

ALGUNOS ASPECTOS BIOLOGICOS DE Rhizoctonia sp., PATOGENO
DEL MAIZ (Zea mays L.), HOSPEDEROS, CONTROL QUIMICO Y
RESPUESTA DE ALGUNAS VARIEDADES A SU ATAQUE EN
EL ALTIPLANO DE PASTO

Por

RAMON E. CUEVAS GOMEZ
VICTOR H. HURTADO GOMEZ

"Esta tesis y sus resultados son de la responsabilidad exclusiva de los autores"

"Tesis de Grado presentada como requisito
parcial para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO"

Acta 1 del Acuerdo N° 374 de 1965 (Oct. 11) emitido
por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad

de Pasto

Presidente de Tesis

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA

1.973

633 15
C965
9.4

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS
PASTO - COLOMBIA

No. 16891 Ej. 1
Valor \$900= Vel.
Fecha 01-24-75 Don. x
Fact. Agencia Conje
Librería Antar Cmap.

A:

MIS PADRES
MIS HERMANOS
ADELA

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado son de responsabilidad exclusiva de los autores".

Art. 1 del Acuerdo N° 324 de 1.966 (Oct. 11) emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

RAFAEL SÁNCHEZ CUEVAS GÓMEZ

AIN
T
633.15
C 965
g. 1.

A:

A:

MIS PADRES

MIS HERMANOS

ADELA

MIS FAMILIARES Y AMIGOS

MIS FAMILIARES Y AMIGOS

MIS COMPAÑEROS SOCIALISTAS

DEDICO

RAMON SNIDER CUEVAS GOMEZ

DEDICO

VICTOR FALCON BUSTAMANTE GOMEZ

AGRADECIMIENTOS A:

A:

MIS PADRES

MI ESPOSA

MIS HERMANOS

MIS FAMILIARES Y AMIGOS

MIS COMPAÑEROS SOCIALISTAS

BENJAMIN SANCHEZ SOTOLO I.A.

VICTOR MONTENEGRO GALVEZ I.A., M.Sc.

LUIS ALFREDO MOLINA VALENTI I.A.

EREN CORAL QUINTERO I.A., M.Sc.

ADRA SOTOLO DE SANCHEZ

ALBERTO LACERAS V.

JUAN ALBERTO POSADA

GLORIA PATINO ROSALES

SEGUNDO GUERRERO REAROSE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

DEDICO

Todos los VICTOR HERNAN HUERTADO GOMEZ

forman parte de mi desarrollo

del presente trabajo.

CONTENIDO

Página

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
AGRADECIMIENTOS A:		
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	5
3.1	Alasamiento y obtención de insecto	5
3.2	Inoculación BENJAMIN SANUDO SOTELO I.A. y VICTOR MONTENEGRO GALVEZ I.A., M.Sc.	6
3.3	Aspectos biológicos	8
3.4	Formas de transmisión LUIS ALFREDO MOLINA VALERO I.A.	8
3.5	Control EFREN CORAL QUINTERO I.A., M.Sc.	9
3.6	Hospederos AURA SOTELO DE SANUDO	11
3.7	Asistencia de variedades ARSENIO CACERES V.	12
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1	Aspectos biológicos JUAN ALBERTO POSADA	12
4.2	Formas de transmisión GLORIA PATIÑO ROSALES	26
4.3	Hospederos SEGUNDO GUERRERO RIASCOS	27
4.4	Control químico	28
4.5	Asistencia de variedades	37
V.	CONCLUSIONES FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS	41
A.	Conclusiones	41
B.	Todas las personas que en una y otra forma colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.	43
VI.	RESUMEN	45
VII.	SUMMARY	46
VIII.	BIBLIOGRAFIA	50
	APENDICE	

CONTENIDO

Pag.

