sulfato de cobre 21 %	2000	CO
Te	TESTIGO			

(1) C : Fungicida de contacto
s : Fungicida sistémico
CO: Fungicida compuesto

a. Preparación del sustrato:

El sustrato, constituido por una mezcla de suelo-arena (1:1), se esterilizó con aplicación de bromuro de metilo. Después de dejar ventilar el suelo al medio ambiente durante quince días (para eliminar todo residuo del fumigante) se humedeció a capacidad de campo.

b. Preparación del inóculo:

El hongo (P. terrestris) fue desarrollado en placas de petri conteniendo PDAO durante 10 días y luego se procedió a cortar rodajas de 0.8 cm. de diámetro; cinco rodajas fueron colocadas en un litro de medio líquido Caldo de Papa-Dextrosa-Oxitetraciclina (PDO) previamente esterilizado. La siembra se dejó incubar durante 30 días a 25° C., para luego someter el cultivo licuado a baja velocidad durante 30 segundos con el objeto de fragmentar el micelio y homogenizar la mezcla.

c. Preparación de las semillas:

Las semillas de cebolla variedad 'Americana', se desinfestaron con los fungicidas seleccionados en la prueba 'in vitro' usando la dosis comercial recomendada. Los fungicidas formulados en polvo se mezclaron directamente con las semillas; en el caso de las formulaciones líquidas, se disolvieron en agua y

las semillas se embebieron en esta solución por tres minutos y luego se dejaron secar. Las semillas correspondientes al tratamiento testigo no fueron tratadas con los fungicidas.

d. Inoculación:

La inoculación del sustrato se realizó agregando 10 cc de licuado por cada kilogramo de suelo estéril; el suelo inoculado fue distribuido en bolsas plásticas transparentes de 50 x 70 cm y se dejaron incubar a la sombra por un periodo de 30 días con la finalidad de que P. terrestris se establezca en el sustrato.

e. Siembra:

Finalizada la incubación, el sustrato inoculado fue distribuido en macetas de un kilogramo y se sembraron las semillas desinfectadas con los fungicidas seleccionados. Se empleó el diseño Completo al Azar realizando quince tratamientos (fungicidas) y un testigo (semillas sin desinfectar), con cuatro repeticiones cada uno. En cada repetición se sembraron aproximadamente 50 semillas.

f. Evaluación:

La evaluación se realizó a los treinta días de sembradas las semillas. Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

- 1.- Altura de plantas.
- 2.- Longitud de raíces.
- 3.- Porcentaje de RR de en las plantas.
- 4.- Peso de raíces.

5.- Prueba de resistencia de variedades de cebolla a la RR:

La prueba de resistencia se efectuó con variedades comerciales de cebolla que se siembran en mayor cantidad en nuestro país, especialmente en Arequipa. Para esta prueba se utilizó suelo inoculado del mismo modo que en la prueba de fungicidas en invernadero, y como testigo se empleó suelo esterilizado sin inocular. Ambos fueron distribuidos en macetas de un kilogramo de capacidad.

Las variedades de cebolla que se utilizaron fueron 'Americana 1' (de producción local), 'Americana 2' (norteamericana), 'Italiana', 'Regal', 'Cristal Max White' y 'Gold Rush'. Las semillas de cada una de ellas se sembraron en suelo inoculado con P. terrestris y en suelo sin inocular, realizándose cuatro repeticiones por

variedad. En cada repetición se sembró aproximadamente 50 semillas.

Las evaluaciones se efectuaron en dos oportunidades: la primera a los treinta y la segunda a los sesenta días después de la siembra, rangos de tiempo en el cual permanecen las plántulas en almácigo antes de ser transplantadas al campo definitivo. Los parámetros que se evaluaron fueron los mismos que en el caso de la prueba de fungicidas en invernadero.

Para determinar el grado de infección de cada variedad, se escogió el parámetro de evaluación de raíz rosada utilizado por Coleman & Ellerbrock (3):

PORCENTAJE DE RAIZ ROSADA

GRADO 1:	Sin síntomas.
GRADO 2:	Hasta 2.5 % de RR.
GRADO 3:	< 2.5 - 10.0]
GRADO 4:	<10.0 - 21.0]
GRADO 5:	<21.0 - 35.0]
GRADO 6:	<35.0 - 50.0]
GRADO 7:	<50.0 - 65.0]
GRADO 8:	<65.0 - 79.0]
GRADO 9:	<79.0 - 90.0]
GRADO 10:	<90.0 - 97.5]
GRADO 11:	<97.5 - 100.0]

* < intervalo abierto, no incluye el número inmediato
] intervalo cerrado, incluye el número anterior

Para determinar el Índice de Enfermedad (IE) se empleó una fórmula en la cual se relacionan la severidad o grado de enfermedad con la incidencia:

$$IE = \frac{\Sigma A \times B}{C \times D}$$

Donde:

A : Grado de enfermedad.

B : Número de plantas afectadas.

C : Número de plantas evaluadas.

D : Grado más alto en la variedad.

Una vez obtenido el IE se determinó el comportamiento de cada variedad, para lo cual se empleó una escala de resistencia sugerida en la presente investigación:

IE	COMPORTAMIENTO
hasta 2	Muy resistente.
hasta 4	Resistente.
hasta 6	Moderadamente resistente.
hasta 8	Moderadamente susceptible.
hasta 10	Susceptible.

IV.- Resultados

1.- Aislamiento e Identificación del patógeno.

Las colonias del hongo aislado en medio PDAO presentaron abundante micelio, algo compacto, de color blanco-rosado a fucsia, con zonas negruzcas. El fondo de la parte central de la colonia era color negro y se encontraba rodeado de tonalidades fucsias. El hongo creció sobre toda la superficie de la placa de Petri aproximadamente a los veinticinco días, pero a partir de los treinta días se observó, especialmente en las zonas más viejas de la colonia, la aparición de unas pequeñas masas estromáticas conteniendo picnidias, en general la formación de estas estructuras fue bastante escasa.

Al microscopio se observó el micelio constituido hifas septadas, más o menos delgadas, de color amarillento a marrón claro; presencia de picnidias globosas, de 220 a 300 μm de diámetro, con ostiolo pequeño rodeado con setas o no, paredes de color marrón oscuro a negruzcas; abundantes conidias unicelulares hialinas, ovaladas a elípticas, de 5.3 x 1.95 μm , embebidas en mucilago, saliendo a través de las rupturas de las paredes de las picnidias. La picnidia

presenta interiormente color claro y células conidiogénicas inconspicuas.

2.- Prueba de patogenicidad

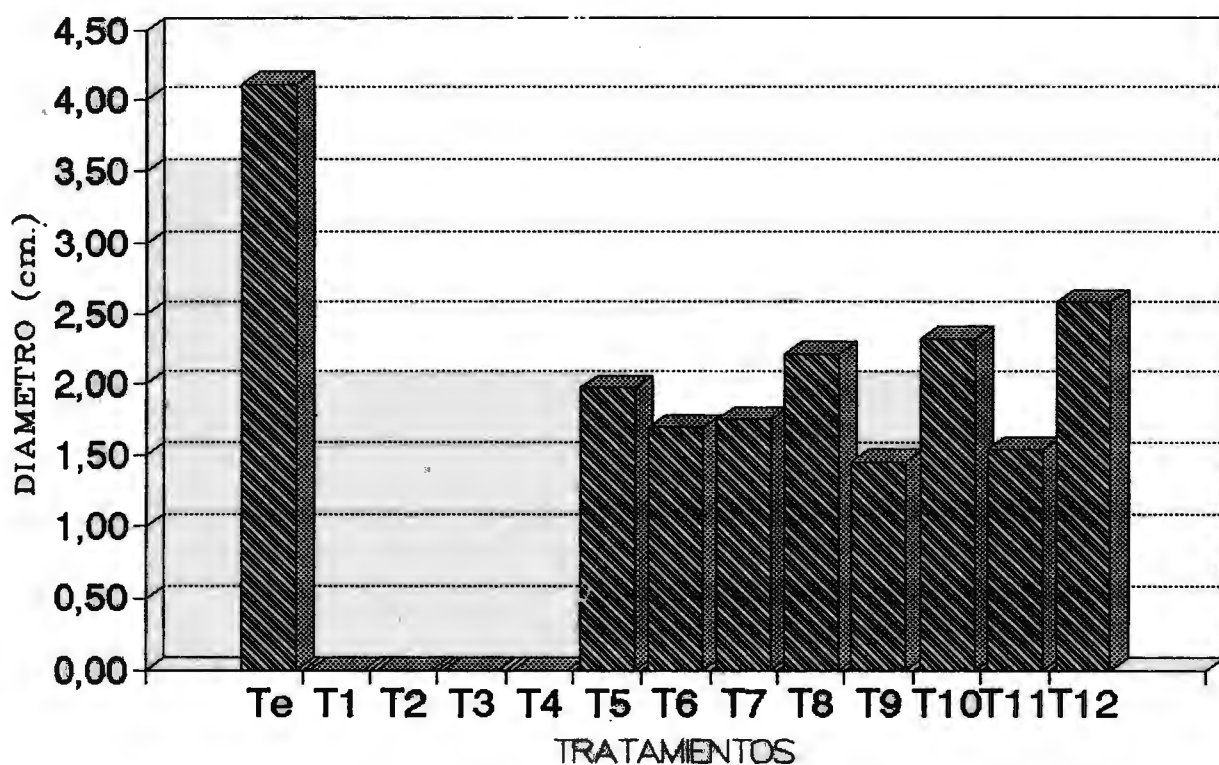
Las plantas de cebolla después de treinta días de sembradas en suelo inoculado con P. terrestris, mostraron las raíces con la típica coloración rosada y distorsión en el crecimiento, especialmente en la zona cercana al cuello de planta. Al efectuar el reaislamiento en el medio PDAO, a partir de las raíces rosadas, se obtuvo desarrollo del hongo inoculado.

3.- Prueba de fungicidas 'in vitro':

En el cuadro 2 y en las figuras 1, 2 y 3 se pueden observar los valores del crecimiento final de las colonias en los diferente tratamientos a los siete días de sembrados.

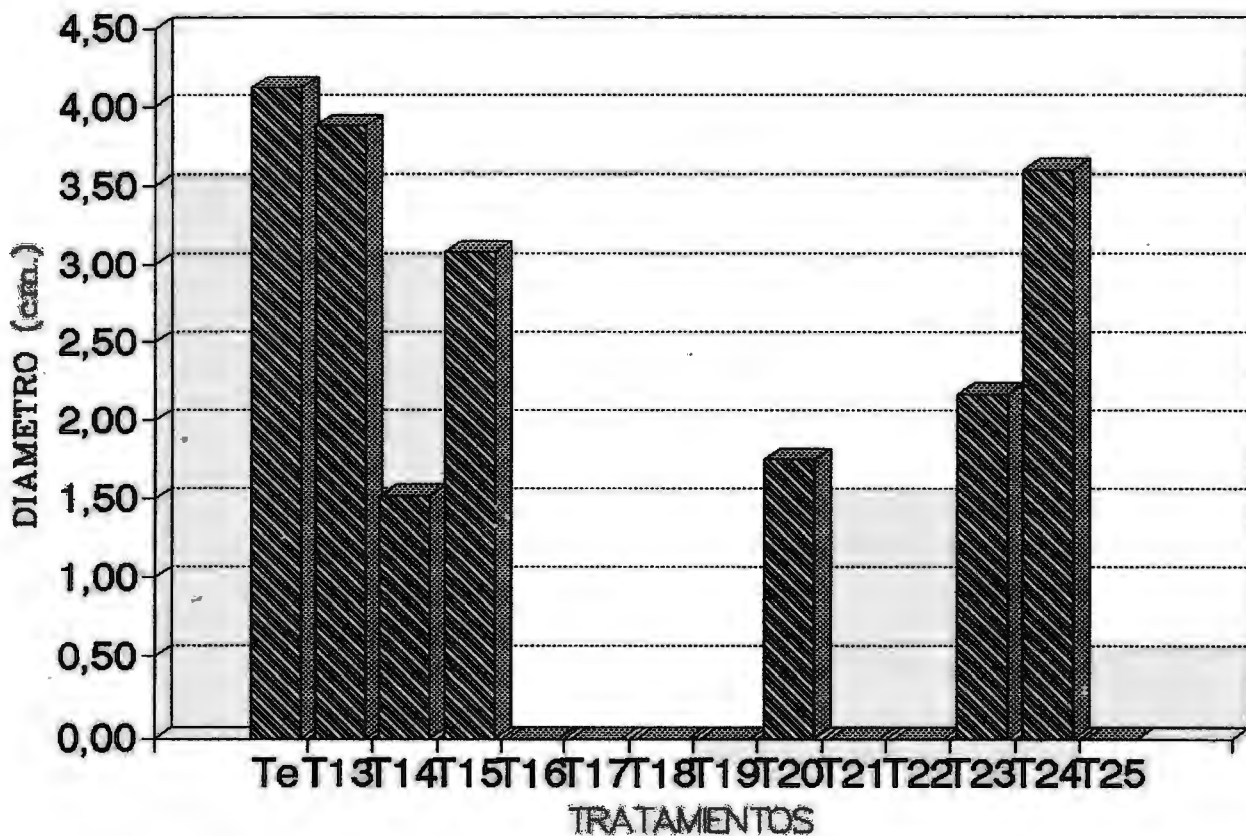
CUADRO 2: CRECIMIENTO MICELIAL DE *P. terrestris* EN LA PRUEBA DEL ALIMENTO ENVENENADO IN VITRO.