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
III.	MATERIALES Y METODOS	5
	3.1 Aislamiento y obtención de inóculo	5
	3.2 Inoculación artificial en campo y Laboratorio	6
	3.3 Aspectos Biológicos	6
	3.4 Forma de ataque	8
	3.5 Control químico	9
	3.6 Hospederos	9
	3.7 Resistencia de variedades	11
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	12
	4.1 Aspectos biológicos	12
	4.2 Forma de ataque	26
	4.3 Hospederos	27
	4.4 Control químico	28
	4.5 Resistencia de variedades	37
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
	A. Conclusiones	41
	B. Recomendaciones	43
VI.	RESUMEN	45
	SUMMARY	48
VII.	BIBLIOGRAFIA	50
	APENDICE	

TABLAS

	Page
Tabla I. Composición química de los fungicidas utilizados en el tratamiento de semillas de maiz en laboratorio y campo	10
Tabla II. Crecimiento promedio, en centímetros, del micelio en diferentes medios de cultivo	13
Tabla III. Desarrollo micelial promedio, en centímetros, en los hongos a temperaturas diferentes	14
Tabla IV. Desarrollo micelial promedio, en centímetros, de los hongos a diferentes intensidades de luz	15
Tabla V. Porcentaje de germinación después de la siembra de 20 semillas de repollo y 4 de maiz por matero	17
Tabla VI. Medidas de micras de hifas horizontales, verticales y yemas de <u>Rhizoctonia solani</u> y <u>Rhizoctonia</u> sp., patógeno del maiz	25
Tabla VII. Porcentaje de germinación en el campo en base a 100 semillas de maiz, tratadas con diferentes fungicidas y sus combinaciones	29

Tabla VIII.	Porcentaje de germinación en laboratorio en base a cuatro semillas de maíz, tratadas con diferentes fungicidas y sus mezclas	33
Tabla IX.	Porcentaje de plantas vivas en el campo, 60 días después de la germinación de semillas de maíz, tratadas con diferentes fungicidas y sus mezclas	35
Tabla X.	Porcentaje de plantas vivas en laboratorio, a los 60 días después de la germinación de maíz tratado con diferentes fungicidas y sus mezclas	36
Tabla XI.	Porcentaje de plantas vivas en el campo después de 6 lecturas a partir de la germinación de semillas de maíz, tratadas con diferentes fungicidas y sus mezclas	38

APENDICE

Page

Tabla VIII. Análisis de variancias de plantas

Tabla I.	Germinación de maiz en condiciones de campo, tomando como base 100 semillas tratadas con diferentes fungicidas y sus combinaciones (Datos transformados a arcoseno $\sqrt{\%}$)	1
----------	--	---

Tabla IX.

Tabla II.	Análisis de variancia de la germinación en condiciones de campo, en base a 100 semillas	2
-----------	---	---

Tabla X.

Tabla III.	Comparación de medias para la germinación, en base a 100 semillas en condiciones de campo	3
------------	---	---

Tabla XI.

Tabla IV.	Germinación de maiz en condiciones de laboratorio, tomando como base 4 semillas tratadas con diferentes fungicidas y sus combinaciones (Datos transformados a arcoseno $\sqrt{\%}$) ..	4
-----------	---	---

Tabla XII.

Tabla V.	Análisis de variancia de la germinación en laboratorio en base a 4 semillas	5
----------	---	---

Tabla VI.

Tabla VI.	Comparación de medias para la germinación en laboratorio en base a 4 semillas	6
-----------	---	---

Tabla VII.

Tabla VII.	Porcentaje de plantas vivas de maiz, 60 días después de la germinación con los diferentes tratamientos (Datos transformados a arcoseno $\sqrt{\%}$) ..	7
------------	---	---

Tabla VIII.	Análisis de variancia de plantas vivas en el campo, 60 días después de la germinación en base a 100 semillas	8
Tabla IX.	Comparación de medias para plantas vivas, 60 días después de la germinación en base a 100 semillas	9
Tabla X.	Porcentaje de plantas vivas de maiz, 60 días después de la germinación en los diferentes tratamientos (Datos transformados a arcoseno $\sqrt{Z}$) ...	10
Tabla XI.	Análisis de variancia en laboratorio, 60 días después de la germinación con base a 4 semillas	11
Tabla XII.	Comparación de medias para plantas vivas, 60 días después de la germinación en base a 4 semillas	12

FIGURAS

Pag.

- Figura 1. Hifas de Rhizoctonia sp. patógeno del maíz, con una constricción, en la zona de ramificación (Aumento 25x16) 19
- Figura 2. Ramificación en ángulo recto y constricción en dicha zona para Rhizoctonia solani (Aumento 40x16) 20
- Figura 3. Hifas de Rhizoctonia solani con constricción en el sitio de ramificación (Aumento 40x16) 21
- Figura 4. Yemas terminales de las hifas de Rhizoctonia solani, al parecer comienzo de formación de esclerotes (Aumento 40x16) 22
- Figura 5. Crecimiento micelial de Rhizoctonia solani y Rhizoctonia sp. en P.D.A. patógeno del maíz. La primera especie presenta un micelio de color crema y producción de esclerotes, mientras que la segunda posee un micelio grisáceo sin la presencia de esclerotes 23
- Figura 6. Erlenmeyers con trozos de papa esterilizados, se observa la diferencia del crecimiento micelial de Rhizoctonia sp. patógeno del maíz (izquierda)

ALGUNOS ASPECTOS ETIOLÓGICOS DE LA ENFERMEDAD DEL MAÍZ
 con Rhizoctonia solani (derecha). 24

Figura 7. Diferencia entre la germinación de una parcela testigo, con una de maíz tratada con Brassicol + Benlate 30

Figura 8. Diferencias en cuanto a la germinación de semillas de maíz tratadas con los diferentes fungicidas y sus combinaciones en relación con el testigo al pié de la fotografía 32

Figura 9. ✓ En la zona (derecha) donde se inoculó el hongo a las semillas de diferentes variedades, el porcentaje de germinación fué nulo, en comparación al lote (izquierda) donde no se hizo ninguna inoculación 39

Figura 10. ✓ Después de la inoculación de Rhizoctonia sp. patógeno del maíz, a diferentes variedades de dicha planta (izquierda), se observa que únicamente algunas plantas sobreviven al ataque del patógeno 40

ALGUNOS ASPECTOS BIOLOGICOS DE Rhizoctonia sp., PATOGENO DE
MAIZ (Zea mays L.), HOSPEDEROS, CONTROL QUIMICO Y RESPUESTA
DE ALGUNAS VARIEDADES A SU ATAQUE EN EL ALTIPLANO
DE PASTO (")

Por

RAMON E. CUEVAS GOMEZ

VICTOR H. HURTADO GOMEZ

I. INTRODUCCION

El cultivo del maiz, es de gran importancia económica en Colombia y su producción se destina para el consumo humano y la alimentación animal. Este hecho, ha traído consigo el desarrollo de variedades e híbridos con el objeto de aumentar los rendimientos y calidad.

A pesar de lo anterior en el Departamento de Nariño y principalmente en las regiones de clima frío, el cultivo se localiza en pequeñas áreas y su producción, más que para beneficio económico, se utiliza para la alimentación diaria del pequeño agricultor, quien emplea las variedades regionales ante la falta de adaptación de las mejoradas; además, no existe asistencia técnica ni labores de extensión por parte de entidades agropecuarias. Estos factores hacen que el campesino no aplique las técnicas necesarias para lograr buenas

(") Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Benjamín Sañudo Sotelo I.A., a quien los autores expresan su gratitud.

producciones, lo cual influyen en que los problemas de plagas y enfermedades sean cada vez mayores.

Los problemas patológicos del maíz en Nariño son diversos en etiología y gravedad. Entre ellos se destaca la "Rhizoctoniosis" (Rhizoctonia sp.), que causa la muerte de un gran número de plantas de diferentes edades y tanto su distribución como severidad en las zonas de clima frío es cada vez mayor; esto hace necesario estudiar a fondo, diferentes aspectos relacionados con esta afección. Por lo anterior se llevó a cabo el presente trabajo cuyos objetivos fueron:

1. Determinación de la especie patógena de acuerdo a pruebas morfológicas, fisiológicas y por patogenicidad comparada con una colonia típica de Rhizoctonia solani.
2. Investigación sobre la respuesta de diferentes cultivos de clima frío el ataque del patógeno en estudio.
3. Evaluación del tratamiento de semillas con los fungicidas, Benlate, Brassicol y Vitavax y sus combinaciones en campo y laboratorio.
4. Observación sobre las respuestas de algunas variedades regionales, mejoradas e introducidas, al ataque del patógeno.