NUMERO	TRATAMIENTO	DIAMETRO (cm.)
Te	TESTIGO	4.11
T1	POMARSOL	0.00
T2	LONACOL	0.00
T3	ANTRACOL	0.00
T4	MANZEB	0.00
T5	CUPRAVIT	1.98
T6	CAPTAN	1.70
T7	RONILAN	1.75
T8	ROVRAL	2.21
T9	SUMISCLEX	1.46
T10	TERRACLOR	2.33
T11	BRAVO	1.55
T12	RHIZOLEX	2.58
T13	ALLETTE	3.88
T14	BLAS-S	1.53
T15	KASUMIN	3.08
T16	RIDOMIL	0.00
T17	BENLATE	0.00
T18	TECTO	0.00
T19	ACROBAT	0.00
T20	BAYLETON	1.75
T21	FOLICUR	0.00
T22	TILT	0.00
T23	FUJI-ONE	2.17
T24	MONCUT	3.60
T25	FUSAN	0.00
T26	PATAFOL-PLUS	0.00
T27	FITORAZ	0.00
T28	HOMAI	0.00
T29	RHIZOLEX-T	0.00
T30	TRIMILTOX-FORTE	1.16



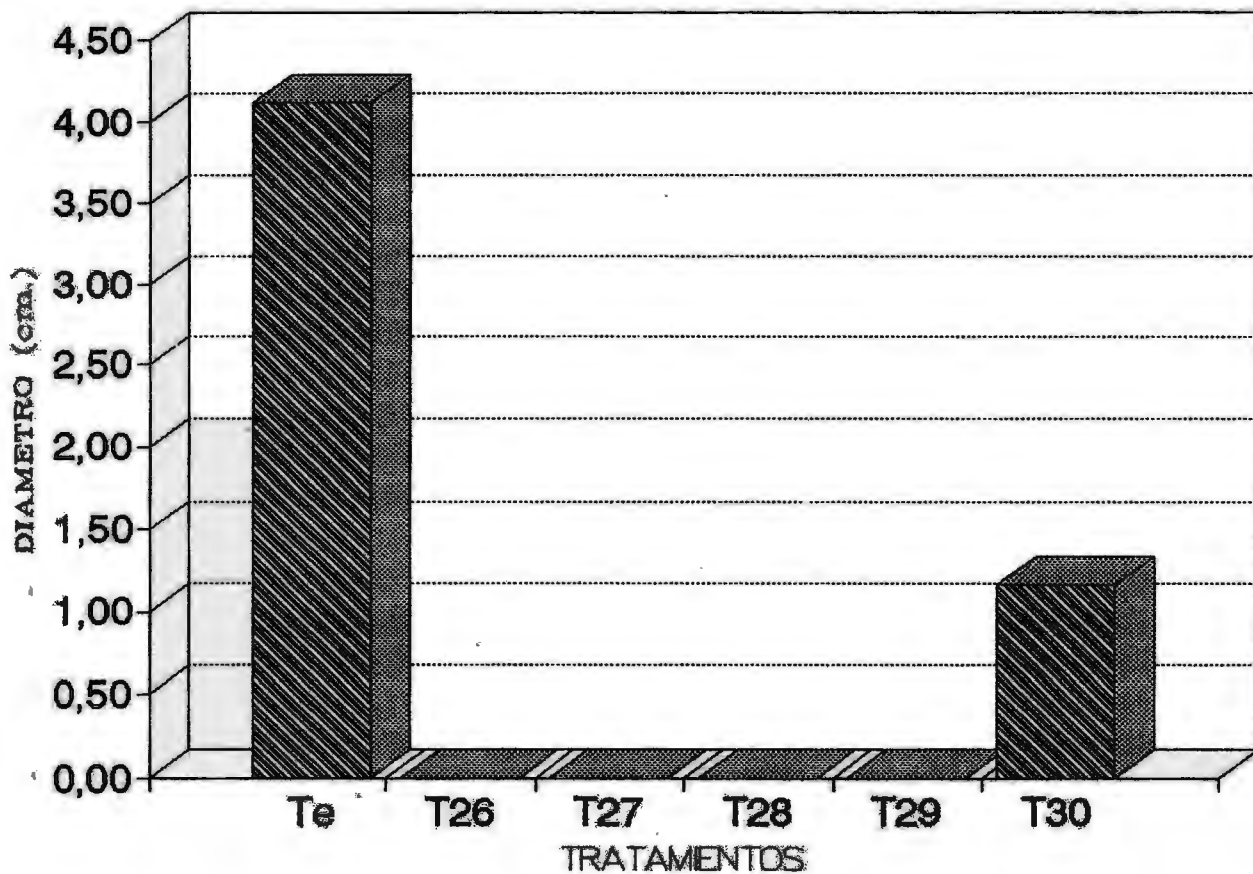
Donde: Te : Testigo
 T1 : Pomarsol
 T2 : Lonacol
 T3 : Antracol
 T4 : Manzeb
 T5 : Cupravit OB21
 T6 : Captan
 T7 : Ronilan
 T8 : Rovral
 T9 : Sumisclex
 T10 : Terraclor
 T11 : Bravo
 T12 : Rhizolex

Figura 1: Crecimiento micelial (cm) durante siete días usando fungicidas de contacto en una prueba de alimento envenenado 'in vitro'.



Donde: Te : Testigo
 T13 : Alliete T17 : Benlate T21 : Folicur T25 : Fusan
 T14 : Blas-S T18 : Tecto T22 : Tilt
 T15 : Kasumin T19 : Acrobat T23 : Fuji-one
 T16 : Ridomil T20 : Bayleton T24 : Moncut

Figura 2: Crecimiento micelial (cm) durante siete días usando fungicidas sistémicos en una prueba de alimento envenenado 'in vitro'.



Donde: Te ; Testigo T28 ; Homai
 T26: Patatol-plus T29 : Rhizolex
 T27: Fltoraz T30 ; trimiltax-forte

Figura 3: Crecimiento micelial (cm) durante siete días usando fungicidas compuestos en una prueba de alimento envenenado 'in vitro'.

En la Figura 1 se observa que de los doce fungicidas de contacto evaluados, cuatro de ellos: Pomarsol (T1), Lonacol (T2), Antracol (T3) y Manzeb (T4), inhibieron el 100 % del crecimiento de P. terrestris; los ocho restantes inhibieron sólo entre 35 y 60 % el crecimiento de la colonia. En los fungicidas sistémicos (Figura 2) se observan comportamientos diferentes entre ellos; así tenemos, que siete de ellos: Ridomil (T16), Benlate (T17), Tecto (T18), Acrobat (T19), Folicur (T21), Tilt (T22) y Fusan (T25) inhibieron completamente el desarrollo de P. terrestris.

Aliette (T13), Kasumin (T15) y Moncut (T24) tuvieron un efecto mínimo en cuanto a inhibición del crecimiento del hongo y los tres restantes: Blas-S (T14), Bayleton (T20) y Fuji-one (T23) inhibieron al hongo en un 50 a 60 % aproximadamente. De los cinco fungicidas con formulaciones compuestas (Figura 3), cuatro de ellos: Patafol-plus (T26), Fitoraz (T27), Homai (T28) y Rhizolex-T (T29) inhibieron totalmente el crecimiento del hongo; mientras que, Trimiltox-forte (T30) inhibió un 30 % el crecimiento de P. terrestris.

En el cuadro 3 se muestra el respectivo análisis de variancia (ANVA). La prueba de ANVA indica que no existen diferencias significativas entre las repeticiones dentro de

CUADRO 3: ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS DIAMETROS DE CRECIMIENTO DE P. terrestris EN LA PRUEBA DEL ALIMENTO ENVENENADO IN VITRO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIGNIFICACION
Repeticiones	3	0.05	0.018	1.56	n.s.
Tratamientos	29	225.28	7.768	677.18	**
Error	87	1.00	0.011		
No-aditivo	1	0.02	0.019		
Residual	86	0.98	0.011		
TOTAL	119	226.33			

C.V. = 8.83

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

cada tratamiento, pero que sí existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 4 tenemos el análisis de significación estadística de Duncan, para los diámetros de crecimiento final de las colonias del hongo en los diferentes tratamientos. Este análisis nos indica qué tratamientos son estadísticamente similares entre sí.

De acuerdo a esto se seleccionaron los siguientes fungicidas:

Pomarsol	Lonacol	Antracol
Manzeb	Ridomil	Benlate
Tecto	Acrobat	Folicur
Tilt	Fusan	Patafol-plus
Fitoraz	Homai	Rhizolex-t

CUADRO 4: PRUEBA DE SIGNIFICACION DUNCAN PARA LOS DIAMETROS DE CRECIMIENTO DE P. terrestris EN LA PRUEBA DEL ALIMENTO ENVENENADO IN VITRO.

NUMERO	TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION*
T13	ALLETTE	4.12	A
T _e	TESTIGO	4.11	A
T24	MONCUT	3.60	B
T15	KASUMIN	3.28	C
T12	RHIZOLEX	2.66	D
T8	ROVRAL	2.41	E
T10	TERRACLOR	2.33	E
T23	FUJI-ONE	2.21	E
T5	CUPRAVIT	1.98	F
T7	RONILAN	1.75	G
T20	BAYLETON	1.73	GH
T6	CAPTAN	1.70	GH
T11	BRAVO	1.55	GHI
T14	BLAS-S	1.53	HI
T9	SUMISCLEX	1.46	I
T30	TRIMILTOX-FORTE	1.36	I
T1	POMARSOL	0.00	J
T2	LONACOL	0.00	J
T3	ANTRACOL	0.00	J
T4	MANZEB	0.00	J
T16	RIDOMIL	0.00	J
T17	BENLATE	0.00	J
T18	TECTO	0.00	J
T19	ACROBAT	0.00	J
T21	FOLICUR	0.00	J
T22	TILT	0.00	J
T25	FUSAN	0.00	J
T26	PATAFOL-PLUS	0.00	J
T27	FITORAZ	0.00	J
T28	HOMAI	0.00	J
T29	RHIZOLEX-T	0.00	J

*Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

4.- Prueba de fungicidas en invernadero:

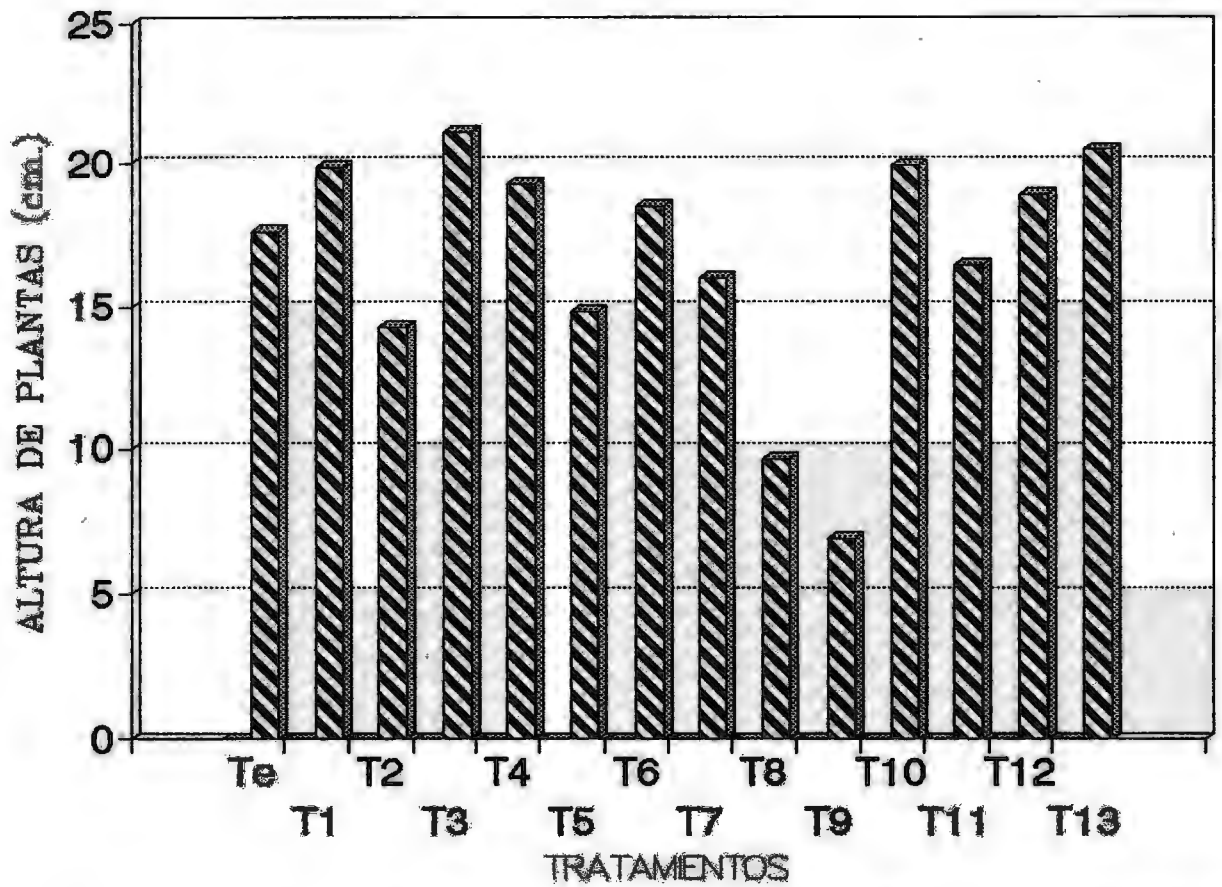
El Folicur y el Tilt, fueron descartados porque inhibieron completamente la germinación de las semillas de cebolla. La evaluación correspondió sólo a trece fungicidas.

En el Cuadro 5 se presentan los valores de cada uno de los parámetros evaluados en la prueba 'in vivo' de fungicidas en invernadero, y en las figuras 4, 5, 6 y 7 se comparan cada parámetro evaluado para cada uno de los tratamientos empleados.

En la Figura 4 se tiene la altura de plantas de cada uno de los diferentes tratamientos, se puede observar que en algunos tratamientos las plantas alcanzaron mayor o menor tamaño con respecto al testigo (Te). Entre los que tuvieron mayor tamaño que el testigo tenemos a Pomarsol (T1), Antracol (T3), Manzeb (T4), Ridomil (T6), Homai (T12) y Rhizolex-T (T13), y los que menor tamaño tuvieron fueron Tecto (T8) y Fusan (T9).

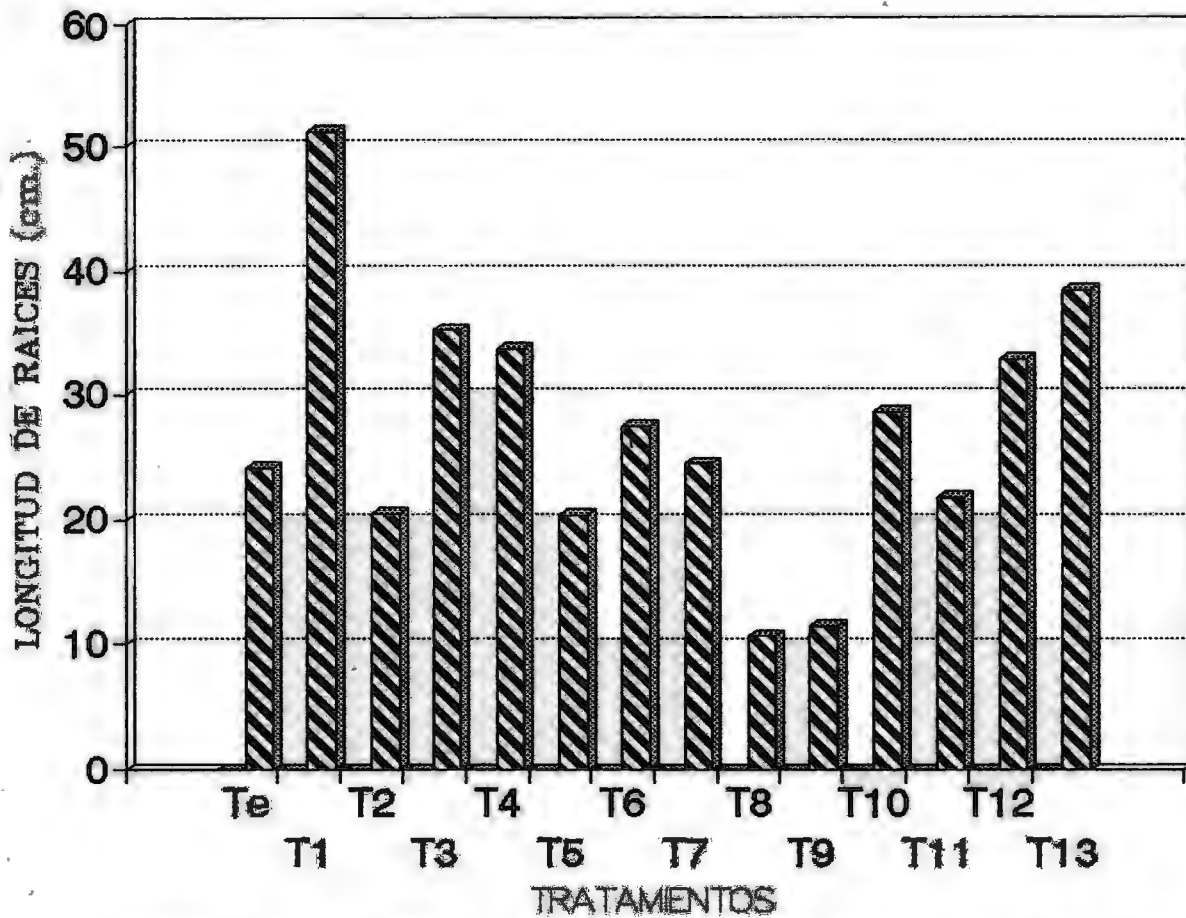
CUADRO 5: VALORES DE ALTURA DE PLANTA (cm), LONGITUD DE RAÍCES (cm), PORCENTAJE DE RAÍZ ROSADA Y PESO DE 10 RAÍCES (Kg.) DE CEBOLLA EN LA PRUEBA DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO.

N	TRATAMIENTO	ALTURA (cm)	LONG. RAIZ (cm)	RAIZ ROSADA (%)	PESO RAIZ (Kg)
T ₀	TESTIGO	17.65	24.06	21.00	0.20
T1	POMARSOL	19.90	51.18	0.00	0.90
T2	LONACOL	14.25	20.50	0.40	0.45
T3	ANTRACOL	21.10	35.14	0.00	0.60
T4	MANZEB	19.30	33.74	0.00	0.65
T5	ACROBAT	14.80	20.37	0.00	0.35
T6	RIDOMIL	18.50	27.50	0.00	0.45
T7	BENLATE	16.05	24.45	0.00	0.50
T8	TECTO	9.70	10.57	1.50	0.90
T9	FUSAN	6.90	11.33	0.00	0.20
T10	PATAFOL-PLUS	19.95	28.65	0.00	0.30
T11	FITORAZ	16.50	21.77	0.00	0.35
T12	HOMAI	18.90	32.85	0.30	0.90
T13	RHIZOLEX-T	20.50	38.45	0.00	0.70



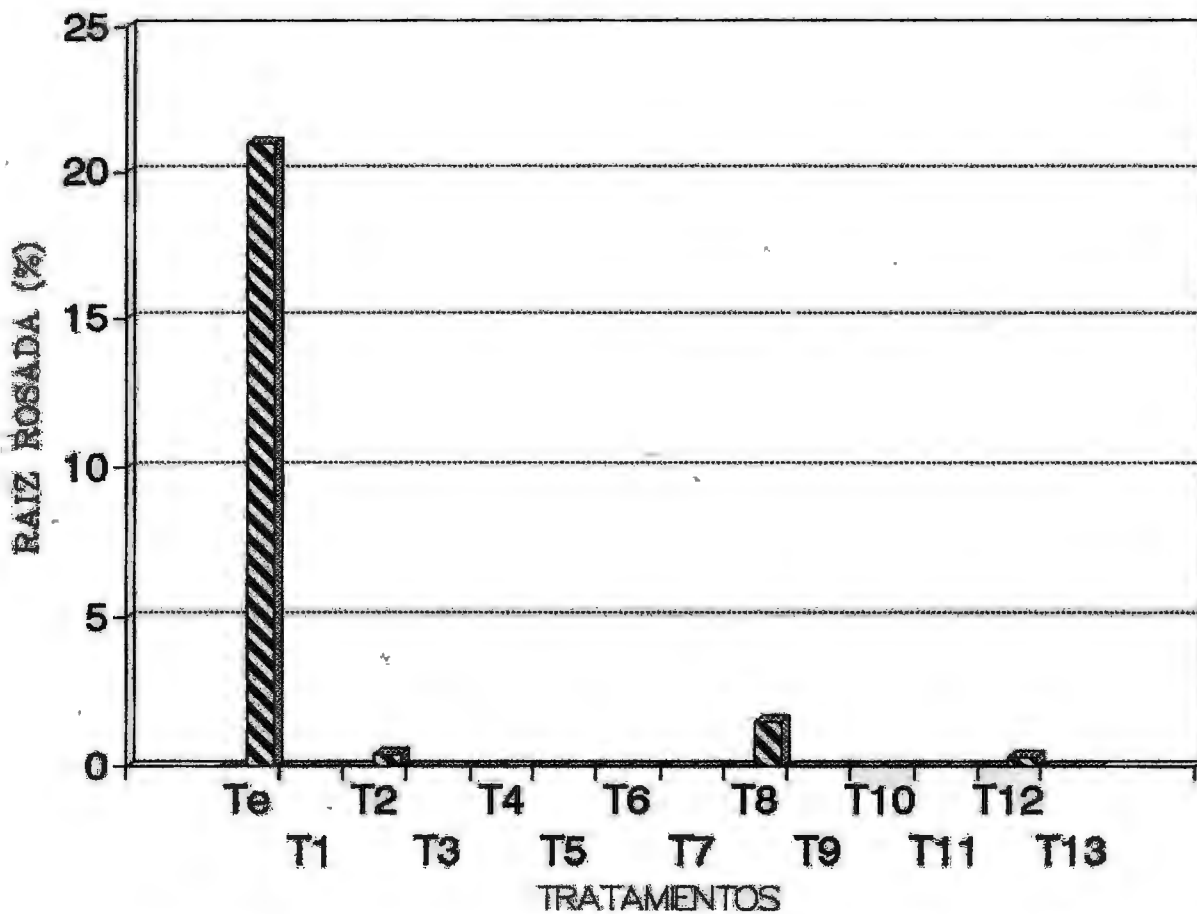
Donde: Te : Testigo T4 : Manzeb T8 : Tecto T12 : Homai
 T1 : Pomarsol T5 : Acrobat T9 : Fusan T13 : Rhizolex
 T2 : Lonacol T6 : Ridomil T10 : Patafol-plus
 T3 : Antracol T7 : Benlate T11 : Fitoraz

Figura 4: Altura de plantas alcanzadas en cada uno de los tratamientos de la prueba de fungicidas en ivernadero.



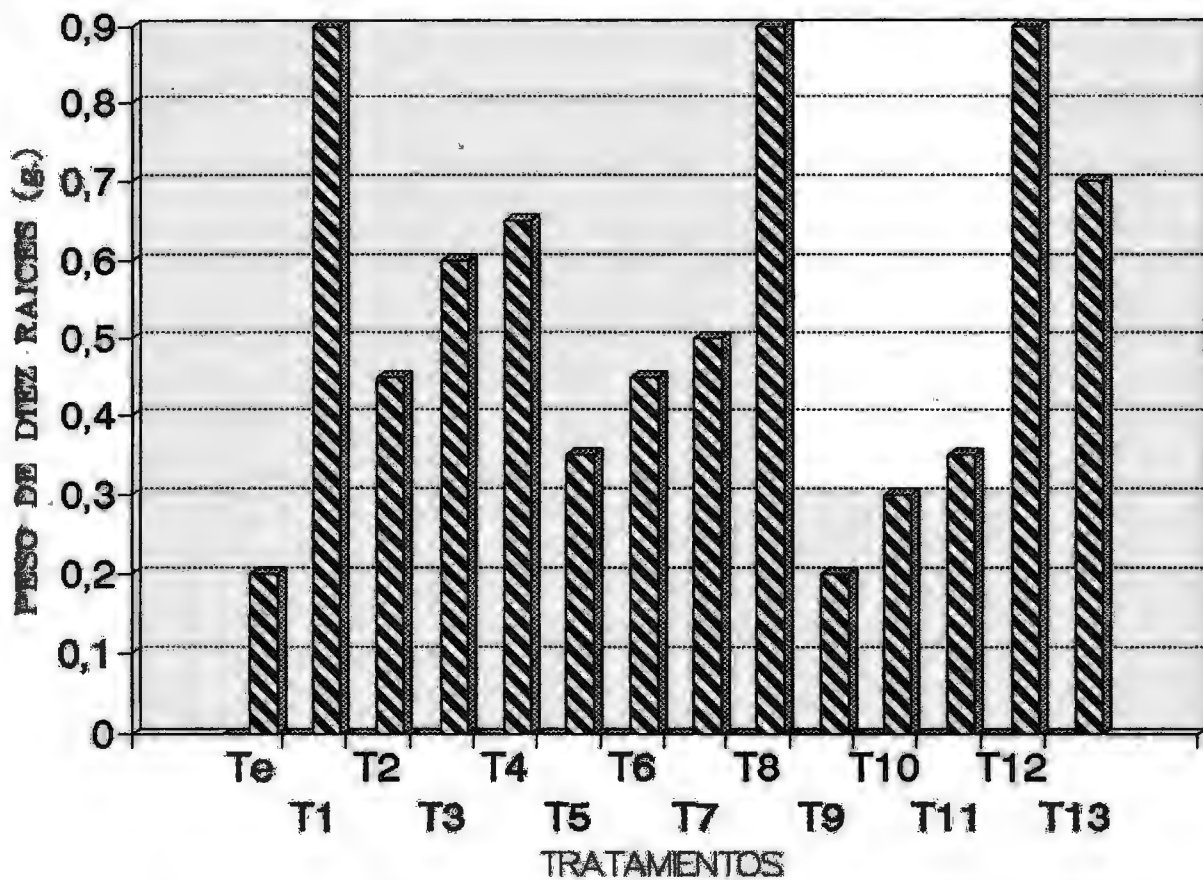
Donde: Te : Testigo T4 : Manzeb T8 : Tecto T12 : Homai
 T1 : Pomarsol T5 : Acrobat T9 : Fusan T13 : Rhizolex
 T2 : Lonacol T6 : Ridomil T10 : Patafol-plus
 T3 : Antracol T8 : Benlate T11 : Fitoraz

Figura 5: Longitud de raíces alcanzada en cada uno de los tratamientos de la prueba de fungicidas en invernadero



Donde: Te : Testigo T4 : Manzeb T8 : Tecto T12 : Homal
 T1 : Pomarsol T5 : Acrobat T9 : Fusan T13 : Rhizolex-T
 T2 : Lonacol T6 : Ridomil T10 : Patafol-plus
 T3 : Antrecol T7 : Benlate T11 : Fitoraz

Figura 6: Porcentaje de raíz rosada alcanzado en cada uno de los tratamientos de la prueba de fungicidas en invernadero.



Donde: Te : Testigo T4 : Manzeb T8 : Tecto T12 : Homai
 T1 : Pomarsol T5 : Acrobat T9 : Fusan T13 : Rhizolex-T
 T2 : Lonacol T6 : Ridomil T10 : Patafol-plus
 T3 : Antracol T7 : Benlate T11 : Fitoraz

Figura 7: Peso de diez raíces alcanzado en cada uno de los tratamientos de la prueba de fungicidas en invernadero.

En la Figura 5 se encuentran los resultados de la longitud de raíces, se puede observar que para el caso de Pomarsol (T1), Antracol (T3), Manzeb (T4), Homai (T12) y Rhizolex-T (T13) permitieron un mayor desarrollo longitudinal de raíz en comparación con el testigo; mientras que, en Tecto (T8) y Fusan (T9) se desarrollaron raíces más pequeñas.

En la Figura 6 podemos observar que sólo en tres tratamientos, Lonacol (T2), Tecto (T8) y Homai (T12), hubo una ligera presencia de raíz rosada, en cambio, en el testigo todas las plantas presentaron un poco más del 20 % de raíz rosada. El resto de tratamiento no permitió la infección de P. terrestris.

En la Figura 7 se presentan los pesos de diez raíces por tratamiento, aquí también se observa un comportamiento muy variable; las plantas cuyas semillas se trataron con Pomarsol (T1), Tecto (T8) y Homai (T12) tuvieron los más altos pesos de raíces, todos los restantes excepto Fusan, fueron superiores al testigo.

En los cuadros 6, 7, 8 y 9 tenemos análisis de variancia de cada parámetro evaluado; y en los cuadros 10, 11, 12 y 13 sus respectivas pruebas de Significación Duncan

5.- Prueba de resistencia de variedades de cebolla a la RR:

5.1.- Resultados de la primera evaluación a los treinta días de la siembra:

En el cuadro 14 se presentan los valores de los parámetros de la primera evaluación de la prueba de variedades; y en la Figura 8 observamos las alturas medidas en la primera evaluación, comparando los tratamientos con suelo inoculado versus los tratamientos con suelo estéril. Observamos que en las variedades 'Italiana' y 'Gold Rush', que las alturas de plantas crecidas en suelo inoculado resultaron ser ligeramente mayores que las crecidas en suelo sin inocular. En las variedades 'Americana 1', 'Americana 2' y 'Regal', las alturas fueron

CUADRO 6: ANVA DE ALTURA DE PLANTAS EN LA PRUEBA IN VIVO DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIGNIFICACION
Tratamientos	13	38.90	2.992	38.74	**
Repeticiones	9	0.34	0.038	0.49	n.s.
Error	117	9.04	0.077		
No-aditivo	1	0.02	0.021		
Residual	116	9.02	0.078		
TOTAL	139	48.27			

C.V. = 6.68 %

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

CUADRO 7: ANVA PARA LA LONGITUD DE RAICES EN LA PRUEBA IN VIVO DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIGNIFICACION
Tratamientos	13	137.03	10.541	25.10	**
Repeticiones	9	2.69	0.298	0.71	n.s.
Error	117	49.14	0.420		
No-aditivo	1	0.02	0.023		
Residual	116	49.19	0.423		
TOTAL	139	188.86			

C.V. = 12.51 †

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

CUADRO 8: ANVA DEL PORCENTAJE DE RAIZ ROSADA EN LA PRUEBA IN VIVO DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIGNIFICACION
Tratamientos	13	4446.69	342.053	41.39	**
Repeticiones	9	59.11	6.457	0.78	n.s.
Error	117	966.89	8.264		
No-aditivo	1	849.08	849.082		
Residual	116	117.80	1.016		
TOTAL	139	5471.69			

C.V. = 2.83 †

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

CUADRO 9: ANVA PARA EL PESO DE DIEZ RAICES EN LA PRUEBA IN VIVO DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIGNIFICACION
Tratamientos	13	1.96	0.151	46.56	**
Repeticiones	9	0.02	0.002	0.58	n.s.
Error	117	0.38	0.003		
No-aditivo	1	0.23	0.229		
Residual	116	0.15	0.001		
TOTAL	139	2.36			

C.V. = 5.49 †

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

CUADRO 10: PRUEBA DE SIGNIFICACION DUNCAN PARA LA ALTURA DE PLANTAS EN CENTIMETROS EN LA PRUEBA IN VIVO DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO.

N°	TRATAMIENTO	ALTURA PROMEDIO	SIGNIFICACION
T3	ANTRACOL	4.70	A
T13	RHIZOLEX-T	4.64	AB
T1	POMARSOL	4.57	ABC
T4	MANZEB	4.50	ABC
T10	PATAFOL-PLUS	4.47	ABC
T12	HOMAI	4.46	ABC
T6	RIDOMIL	4.41	BCD
Te	TESTIGO	4.32	CDE
T11	FITORAZ	4.18	DEF
T7	BENLATE	4.13	EFG
T5	ACROBAT	3.97	FG
T2	LONACOL	3.90	G
T8	TECTO	3.26	H
T9	FUSAN	2.78	I

CUADRO 11: PRUEBA DE SIGNIFICACION DUNCAN PARA LA LONGITUD DE RAICES EN CENTIMETROS EN LA PRUEBA IN VIVO DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO.