II. REVISION DE LITERATURA

Existen diferentes estudios sobre las enfermedades del maiz y su control, pero, en muy pocos casos se determina la importancia de las especies de Rhizoctonia como patógenos del maiz y no existen medidas de represión contra dichos hongos.

Según Dickson (2), Rhizoctonia solani y otras especies producen ataques en trigo, avena y muchas otras gramíneas. Las plantas detienen su crecimiento, aunque por lo general se recuperan y en este caso, los rendimientos son escasos. En maiz, los ataques se presentan principalmente en climas cálidos, causando podredumbre de raíces, tallos y espigas, pero su importancia es escasa.

El mismo autor, menciona la especie Rhizoctonia zeae como causante de pudriciones radicales y de la espiga del maiz. Dicha especie, presenta como características morfológicas, la producción de un micelio inicial de color salmón, que luego se torna grisáceo, originando la formación de esclerotes pequeños de coloración grisácea oscura.

Pérez (6), indica que varias especies de Rhizoctonia, causan pudriciones en la mazorca del maiz, la cual se cubre de un micelio que presenta inicialmente una coloración rosada y luego grisácea.

De acuerdo a Marchionatto (3), la especie Rhizoctonia bataticola, con su fase conídica Macrophomina phaseoli, producen la "podredumbre carbonosa del tallo" del maiz.

Orjuela (5), en Colombia, menciona entre diversos patógenos del maiz, a Rhizoctonia sp.

En Nariño, se han efectuado diferentes estudios sobre enfermedades del maíz y en especial sobre Rhizoctonia sp.

Sañudo y otros (7), describen la importancia del patógeno en maíz e indican que el control químico bajo condiciones de laboratorio y la resistencia de variedades, no han dado resultados satisfactorios, siendo prometedor el control biológico por medio de Aspergillus niger y Botritis cinerea. Dichos autores mencionan además, que la especie patógena puede tratarse de Rhizoctonia solani, por su ataque a diferentes hospederos.

Según Andrade y Rodríguez (1), la enfermedad producida por Rhizoctonia sp., es característica de suelos húmedos y ha llegado a reducir hasta un 30%, el número de plantas en algunas zonas de clima frío del Departamento de Nariño. Igualmente, señalan que el hongo causa pudrición húmeda de las semillas, secamiento de plántulas y flacidez, secamiento y volcamiento de plantas adultas.

Los mismos autores, determinan además una especie de Rhizoctonia, diferente de la anterior, como causante de la "podredumbre carbonosa" y coinciden con Marchionatto (3), en indicar que, cuando la humedad y temperatura son elevadas, se produce la muerte de las plantas o la madurez precoz de ellas.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño y en el Corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto, entre los meses de mayo y noviembre del año de 1.973. Las zonas de estudio presentan las siguientes condiciones climáticas promedias:

LUGAR	ALTURA mts.,=	TEMPERA- TURA °C.	PRECIPITA- CION - mm.	FORMACION VEGETAL (Holdrige)
Pasto	2.590	14	500-1.000	Bosque seco monta no bajo.
Mapachico	2.750	13	500-1.000	Bosque seco monta no bajo

Información: Datos suministrados por el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA - Obonuco.

El estudio se efectuó de acuerdo a los siguientes aspectos:

3.1 Aislamiento y obtención del inóculo

En cultivos de maíz de diferentes edades, se recolectaron aquellas plantas que presentaban síntomas de marchitamiento y signos característicos de Rhizoctonia sp. El material enfermo se llevó al Laboratorio de Fitopatología, para aislar el patógeno, por medio de la siembra de pequeños trozos de micelio en tubos de ensayo con Papa Dextrosa Agar (P.D.A.), acidificado e inclinado. Obtenido el crecimiento micelial, se efectuaron varios repicajes en el mismo medio, con el fin de obtener cultivos puros del hongo.