N°	TRATAMIENTO	LONG. DE RAICES	SIGNIFICACION
T1	POMARSOL	7.21	A
T13	RHIZOLEX-T	6.24	B
T3	ANTRACOL	5.98	BC
T4	MANZEB	5.87	BCD
T12	HOMAI	5.77	BCD
T10	PATAFOL-PLUS	5.40	CDE
T6	RIDOMIL	5.28	DEF
T7	BENLATE	5.03	EFG
Te	TESTIGO	4.96	EFG
T11	FITORAZ	4.75	FG
T2	LONACOL	4.62	G
T5	ACROBAT	4.62	G
T9	FUSAN	3.48	H
T8	TECTO	3.40	H

CUADRO 12: PRUEBA DE SIGNIFICACION DUNCAN PARA EL PORCENTAJE RAIZ ROSADA EN LA PRUEBA IN VIVO DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO.

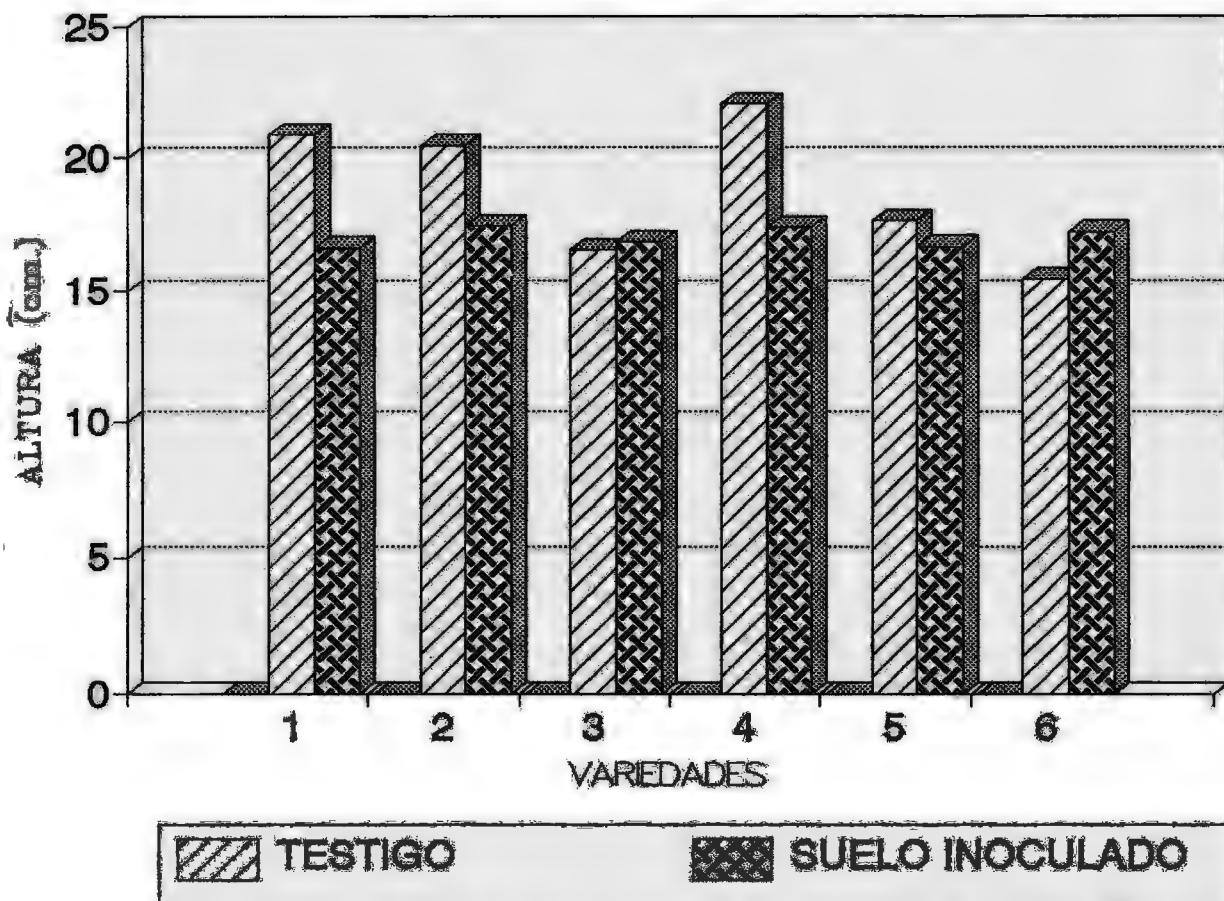
N°	TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE RR	SIGNIFICACION
Te	TESTIGO	22.00	A
T8	TECTO	01.50	B
T2	LONACOL	0.40	B
T12	HOMAI	0.30	B
T3	ANTRACOL	0.00	B
T4	MANZEB	0.00	B
T6	RIDOMIL	0.00	B
T7	BENLATE	0.00	B
T1	POMARSOL	0.00	B
T9	FUSAN	0.00	B
T10	PATAFOL-PLUS	0.00	B
T11	FITORAZ	0.00	B
T5	ACROBAT	0.00	B
T13	RHIZOLEX-T	0.00	B

CUADRO 13: PRUEBA DE SIGNIFICACION DUNCAN PARA EL PESO DE RAICES EN GRAMOS EN LA PRUEBA IN VIVO DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO.

N°	TRATAMIENTO	PESO DE RAICES	SIGNIFICACION
T1	POMARSOL	0.90	A
T12	HOMAI	0.90	A
T8	TECTO	0.90	A
T13	RHIZOLEX-T	0.70	B
T4	MANZEB	0.65	C
T3	ANTRACOL	0.60	D
T7	BENLATE	0.50	E
T6	RIDOMIL	0.45	F
T2	LONACOL	0.45	F
T5	ACROBAT	0.35	G
T11	FITORAZ	0.35	G
T10	PATAFOL-PLUS	0.30	G
T9	FUSAN	0.20	H
Te	TESTIGO	0.20	H

CUADRO 14: COMPARACION DE VALORES DE LOS PARAMETROS OBTENIDOS EN SUELO ESTERIL (1) E INOCULADO (2) EN LA PRIMERA EVALUACION DE RESISTENCIA DE VARIEDADES DE CEBOLLA A LA RAZ ROSADA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMBRA.

VARIEDADES	ALTURA1	ALTURA2	LONG. RAIZ1	LONG. RAIZ2	R.R. 1	R.R. 2	P. RAIZ1	P. RAIZ2
AMERICANA 1	20.90	16.65	24.35	19.87	0.0	21.0	0.65	0.35
AMERICANA 2	20.45	17.45	28.04	29.77	0.0	12.5	0.80	0.65
ITALIANA	16.57	16.85	18.30	22.54	0.0	16.5	0.40	0.48
REGAL	22.10	17.40	22.62	26.55	0.0	3.5	0.45	0.57
CRISTAL MAX W.	17.65	16.70	24.35	24.35	0.0	11.6	0.63	0.56
GOLD RUSH	15.45	17.20	24.66	25.92	0.0	8.5	0.68	0.71



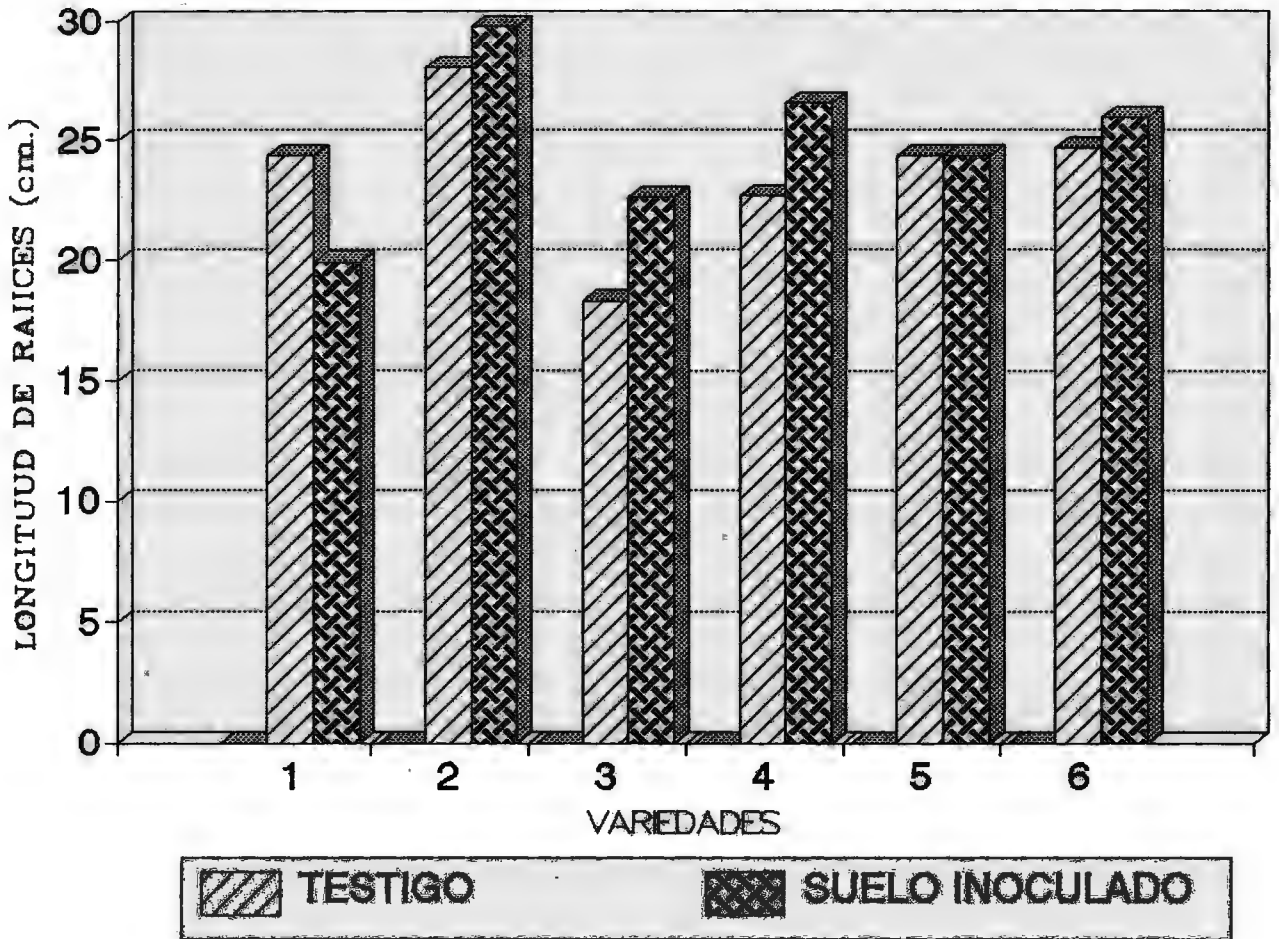
Donde: 1. Americana 1 3. Italiana 5. Cristal Max White
 2. Americana 2 4. Regal 6. Gold Rush

Figura 8: Altura de plantas (cm) de las variedades de cebolla a los treinta días de la siembra.

superiores en suelo estéril que en el inoculado, mientras que, en la 'Cristal Max White' las plantas sembradas en suelo estéril fueron ligeramente mayores que las sembradas en suelo inoculado.

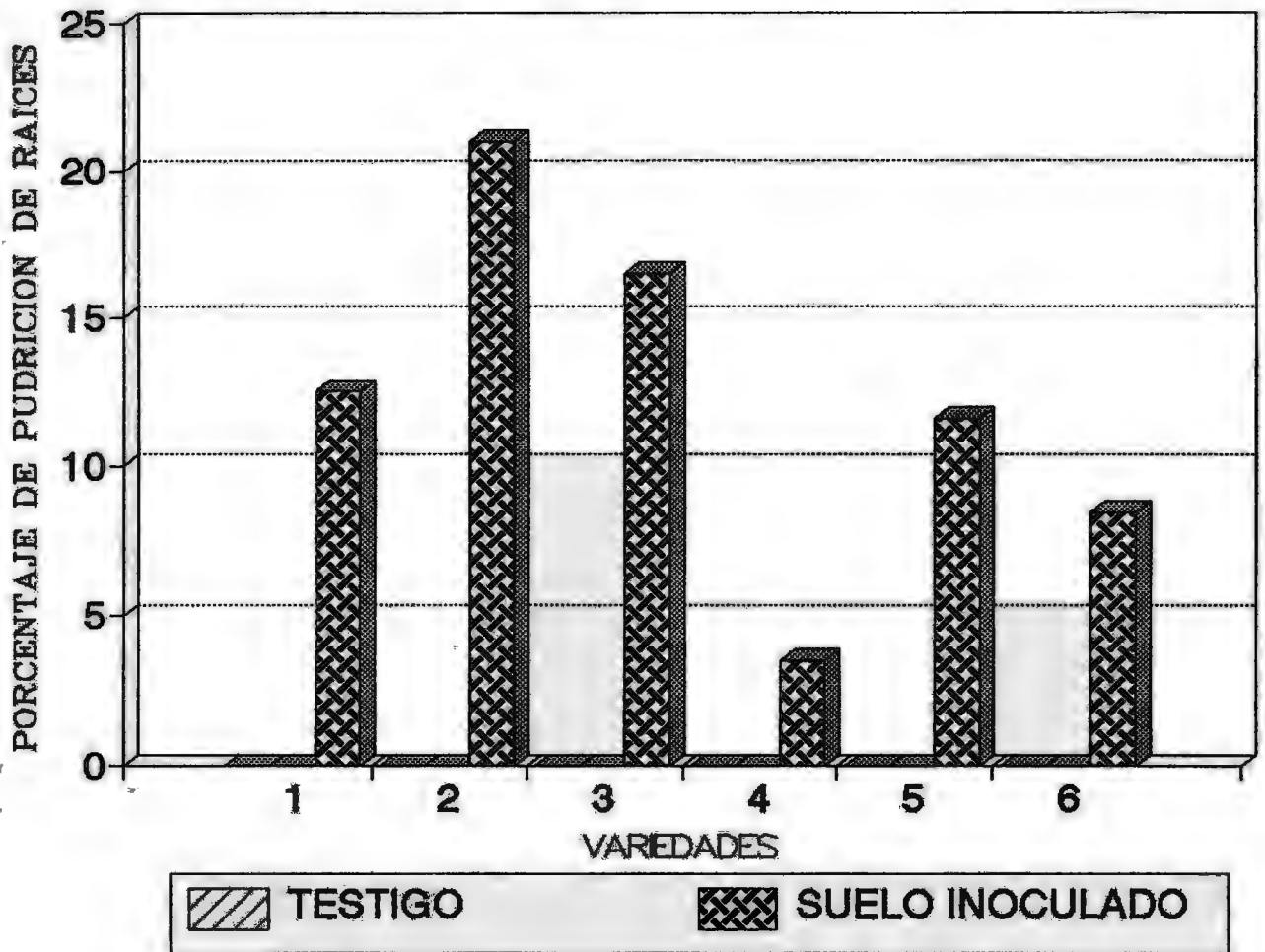
En la Figura 9 comparamos las longitudes de raíces de las diferentes variedades. Observamos que sólo en la variedad 'Americana 1' la longitud es mayor en el testigo sin inocular; en las demás variedades, la longitud de raíces es mayor en las plantas crecidas en suelo inoculado que las que crecieron en suelo estéril.

En la figura 10 observamos los porcentajes de raíz rosada que presentan las variedades de cebollas. En el caso del suelo estéril sin inocular, no se observó presencia de raíz rosada. En suelo inoculado en las variedades 'Americana 2' e 'Italiana', el porcentaje de RR fue mayor a 15 %, en las variedades 'Americana 1' y 'Cristal Max White', estuvo entre 10 y 15 % y en 'Regal' y 'Gold Rush' menor de 10 %.



Donde: 1. Americana 1 3. Italiana 5. Cristal Max White
 2. Americana 2 4. Regal 6. Gold Rush

Figura 9: Longitud de raíces (cm) de las variedades de cebolla a los treinta días de la siembra.

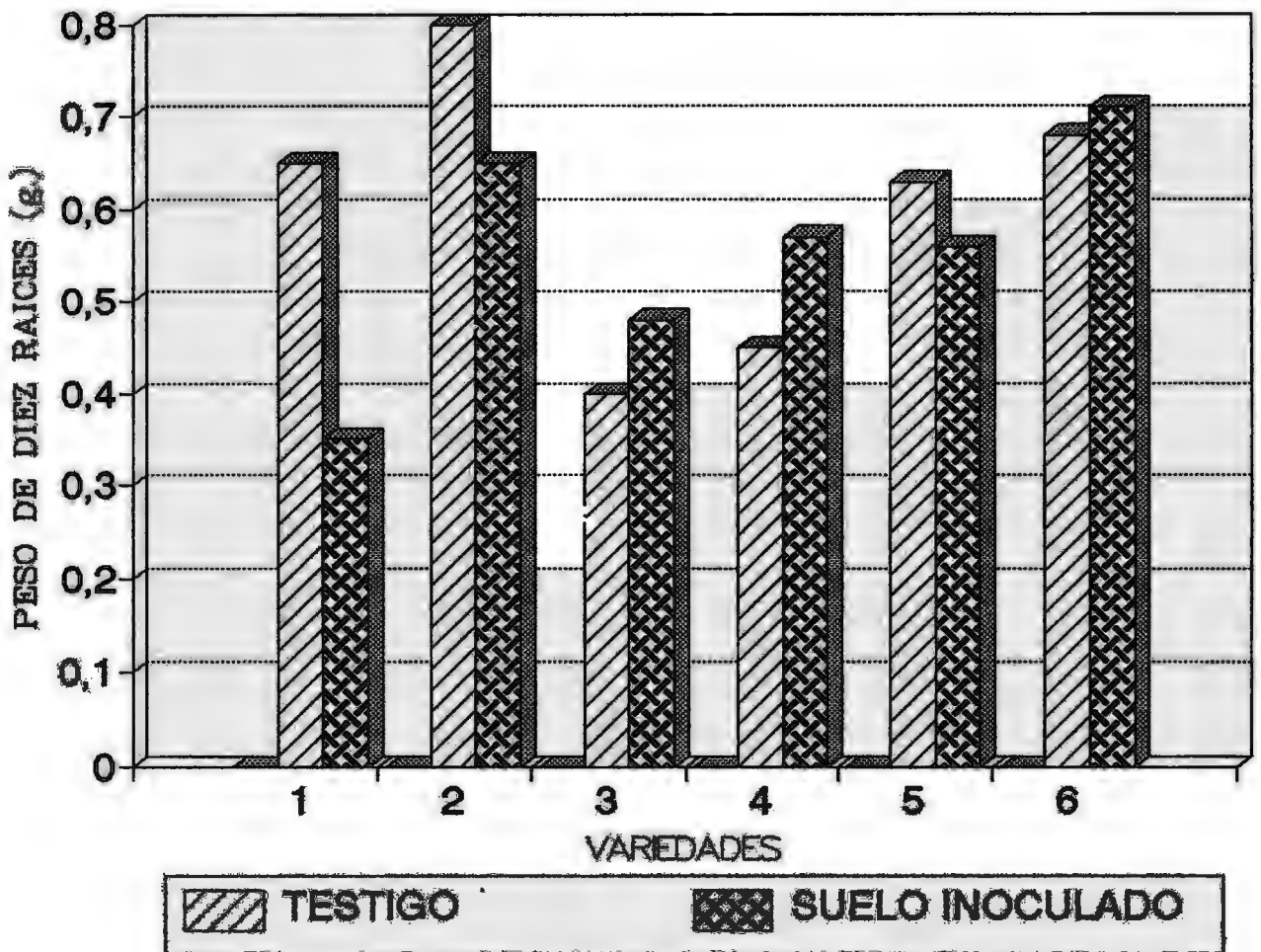


Donde: 1. Americana 1 3. Italiana 5. Cristal Max White
 2. Americana 2 4. Regal 6. Gold Rush

Figura 10: Porcentaje de raíz rosada de la variedades de cebolla a los treinta días de la siembra.

En la figura 11 se comparan los pesos de 10 diez raíces de cada variedad, podemos observar que en las variedades 'Americana 1' y 'Americana 2' hubo una notable diferencia a favor de las raíces de plantas crecidas en suelo no inoculado versus las crecidas en suelo inoculado, en la variedad 'Cristal Max White' la diferencia es menor. En las variedades 'Italiana', 'Regal' y 'Gold Rush", el peso de raíces de las plantas que crecieron en suelo inoculado fue mayor que de las que crecieron en el testigo sin inocular.

Los cuadros 15, 16 y 17 muestran los respectivos análisis de variancia para cada parámetro evaluado.



Donde: 1. Americana 1 3. Italiana 5. Cristal Max White
 2. Americana 2 4. Regal 6. Gold Rush

Figura 11: Peso de diez raíces (g) de las variedades de cebolla a los treinta días de la siembra.

CUADRO 15: ANALISIS DE VARIANCIA DE LA ALTURA DE PLANTA EN LA PRIMERA EVALUACION DE RESISTENCIA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMBRA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	SIGNIFICACION
Altura (A)	5	3.643	0.729	3.7090	**
Error	54	10.607	0.196		
Tratamientos (B)	1	0.503	0.503	2.5912	n.s.
AB	5	3.009	0.602	3.1016	**
Error	54	10.477	0.194		
TOTAL	119	28.238			

C.V. = 10.23 †

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

CUADRO 16: ANALISIS DE VARIANCA DE LA LONGITUD DE RAICES EN LA PRIMERA EVALUACION DE RESISTENCIA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMBR.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	SIGNIFICACION
Longitud (A)	5	14.397	2.879	3.4051	**
Error	54	45.661	0.846		
Tratamientos (B)	1	0.120	0.120	0.0844	**
AB	5	3.907	0.781	0.5513	**
Error	54	76.538	1.418		
TOTAL	119	140.638			

C.V. = 19.09 %

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

CUADRO 17: ANALISIS DE VARIANCIA DEL PORCENTAJE DE RAIZ ROSADA EN LA PRIMERA EVALUACION DE RESISTENCIA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMBRA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIGNIFICACION
Longitud (A)	5	0.347	0.069	4.3520	**
Error	54	0.860	0.016		
Tratamientos (B)	1	2.771	2.771	173.9056	**
AB	5	0.347	0.069	4.3530	**
Error	54	0.860	0.016		
TOTAL	119	5.185			

C.V. = 10.96 %

n.s. : no significativo.

****** : altamente significativo.

El porcentaje de raíz rosada obtenido a los treinta días en las variedades evaluadas, fue procesado según se indicó en la metodología para obtener el IE y, por lo tanto, el comportamiento de cada variedad, lográndose el siguiente resultado:

<u>VARIEDAD</u>	<u>IE</u>	<u>COMPORTAMIENTO</u>
Americana 1	7.20	Moder. susceptible.
Americana 2	7.43	Moder. susceptible.
Italiana	5.28	Moder. resistente.
Regal	5.37	Moder. resistente.
Cristal Max White	4.96	Moder. resistente.
Gold Rush	5.60	Moder. resistente.

5.2.- Resultados de la segunda evaluación a los sesenta días de la siembra:

Los valores de los parámetros de la segunda evaluación de variedades se encuentran en el cuadro 18.

En la figura 12 podemos observar que en todos los tratamientos las alturas de plantas fueron mayores en el testigo sin inocular.

En la figura 13 tenemos las longitudes de raíces medidas en las diferentes variedades, observamos que sólo en el caso de la variedad 'Regal' la longitud de raíces es mayor en suelo inoculado que en suelo sin inocular. En 'Americana 1' la diferencia de longitud entre suelo sin inocular e inoculado es mayor, seguido de la 'Gold Rush', 'Americana 2', 'Cristal Max White' e 'Italiana'.

En la figura 14 se observan los porcentajes de raíz rosada y el comportamiento es similar que en la primera evaluación, es decir, en las variedades 'Americana 2' e 'Italiana' el porcentaje de RR fue mayor a 15 %, en 'Americana 1' y 'Cristal Max White' está entre 10 y 15 % y en las variedades 'Regal' y 'Gold Rush' fue menor de 10 %.

CUADRO 18: COMPARACION DE VALORES DE LOS PARAMETROS OBTENIDOS EN SUELO ESTERIL (1) E INOCULADO (2) EN LA SEGUNDA EVALUACION DE RESISTENCIA DE VARIEDADES DE CEBOLLA A LA RAZA ROSADA LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMBRA.

VARIEDADES	ALTURA1	ALTURA2	LONG. RAIZ1	LONG. RAIZ2	R.R.1	R.R.2	P. RAIZ1	P. RAIZ2
AMERICANA 1	27.05	23.70	68.96	44.30	0.0	28.0	1.72	1.11
AMERICANA 2	27.00	24.45	67.70	56.94	0.0	31.5	1.69	1.42
ITALIANA	25.75	22.35	55.37	49.64	0.0	13.0	1.38	1.24
REGAL	25.30	22.70	69.19	76.26	0.0	33.5	1.73	1.91
CRISTAL MAX W.	16.65	15.55	43.98	35.81	0.0	30.5	1.10	0.90
GOLD RUSH	20.90	17.30	49.87	32.75	0.0	29.5	1.25	0.82

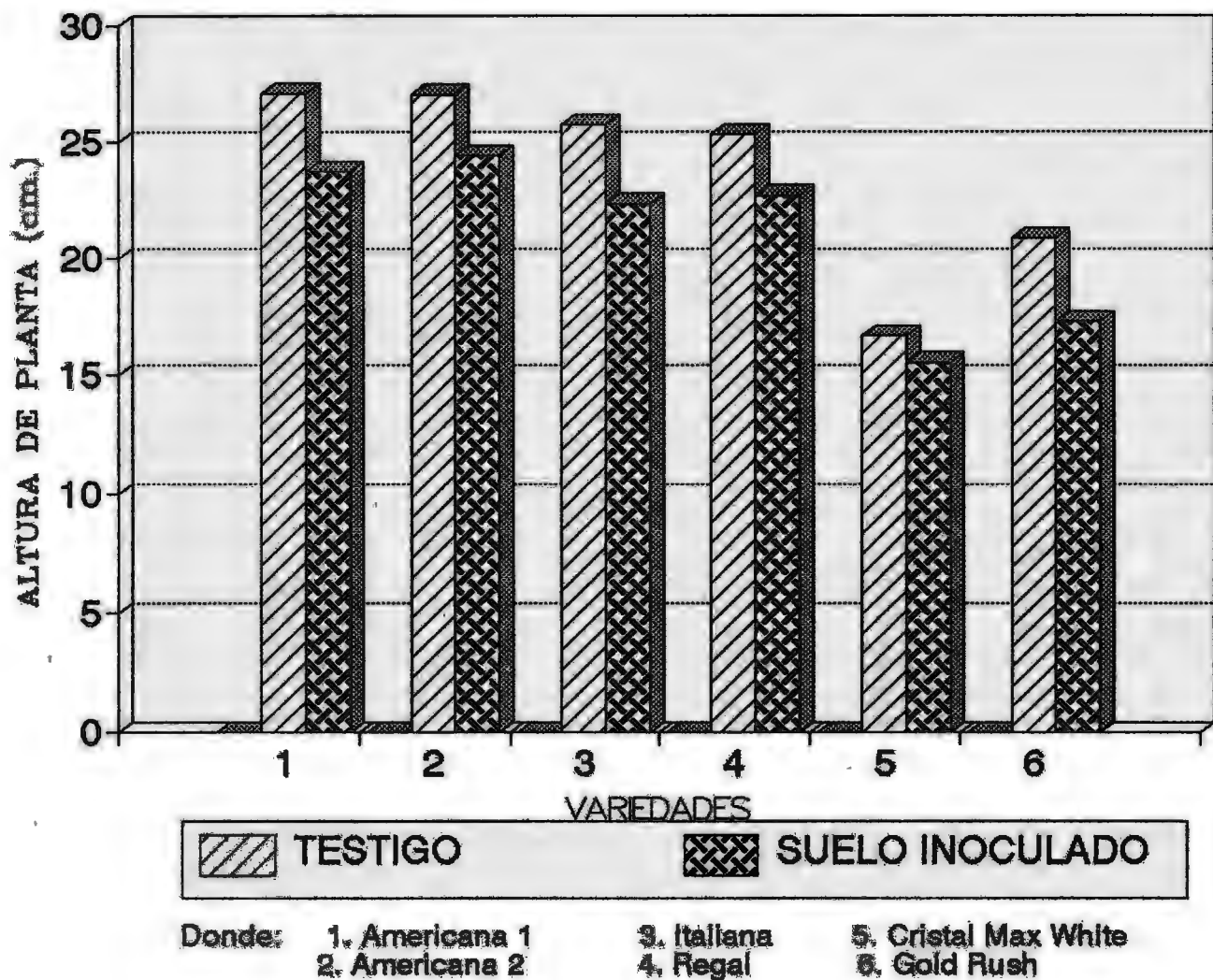
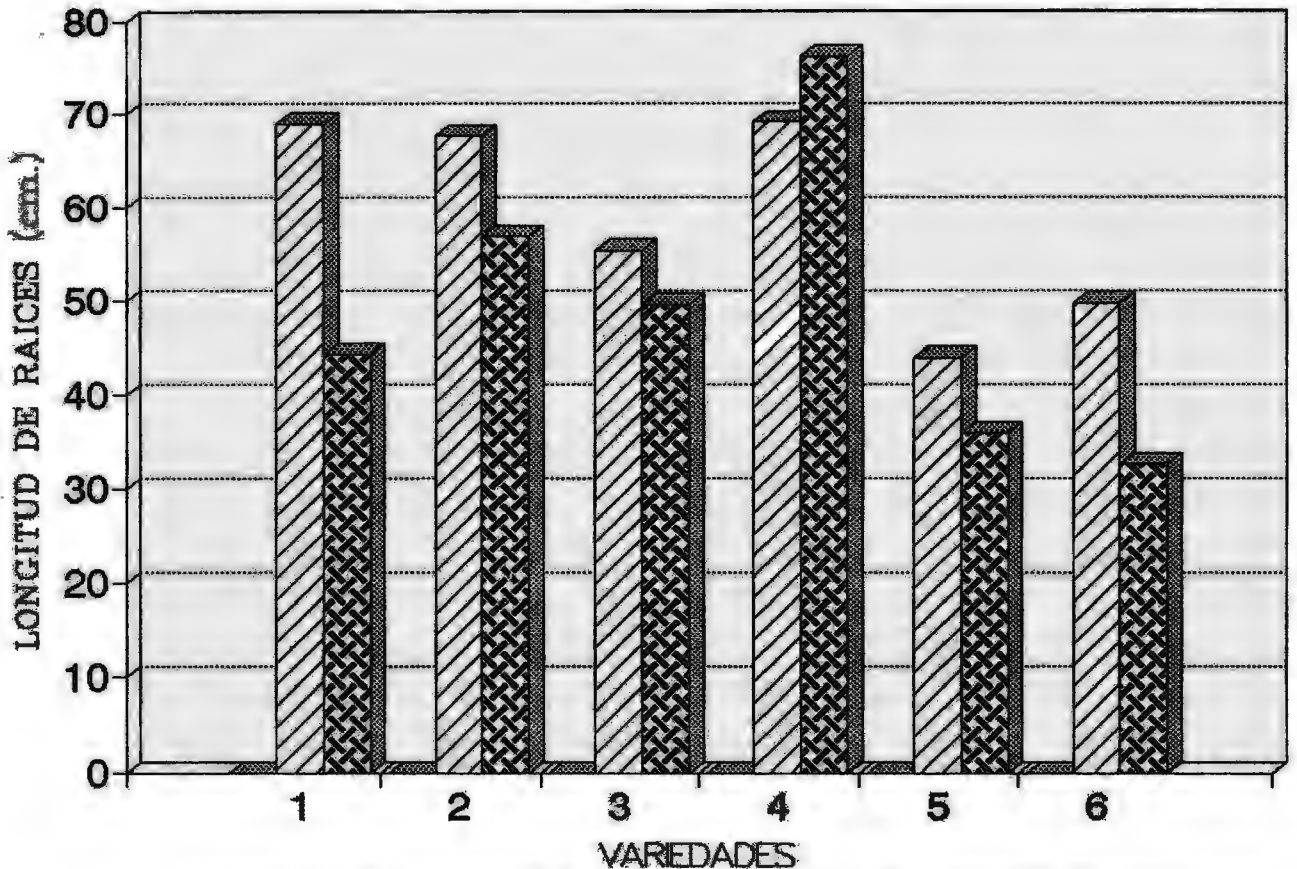


Figura 12: Altura de plantas (cm) de las variedades de cebolla a los sesenta días de la siembra.



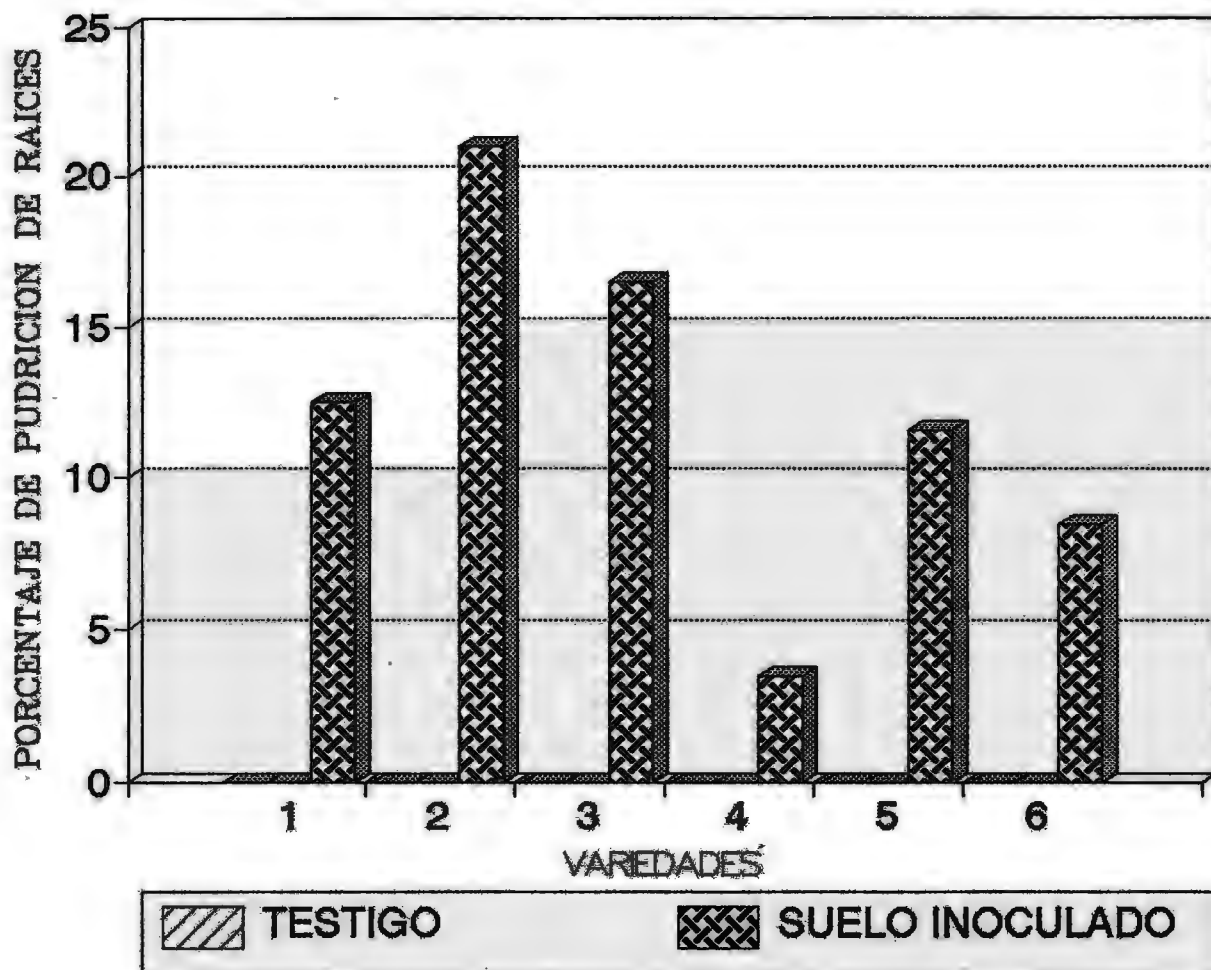
TESTIGO
 SUELO INOCULADO

Donde: 1. Americana 1 3. Italiana 5. Cristal Max White
 2. Americana 2 4. regal 6. Gold Rush

Figura 13: Longitud de raíces (cm) de las variedades de cebolla a los sesenta días de la siembra.

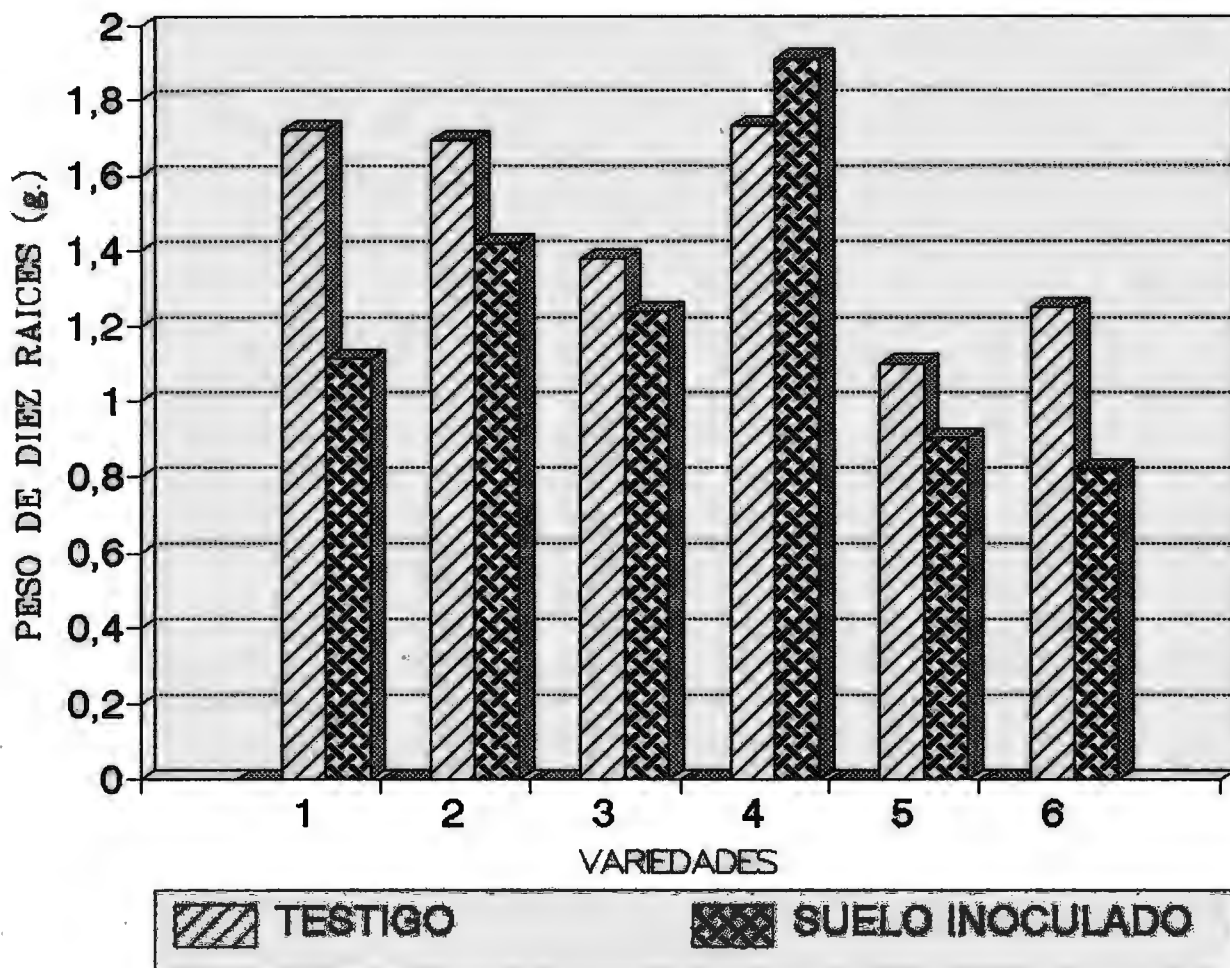
En la figura 15 tenemos los pesos de diez raíces según variedad. Sólo en el caso de la variedad 'Regal', el peso de raíces es mayor en el suelo inoculado que en el testigo sin inocular; mientras que, en todas las demás variedades el peso resultó mayor en plantas que han crecido en suelo sin inocular.

En los cuadros 19, 20 y 21 tenemos los respectivos análisis de variancia de cada uno de los parámetros evaluados.



Donde: 1. Americana 1 3. Italiana 5. Cristal Max White
 2. Americana 2 4. Regal 6. Gold Rush

Figura 14: Porcentaje de raíz rosada de las variedades de cebolla a los sesenta días de la siembra.



Donde: 1. Americana 1 3. Italiana 5. Cristal Max White
 2. Americana 2 4. Regal 6. Gold Rush

Figura 15: Peso de diez raíces (g) de las variedades de cebolla a los sesenta días de la siembra.

CUADRO 19: ANALISIS DE VARIANCIA DE LA ALTURA DE PLANTA EN LA SEGUNDA EVALUACION DE RESISTENCIA A LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMBRA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIGNIFICACION
Altura (A)	5	17.058	3.412	90.9364	**
Error	54	2.026	0.038		
Tratamientos (B)	1	2.381	2.381	70.3784	**
AB	5	0.207	0.041	1.2233	n.s.
Error	54	0.207	0.041		
TOTAL	119	23.499			

C.V. = 3.82 †

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

CUADRO 20: ANALISIS DE VARIANCIA DE LA LONGITUD DE RAICES EN LA SEGUNDA EVALUACION DE RESISTENCIA A LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMBRA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIGNIFICACION
Longitud (A)	5	118.187	23.637	20.7225	**
Error	54	61.596	1.141		
Tratamientos (B)	1	24.716	24.716	30.4114	**
AB	5	20.376	4.075	5.0144	**
Error	54	43.886	0.813		
TOTAL	119	268.762			

C.V. = 9.68 †

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

CUADRO 21: ANALISIS DE VARIANCIA DEL PORCENTAJE DE RAIZ ROSADA EN LA SEGUNDA EVALUACION DE RESISTENCIA A LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMBRA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIGNIFICACION
Longitud (A)	5	0.295	0.059	7.1104	**
Error	54	0.448	0.008		
Tratamientos (B)	1	9.075	9.075	1093.7882	**
AB	5	0.295	0.059	7.1104	**
Error	54	0.448	0.008		
TOTAL	119	10.561			

C.V. = 7.14 %

n.s. : no significativo.

** : altamente significativo.

El porcentaje de raíz rosada obtenido en la segunda evaluación fue procesado según la metodología descrita para obtener el comportamiento de cada variedad y se obtuvo el siguiente resultado:

<u>VARIEDAD</u>	<u>IE</u>	<u>COMPORTAMIENTO</u>
Americana 1	7.83	Moder. susceptible.
Americana 2	7.29	Moder. susceptible.
Italiana	6.12	Moder. susceptible.
Regal	8.83	Susceptible.
Cristal Max White	7.00	Moder. susceptible.
Gold Rush	7.46	Moder. susceptible.

V.- Discusión

Las características culturales y microscópicas del hongo aislado, coincidieron con lo reportado por algunos autores como Barnett & Hunter (1) y Sutton (24) para el género Phoma; y con lo reportado por Punithalingam & Holliday (20) para Pyrenochaeta terrestris.

Cuando Hansen (7) describió el agente causal de la RR, lo denominó Phoma terrestris; más adelante Gorenz et al. (6) volvieron a describirlo, le cambiaron el nombre del género y lo denominaron Pyrenochaeta terrestris, diferenciando al género Pyrenochaeta del género Phoma sólo por la presencia de setas alrededor del ostiolo de la picnidia. Sin embargo, Sutton (24) diferencia a los géneros Phoma y Pyrenochaeta, en base a las características de las células conidiogénicas; el primero presenta células conidiogénicas muy pequeñas e inconspicuas, mientras que en Pyrenochaeta las células conidiogénicas son septadas, ramificadas y alargadas. La presencia de setas alrededor del ostiolo es una característica secundaria. El agente causal de la RR presenta células conidiogénicas simples, por esta razón Farr et al. (5) revalidaron el nombre de Phoma terrestris dado por Hansen (7) para el agente causal de la RR. El hongo aislado en la presente investigación presentó células conidiogénicas simples e inconspicuas,

por este motivo el agente causal de la RR de la cebolla en el Perú pertenece al género Phoma.

La prueba de patogenicidad (postulados de Koch) nos permitió confirmar que realmente el causante de la RR de la cebolla es Phoma terrestris. El aislamiento al ser inoculado reprodujo los síntomas observados inicialmente; y las características culturales y microscópicas del hongo en estudio coincidieron con las reportadas para P. terrestris.

Los fungicidas de contacto que inhibieron completamente el desarrollo de P. terrestris en la prueba 'in vitro' fueron los ditiocarbamatos: Pomarsol, Lonacol, Manzeb y Antracol; los cuales actuaron básicamente inactivando el proceso de respiración tanto en la fase de la glicólisis, así como, en el ciclo de Krebs (Cremllyn, (4); Mont, (13)). Debido al modo de acción, los fungicidas de este grupo son frecuentemente recomendados para prevenir la infección de varias especies de hongos pertenecientes las clases Oomycetos, Ascomycetos, Basidiomycetos y Deuteromycetos. P. terrestris pertenece a la Clase Deuteromycetes, por lo tanto, era de esperarse que presente sensibilidad a este grupo de fungicidas.

Los fungicidas sistémicos que inhibieron completamente el desarrollo del hongo en la prueba 'in

vitro' fueron Ridomil (metalaxil), que actúa interfiriendo la síntesis del ARN ribosomal; Benlate (benomil) y Tecto (thiabendazol), que interfieren en el proceso de la división celular en la etapa de profase; también inhibe el proceso de oxidación de la glucosa y el acetato; Folicur (tebuconazol), Tilt (propiconazol) y Fusan (imazalil), que actúan inhibiendo la síntesis del ergosterol, sustancia que está presente en las paredes celulares de muchos grupos de hongos y en algunas algas, pero no se encuentra en las plantas (Cremllyn, (4); Mont, (13)).

Ridomil es un fungicida sistémico que normalmente está recomendado sólo para prevenir y curar infecciones causadas por hongos de la clase Oomycetes, considerándose que no tiene ningún efecto sobre Ascomycetos, Basidiomycetos y Deuteromycetos. Sin embargo, en la presente investigación observamos que sí fue tóxico al Deuteromyceto P. terrestris, esto se podría explicar en base al lugar de acción del producto, que es el de inhibir el ácido ribonucleico ribosomal. El resultado obtenido indica que aún falta investigar más acerca del efecto del Ridomil sobre muchas especies de hongos fitopatógenos diferentes de la clase Oomycetes.

Los fungicidas Benlate y Tecto, perteneciente al grupo de los Benzimidazole; y Folicur, Tilt y Fusan,

perteneciente a los Triazoles; son considerados de amplio espectro sobre varias especies de hongos de las clases Ascomycetos y Deuteromycetos, por lo tanto se esperaba que inhibieran completamente el desarrollo del micelio de P. terrestris.

Los fungicidas, de contacto y/o sistémicos, actúan afectando diversos procesos metabólicos, como es la síntesis de proteínas, la respiración celular y la síntesis del ergosterol. Desde que los fungicidas compuestos están conformados por la mezcla de uno de contacto con uno sistémico, entonces se explica el modo de acción de este grupo de productos que inhibieron completamente el desarrollo de P. terrestris.

En el cuadro 4 apreciamos que de todos los fungicidas evaluados en la prueba 'in vitro', el Aliette (fosetil aluminio) tuvo un comportamiento similar al testigo, seguido muy de cerca por el Moncut (Flutalonil) y Kasumin (kasugamicina). Los demás fungicidas tampoco lograron inhibir completamente el crecimiento del hongo, lo cual nos indica que no serían muy efectivos en un programa de manejo de la enfermedad, porque una vez que pase el periodo de carencia, el hongo podría desarrollar rápidamente y causar graves daños. Por este motivo los fungicidas aliette, moncut, kasumin, rhizolex, rovrax, terrazole, fuji-one,

cupravit, ronilan, bayleton, captan, bravo, blas-s, sumiselex y trimiltox-forte (letras de A hasta la I en la Prueba de Significación de Duncan de cuadro 4) no fueron seleccionados para la prueba de fungicidas en invernadero. Solamente se seleccionaron todos aquellos fungicidas que inhibieron completamente el crecimiento del hongo (letra J en la prueba de Duncan, cuadro 4)

Los fungicidas Folicur y Tilt tuvieron un efecto inhibitorio en la germinación de semilla de cebolla, éste puede deberse a que al ser ambos sistémicos de formulación líquida tienen un alto poder de penetración, embebiendo las semillas y tranlocándose hasta el embrión, allí posiblemente este causando quemaduras. Muchos pesticidas, entre ellos algunos fungicidas, tienen la propiedad de quemar el tejido tierno, especialmente si se aplica a una dosis más alta de la recomendada. En este caso, el embrión es un tejido bastante tierno, y los dos fungicidas mencionados son utilizados siempre en muy bajas dosis (0.5 - 0.75 por mil) y nunca se han recomendado en la desinfestación de semillas.

El resto de fungicidas actuaron adecuadamente, pues previnieron la RR en las plántulas de cebolla. Todos estos fungicidas son del tipo polvo mojable, los cuales al diluirse con la humedad del suelo formaron una cubierta

protectora alrededor de las semillas y las plántulas en germinación.

La Prueba de Significación Duncan para los parámetros altura de plantas y longitud de raíces (cuadros 10 y 11), nos indican que los fungicidas Antracol, Rhizolex-T, Pomarsol, Manzeb, Homai y Patafol-plus, son los que permitieron un mayor desarrollo de hojas y raíces. Acrobat, Lonacol, Tecto y Fusan, inhibieron el crecimiento del follaje y raíces, ya que los resultados son estadísticamente menores que en el testigo. En el caso de Ridomil y Benlate, el crecimiento de follaje y raíces es estadísticamente similar al testigo sin aplicación.

En lo referente a la protección que ejercieron en prevenir la RR, en el cuadro 12 observamos que todos los fungicidas empleados son estadísticamente efectivos en la prevención de esta enfermedad, aunque según los promedios, en el caso de Tecto y Lonacol se apreció un pequeño porcentaje de RR.

El cuadro 13, referente al peso de raíces en los diferentes tratamientos, observamos que sólo Fusan es estadísticamente igual al testigo, todos los demás fueron superiores al testigo. Entre los fungicidas que permitieron desarrollar mayor peso de raíces destacan Pomarsol, Homai y

Tecto, seguido por Rhizolex-T. En el caso de Tecto, se mencionó que presentó menor longitud de raíces, sin embargo éstas pesaron más que en la mayoría de los otros tratamientos. Esto se debió a que en el tratamiento se observó un ligero desarrollo de RR, lo cual induce a la planta a desarrollar una mayor cantidad de raíces laterales, y una mayor ramificación de estas. Esta reacción de la planta ante la RR no nos indica que va a recuperarse porque mientras las plantas son pequeñas todo sistema radicular puede llegar a podrirse y conllevar a la muerte de la planta.

Las evaluaciones de la prueba de variedades se realizaron hasta los sesenta días, considerando que la RR es un problema serio en condiciones de almácigo donde incluso puede causar la muerte de plántulas. Cuando las plántulas son transplantadas en campos infestados naturalmente con RR, o son llevadas con inicios de infección, pueden llegar a morir en un lapso de 20 días. Inclusive aquellas plántulas con infecciones incipientes de RR llegan a morir, debido a que mientras la planta empieza a recuperarse del cambio de ambiente, es decir de la almaciguera al campo, el hongo actúa más rápidamente; todo esto es ayudado por la alta humedad del suelo que se produce por el fuerte riego del transplante.

En los cuadros 14 y 18 al comparar los valores de los parámetros obtenidos en las dos evaluaciones y cada tratamiento (suelo sin inocular e inoculado), vemos que los valores de éstos están de acuerdo a lo esperado, es decir, se observa que en el tratamiento con suelo sin inocular los valores de altura de plantas, longitud de raíces y peso de raíces, son superiores a los obtenidos en el tratamiento con suelo inoculado. También tenemos que en suelo inoculado se observó la RR, mas no en suelo sin inocular, lo cual indica que el suelo estuvo adecuadamente esterilizado y la inoculación fue efectiva. Los respectivos análisis de variancia de los parámetros evaluados indican que los valores obtenidos son estadísticamente aceptables.

Los resultados del comportamiento de las variedades a los treinta días muestran que las variedades 'Italiana', 'Regal', 'Cristal Max White' y 'Gold Rush' son moderadamente resistentes; mientras que, la 'Americana 1' y 'Americana 2' se muestran moderadamente susceptibles. Sin embargo, este comportamiento es diferente a los sesenta días donde solamente las variedades 'Italiana', 'Cristal Max White' y 'Gold Rush' pasaron de moderadamente resistentes a moderadamente susceptibles, y la variedad 'Regal' pasó a susceptible. Las variedades 'Americana 1' y 'Americana 2' mantuvieron su condición de moderadamente susceptibles. Entre las variedades probadas las del grupo

de la 'Cristal' son consideradas como resistentes en Estados Unidos (28), y el presente trabajo encontramos a la 'Cristal Max White' como moderadamente susceptible. El nombre de 'Americana' fue dada hace muchos años atrás a variedades de cebolla roja cuyas semillas procedieron inicialmente de Estados Unidos, por lo tanto no se sabe qué variedad o cultivar es exactamente. No se ha encontrado reportes sobre el comportamiento de las otras variedades en otros países.

El comportamiento de las variedades hasta los sesenta días, demuestra el verdadero nivel de resistencia de las variedades, pues el hongo tiene un mayor tiempo para actuar. Se confirmó que a mayor tiempo de exposición de las plantas al patógeno, hubo un mayor grado de susceptibilidad.

A los treinta días de la siembra, algunas variedades como 'Italiana', 'Regal' y 'Gold Rush' muestran una mayor longitud de raíces y un mayor peso de éstas en el tratamiento con suelo inoculado que en el tratamiento con suelo estéril. Esto es debido a la reacción inicial de las plantas a desarrollar un mayor área radicular ante la RR. Sin embargo, a los sesenta días solamente la variedad 'Regal' mantiene esta características, pero a la vez

muestra un mayor porcentaje de RR comparado con las otras variedades, lo que conllevó a que sea considerada como susceptible en el presente trabajo.

Finalmente, debemos considerar que los resultados de comportamiento de las variedades pueden variar de acuerdo al tipo de suelo donde se siembren, ya que en la presente investigación se utilizó un sustrato arenoso, el cual drena fácilmente el exceso de humedad, condiciones que no siempre se cumplen en condiciones reales, especialmente en Arequipa, donde el suelo es del tipo arcilloso, bastante retentivo de humedad. Desde que la humedad del suelo es un factor bastante importante en el inicio y desarrollo de enfermedades de raíces, a mayor capacidad de retención de humedad puede esperarse un mayor nivel de susceptibilidad.

VI.- Conclusiones

Las conclusiones según los resultado obtenidos en la presente investigación son:

- 1.- El hongo aislado de raíces de cebolla cultivar 'Red Star' con RR fue Phoma terrestris Hansen.
- 2.- Los fungicidas que inhibieron completamente el desarrollo de P. terrestris y redujeron considerablemente la incidencia de la RR fueron: Pomarsol, Lenacol, Antracol, Acrebat, Ridomil, Benlate, Tecto, Fusan, Fatafol-plus, Fitoraz, Homai y Rhizolex-T, a la dosis comerciales recomendadas.
- 3.- A los sesenta días de la evaluación las variedades Americana 1, Americana 2 Italiana, Cristal Max White y Gold Rush fueron susceptibles; mientras que la variedad 'Regal' fue susceptible.

VII.- Literatura citada

1. BARNETT, H. L. AND B.B. HUNTER. 1986. Illustrated genera of imperfecti fungi. Third Edition. Burgess Publishing Company. pp 166, 167.
2. CARVAJAL, F. 1945. Phoma terrestris on sugar cane root in Louisiana. *Phytopathology* 35:744.
3. COLEMAN, F.M. AND L.A. ELLERBROCK. 1992. Interaction of Phoma terrestris and soil moisture level on yield of two onion cultivars differentially susceptible to pink root. *Plant Dis.* 76:1213-1216.
4. CREMLYN, R. 1989. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Editorial Limusa. Mexico D.F. Mexico. 356 pp.
5. FARR, D.F., G.F. BILLS, G.P. CHAMURIS AND A.Y. ROSSMAN. 1989. Fungi on plant and plant products in the United States. The American Phytopathological Society. Minnesota. USA. 1252 pp.
6. GORENZ, A.M., J.C. WALKER AND R.H. LARSON. 1948. Morphology and taxonomy of the onion pink root fungus. *Phytopathology* 38:831-840.

7. HANSEN, H.N. 1929. Etiology of the Pink-Root disease of Onions. *Phytopathology* 19:691-704.
8. HARTZ, T. K., C. R. BOGLE, D. A. BENDER AND F.A. AVILA. 1989. Control of pink root disease in onion using solarization and fumigation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:587-590.
9. HIGA, C. 1975. Etiología de la raíz rosada (Pyrenochaeta terrestris (Hans.) Gorenz, J.C., Walker & Larson) y comportamiento de diez cultivares de cebolla. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima. Perú. 54 pp.
10. KATAN, J., I. ROTEM, Y. FINKEL Y J. DANIEL. 1984. Solarización del suelo para el control de raíz rosada y otras enfermedades del suelo en cebolla. Traducido por M. LLERENA. Informe Especial Vol I - N 2. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Arequipa. 16 pp.
11. KREUTZER, W.A. 1941. Host-parasite relationships in pink root of Allium cepa. II. The action of Phoma terrestris on Allium cepa and other hosts. *Phytopathology* 31:907-915.

12. LATORRE, G. (editor). 1989. Fungicidas y nematocidas. Avances y aplicabilidad. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 215 pp.
13. LUDWIG, A.C., J.F. HUBSTENBERGER AND G.C. PHILLIPS. 1992. Screening of Allium Tester Lines 'in vitro' with Pyrenochaeta terrestris filtrates. HortScience 27:166-168.
14. MONT, R.M. 1993. Principios de control de enfermedades de las plantas. Centro Pre-Universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 287 pp.
15. NICHOLS, E.G., R.H. LARSON AND W.H. GABELMAN. 1960. Relative pink root resistance of commercial onion hybrids and varieties. Proc. American Soc. for Hort. Sci. 76:468-469.
16. NICHOLS, C.G., W.H. GABELMAN, R.H. LARSON AND WALKER. 1965. The expression and inheritance of resistance to pink root in onion seedling. Phytopathology 55:752-756.

17. ESTADISTICA MENSUAL AGRARIA. 1998. República de la Presidencia. Ministerio de Agricultura del Perú. Lima. Perú.
18. PERRY, B.A. AND H.A. JONES. 1955. Performance of short-day: pink-root resistant varieties of onions in Southern Texas. Proc. Amer. Soc. for Hort. Sci. 66:350-353.
19. PFLEGER, F.L. 1972. Influence of temperature on production of compound from onion roots inhibitory to Pyrenochaeta terrestris. Phytopathology 62:1105.
20. PORTER, D.R. AND H.A. JONES. 1933. Resistance of some of cultivated species of Allium to pink root (Phoma terrestris). Phytopathology 23:290-296.
21. PUNITHALINGAM, E. AND P. HOLLIDAY. 1973. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 397. Pyrenochaeta terrestris. Commonwealth Mycological Institute, Surrey, England.
22. SIDERIS, C.F. 1924. Species of Fusarium isolated from onion roots. Phytopathology 14:211-216.
23. SIEMER, S.R. 1969. Resistance mechanisms against onion pink root (Pyrenochaeta terrestris), bioassay of inoculum

potencial in soil and chemical control. American Journal of Botany 56:832-842.

24. SUMNER, D.R. 1995. Pink root. In: Compendium of onion and garlic diseases. Schwartz, H.F. and S.K. Mohan eds. The American Phytopathological Society. pp 12-13.
25. SUTTON, B.C. 1980. The coelomycetes. Fungi with pyrenidia, acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey. England. 696 pp.
26. TAUBENHAUS, J.J. AND A.D. JOHNSON. 1917. Pink Root, a new disease of onion in Texas (Abstract), Phytopathology 7:59.
27. TIMS, E. C. 1955. Some host of the pink root fungus (Pyrenochaeta terrestris) in Louisiana. (Abstr.). Phytopathology 45:350.
28. VALDIVIA, G. 1974. Podredumbre rosada (Pyrenochaeta terrestris) de la cebolla en el Perú. Fitopatología 9:78.
29. WALKER, J. C. AND R. H. LARSON. 1961. Onion diseases and their control. Agricultural Handbook N 208. U. S. Dept. of Agricultural. Wisconsin. pp 12, 13.

30. WATSON, R.D. 1961. Rapid identification of the Onion Pink
Root Fungus. Plant Disease Report 45:289.

ANEXOS

ANEXO 1: DATOS ORIGINALES DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE P. terrestris EN LA PRUEBA DEL ALIMENTO ENVENENADO IN VITRO.

TRATAMIENTO		REPETICIONES				PROMEDIO
		1	2	3	4	
Te	TESTIGO	4.25	3.90	4.00	4.30	4.11
T1	POMARSOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	LONACOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T3	ANTRACOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4	MANZEB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T5	CUPRAVIT	2.00	2.00	1.85	2.05	1.98
T6	CAPTAN	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
T7	RONILAN	2.05	1.55	1.85	1.55	1.75
T8	ROVRAL	2.20	2.20	2.25	2.20	2.21
T9	SUMISCLEX	1.40	1.50	1.57	1.35	1.46
T10	TERRACLOR	2.30	2.40	2.30	2.30	2.33
T11	BRAVO	1.65	1.55	1.90	1.10	1.55
T12	RHIZOLEX	2.55	2.75	2.50	2.55	2.58
T13	ALIETTE	2.90	4.00	3.80	3.80	3.88
T14	BLAS-S	1.50	1.50	1.60	1.50	1.53
T15	KASUMIN	3.00	3.30	2.90	3.10	3.08
T16	RIDOMIL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T17	BENLATE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T18	TECTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T19	ACROBAT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T20	BAYLETON	1.80	1.70	1.70	1.70	1.75
T21	FOLICUR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T22	TILT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T23	FUJI-ONE	2.50	2.05	2.20	2.10	2.17
T24	MONCUT	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
T25	FUSAN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T26	PATAFOL-PLUS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T27	FITORAZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T28	HOMAI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T29	RHIZOLEX-T	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T30	TRIMILTOX-FORTE	1.35	1.16	1.25	2.05	1.16

ANEXO 2: VALORES ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA (cm) DE LA PRUEBA DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO

N°	TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Te	TESTIGO	16.00	18.00	18.50	20.00	20.00	14.50	18.00	15.00	18.00	18.50
T1	POMARSOL	17.00	19.00	21.00	21.50	21.50	20.50	18.50	20.50	22.00	22.00
T2	LONACOL	13.50	14.00	20.00	13.00	15.00	14.00	12.50	13.50	12.00	15.00
T3	ANTRACOL	20.50	18.00	20.00	22.00	22.50	19.50	25.50	20.00	21.50	21.50
T4	MANZEB	21.00	18.00	16.00	13.50	19.00	22.00	19.00	19.00	23.00	23.00
T5	ACROBAT	13.00	12.00	16.50	15.00	17.50	15.00	12.50	14.00	18.00	14.50
T6	RIDOMIL	21.50	18.00	18.50	19.00	17.50	18.00	13.00	21.00	20.00	18.50
T7	BENLATE	20.00	16.00	15.50	16.00	16.00	13.00	18.00	13.50	15.50	17.00
T8	TECTO	8.00	10.00	10.00	9.00	8.00	15.50	10.50	9.00	8.00	9.00
T9	FUSAN	6.00	10.50	5.00	12.50	7.00	4.00	6.50	4.50	7.00	6.00
T10	PATAFOL-PLUS	21.00	15.50	18.00	20.00	19.50	18.50	19.00	21.00	18.00	19.00
T11	FITORAZ	18.00	18.50	14.00	16.50	20.00	15.50	17.00	17.50	16.50	12.00
T12	HOMAI	16.50	20.50	18.50	22.50	16.50	20.00	14.50	20.50	21.00	18.50
T13	RHIZOLEX-T	22.50	21.00	21.00	20.00	21.00	18.50	19.00	19.50	20.00	22.50

ANEXO 3: VALORES ORIGINALES DE LONGITUD DE RAICES (cm) DE LA PRUEBA DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO

N°	TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Te	TESTIGO	22.92	30.56	15.28	19.10	28.01	29.28	20.37	12.73	26.74	35.65
T1	POMARSOL	31.83	57.30	56.02	47.11	54.75	52.20	54.74	48.38	59.84	49.66
T2	LONACOL	16.55	17.83	28.01	24.19	12.73	20.37	16.55	20.37	21.65	26.74
T3	ANTRACOL	45.84	42.02	35.65	33.10	43.29	36.92	28.01	22.92	22.92	40.74
T4	MANZEB	36.92	29.28	33.10	19.10	34.38	42.02	47.11	33.10	34.38	28.01
T5	ACROBAT	17.83	21.65	21.65	24.19	20.37	21.65	22.92	15.28	19.10	19.10
T6	RIDOMIL	39.47	22.92	19.10	21.65	28.01	20.37	19.10	50.93	22.92	30.56
T7	BENLATE	25.46	26.74	36.92	25.47	21.65	24.19	24.19	19.10	21.65	19.10
T8	TECTO	10.19	11.46	8.91	10.19	11.45	10.19	12.73	8.91	10.19	11.46
T9	FUSAN	12.73	14.01	8.91	22.92	8.91	7.64	8.91	10.19	10.19	8.91
T10	PATAFOL-PLUS	29.28	25.46	26.74	19.10	20.37	40.74	33.10	40.74	16.55	34.37
T11	FITORAZ	21.65	24.19	14.01	26.74	28.01	26.74	22.92	17.83	16.55	19.10
T12	HOMAI	29.28	40.74	34.38	33.10	29.28	39.47	12.73	30.56	39.47	39.47
T13	RHIZOLEX-T	54.75	31.83	29.28	52.20	36.92	36.92	40.74	31.83	25.46	44.56

ANEXO 4: VALORES ORIGINALES DE PORCENTAJE DE RAIZ ROSADA DE LA PRUEBA DE FUNGICIDAS EN INVERNADERO

N°	TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Te	TESTIGO	0.00	30.00	20.00	30.00	10.00	30.00	20.00	30.00	20.00	20.00
T1	POMARSOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	LONACOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00
T3	ANTRACOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4	MANZEB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T5	ACROBAT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T6	RIDOMIL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	BENLATE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T8	TECTO	5.00	0.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T9	FUSAN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T10	PATAFOL-PLUS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T11	FITORAZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T12	HOMAI	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T13	RHIZOLEX-T	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANEXO 5: VALORES ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA (cm) EN LA PRIMERA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAZ ROSADA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMBRA. SUELO SIN INOCULAR (TESTIGO)

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	20.00	24.00	23.00	19.50	18.50	20.50	20.50	21.00	19.50	22.50
AMERICANA 2	23.00	19.50	21.00	20.00	20.00	20.50	22.00	23.00	18.50	17.00
ITALIANA	16.00	16.50	13.00	18.50	17.30	18.30	19.10	15.20	14.30	17.50
REGAL	18.50	18.50	21.00	20.50	43.50	21.50	18.50	20.00	19.50	19.50
CRISTAL MAX. W.	17.50	18.50	20.50	15.00	17.50	15.50	19.00	15.00	18.50	19.50
GOLD RUSH	16.00	14.50	15.00	14.50	16.50	15.50	15.50	14.50	16.00	16.50

ANEXO 6: VALORES ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA (cm) EN LA PRIMERA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMERA. SUELO I OCULADO

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	17.00	17.00	17.00	13.00	16.50	18.50	18.50	15.50	16.00	17.50
AMERICANA 2	22.00	14.50	22.00	14.50	18.00	15.00	16.00	17.50	19.50	15.50
ITALIANA	17.50	14.50	17.50	16.00	15.50	17.50	18.50	16.50	19.50	15.50
REGAL	18.00	21.00	14.50	15.50	16.00	17.50	19.00	17.50	18.50	16.50
CRISTAL MAX. W.	15.00	17.00	15.50	17.50	18.00	19.50	16.00	15.00	20.00	13.50
GOLD RUSH	13.00	16.00	17.50	19.50	15.50	22.00	15.50	17.50	18.50	17.00

ANEXO 7: VALORES ORIGINALES DE LONGITUD DE RAICES (cm) EN LA PRIMERA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMERA. SUELO SIN INOCULAR (TESTIGO)

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	39.47	53.48	47.11	22.92	30.56	31.83	49.66	35.92	45.84	36.92
AMERICANA 2	62.39	44.56	40.74	50.93	39.47	63.66	48.38	50.93	30.56	22.92
ITALIANA	15.28	43.29	15.28	20.37	34.38	36.92	47.11	22.92	29.28	31.83
REGAL	54.75	42.02	44.56	59.84	16.55	34.38	21.65	25.47	34.38	33.10
CRISTAL MAX. W.	35.65	40.74	31.83	44.56	36.92	34.38	48.38	54.75	28.01	39.47
GOLD RUSH	35.65	36.92	54.75	34.38	33.10	35.65	36.92	48.38	47.11	35.65

ANEXO 8: VALORES ORIGINALES DE LONGITUD DE RAICES (cm) EN LA PRIMERA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMBRA. SUELO NOCULADO

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	25.47	39.47	28.01	20.37	31.83	29.28	49.67	34.38	24.19	39.47
AMERICANA 2	68.76	20.37	50.93	35.65	62.38	25.47	58.57	59.84	49.66	50.93
ITALIANA	31.83	29.28	48.38	22.92	21.65	40.74	35.65	52.20	48.38	34.38
REGAL	33.10	68.76	20.37	26.74	57.30	52.20	48.38	34.38	52.20	36.92
CRISTAL MAX. W.	31.83	47.11	35.65	52.20	44.56	28.01	34.38	44.56	36.92	39.47
GOLD RUSH	33.10	36.92	39.47	53.48	48.38	57.30	31.83	35.65	44.56	39.47

ANEXO 9: VALORES ORIGINALES DE PORCENTAJE DE RAIZ ROSADA EN LA PRIMERA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMBRAS. SUELO SIN INOCULAR (TESTIGO)

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AMERICANA 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ITALIANA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REGAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRISTAL MAX. W.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD RUSH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANEXO 10: VALORES ORIGINALES DE PORCENTAJE DE RAIZ ROSADA EN LA PRIMERA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS TREINTA DIAS DE LA SIEMBRA. SUELO INOCULADO

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	20.00	15.00	15.00	0.00	5.00	20.00	10.00	15.00	20.00	5.00
AMERICANA 2	0.00	30.00	20.00	30.00	10.00	30.00	20.00	30.00	20.00	20.00
ITALIANA	15.00	20.00	20.00	30.00	25.00	0.00	30.00	10.00	0.00	15.00
REGAL	5.00	2.00	0.00	0.00	3.00	7.00	10.00	5.00	0.00	3.00
CRISTAL MAX. W.	20.00	15.00	25.00	10.00	15.00	0.00	1.00	10.00	0.00	20.00
GOLD RUSH	5.00	10.00	5.00	0.00	15.00	0.00	20.00	15.00	10.00	5.00

**ANEXO 11: VALORES ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA (cm) EN LA SEGUNDA EVALUACION DE VARIEDADES A LA
RAIZ ROSADA A LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMBRA. SUELO SIN INOCULAR (TESTIGO)**

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	30.00	27.00	26.00	25.50	29.50	25.00	25.00	23.00	31.50	28.00
AMERICANA 2	27.00	26.00	25.00	28.00	25.50	29.00	27.00	30.50	28.00	24.00
ITALIANA	27.00	25.00	26.00	25.50	25.00	27.00	26.50	24.50	26.00	25.00
REGAL	24.00	22.00	20.00	28.00	28.00	26.00	28.50	27.50	24.00	25.00
CRISTAL MAX. W.	17.00	15.00	17.50	16.50	18.50	16.50	15.50	16.00	16.50	17.50
GOLD RUSH	22.00	19.50	23.00	21.00	20.50	21.50	21.00	21.00	19.50	20.00

ANEXO 12: VALORES ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA (cm) EN LA SEGUNDA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMERA. SUELO OCULADO

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	21.50	23.50	20.50	23.00	27.00	27.00	24.00	21.50	24.00	25.00
AMERICANA 2	28.00	23.00	25.50	26.00	25.50	25.00	25.00	22.50	21.50	22.50
ITALIANA	20.00	21.00	21.50	23.00	25.00	22.50	25.50	22.00	21.00	22.00
REGAL	19.50	24.50	25.50	24.50	22.00	23.00	22.50	23.50	20.00	22.00
CRISTAL MAX. W.	15.50	14.00	16.00	16.50	17.00	15.00	15.50	15.00	16.50	14.50
GOLD RUSH	16.50	18.50	16.00	19.50	14.00	19.00	18.50	18.00	15.00	18.00

ANEXO 13: VALORES ORIGINALES DE LONGITUD DE RAICES (cm) EN LA SEGUNDA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMBRA. SUELO SIN INOCULAR (TESTIGO)

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	58.57	128.60	92.95	120.96	123.50	108.23	140.06	115.87	110.77	118.41
AMERICANA 2	105.68	108.23	115.87	120.96	103.13	108.23	120.96	126.05	103.13	85.31
ITALIANA	86.58	90.40	92.45	84.03	87.85	95.49	94.22	86.58	96.77	82.76
REGAL	114.59	106.95	90.40	143.88	71.30	99.31	118.41	138.78	127.32	110.77
CRISTAL MAX. W.	52.20	54.75	49.66	77.67	82.76	61.12	75.12	86.58	82.76	90.40
GOLD RUSH	86.58	59.84	105.68	124.78	63.66	90.40	70.03	86.58	64.94	56.02

ANEXO 14: VALORES ORIGINALES DE LONGITUD DE RAICES (cm) EN LA SEGUNDA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMBRA, SUELO INOCULADO.

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	44.56	70.03	72.57	76.39	84.03	96.77	75.12	70.03	61.12	67.48
AMERICANA 2	108.23	82.76	85.31	67.48	103.13	110.77	105.68	112.05	70.03	77.67
ITALIANA	73.85	77.67	92.95	86.58	67.48	77.67	82.76	90.40	75.12	80.22
REGAL	96.77	199.90	188.44	73.85	78.94	155.34	108.23	113.32	100.59	120.96
CRISTAL MAX. W.	49.66	53.48	47.11	72.57	80.21	52.20	48.38	71.30	52.20	53.48
GOLD RUSH	42.02	39.47	42.02	68.75	39.47	53.48	47.11	80.21	64.94	53.48

ANEXO 15: VALORES ORIGINALES DE PORCENTAJE DE RAIZ ROSADA EN LA SEGUNDA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMBRA. SUELO SIN INOCULAR (TESTIGO)

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AMERICANA 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ITALIANA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REGAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRISTAL MAX. W.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD RUSH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANEXO 16: VALORES ORIGINALES DE PORCENTAJE DE RAIZ ROSADA EN LA SEGUNDA EVALUACION DE VARIEDADES A LA RAIZ ROSADA A LOS SESENTA DIAS DE LA SIEMBRA. SUELO INOCULADO.

VARIEDADES	R E P E T I C I O N									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMERICANA 1	40.00	30.00	20.00	10.00	20.00	35.00	40.00	35.00	30.00	20.00
AMERICANA 2	40.00	25.00	40.00	30.00	20.00	35.00	20.00	30.00	55.00	20.00
ITALIANA	10.00	20.00	25.00	10.00	25.00	10.00	15.00	10.00	5.00	0.00
REGAL	30.00	40.00	35.00	20.00	40.00	45.00	30.00	25.00	30.00	40.00
CRISTAL MAX. W.	20.00	35.00	40.00	25.00	20.00	20.00	40.00	30.00	35.00	40.00
GOLD RUSH	30.00	25.00	40.00	20.00	60.00	10.00	30.00	15.00	20.00	45.00