Establecidos los cultivos puros, se procedió a multiplicar el hongo en erlenmeyers con trozos de papa es-

terilizados, con el fin de obtener suficiente inóculo para posteriores trabajos. Los procedimientos anteriores se siguieron también para la especie Rhizoctonia solani patógeno del repollo, adicionándose a cada erlenmeyer de 250 cc. con 100 gramos de papa, 5 cc. de una dilución de Dextrosa en agua 20:1000.

3.2 Inoculación artificial en campo y laboratorio.

El crecimiento micelial obtenido en los erlenmeyers con trozos de papa, se licuó en agua destilada esterilizada, obteniendo un líquido espeso el cual se aplicó, por aspersión, a un lote de 16,50 x 9,00 metros, hasta que las partículas de papa con crecimiento del hongo se observaron uniformemente en la superficie del suelo. Hecho este procedimiento, se incorporó al suelo. Este método se aplicó en tres ocasiones y posteriormente se trazaron 36 parcelas de 1 metro cuadrado, separadas por calles de 0,50 mts. y 14 parcelas de iguales dimensiones para la siembra posterior de diferentes especies de plantas cultivadas para el control químico. En cada parcela se trazaron 6 surcos superficiales y cada una de ellas, se inocularon nuevamente trozos pequeños de papa con crecimiento micelial y luego se taparon.

En el laboratorio, se mezcló el suelo con inóculo licuado y trozos de papa con crecimiento micelial; la mezcla se llevó a 30 materos de tamaño pequeño, para un posterior control químico y 28 para la observación de los hospederos.

3.3 Aspectos biológicos

El objetivo principal de este punto fué la identificación de la especie patógena del maíz, comparada con una cepa de Rhizoctonia solani, aislada de repollo.

Se sembraron pequeños trozos de Rhizoctonia sp. patógeno del maíz y Rhizoctonia solani en cajas de petri con diferentes medios de cultivo, utilizando 4 replicaciones por hongo y por medio. El principal medio de cultivo fue el P.D.A., en dosis de 200 grs. de papa, 17 grs. de Dextrosa y 20 grs. de Agar, por 1 litro de agua; además, se emplearon los medios de: Agar harina de arveja, Agar harina de arracacha, Agar harina de avena, Agar harina de maíz y Agar harina de yuca. Para la preparación de cada uno de los anteriores medios se utilizaron 5 grs. de harina, 20 grs. de Agar y 1 litro de agua. Las lecturas sobre el desarrollo micelial y cambio de características de micelio, se hicieron a partir de las 72 horas de hecha la inoculación. Igualmente, se efectuaron siembras de los hongos en erlenmeyers con trozos de papa esterilizados solos o con Dextrosa de acuerdo a lo anotado en el numeral 3.1.

También, se hicieron pruebas fisiológicas con el fin de conocer la respuesta a la luz y temperatura, utilizando 3 cajas de petri con P.D.A. por hongos y por variación de dichos factores. Para la temperatura, se tomó la del laboratorio (aproximadamente 15°C) y la obtenida en la estufa de incubación para 30°C. El estudio de los efectos de la luz, se hizo colocando las cajas de petri inoculadas con los dos hongos a oscuridad total; otras se sometieron a la luz de una bombilla de mercurio y las restantes se mantuvieron alejadas a 1 metro de la luz anterior y, dentro de un estante oscuro con una pared de vidrio, para lograr una luz difusa. Las lecturas sobre el desarrollo micelial, se hicieron a partir de las 72 horas de efectuada la inoculación de los hongos.

Para comprobar las diferencias en patogenicidad de los hongos, se utilizaron semillas de maíz y de repollo. Se inoculó el suelo de 8 materos pequeños con Rhizoctonia

solani, y se empleó la mitad de ellos para cada tipo de semilla. En igual número de materos, cuyo suelo fue previamente inoculado con Rhizoctonia sp. patógeno del maíz, se sembraron las semillas anteriores, utilizando 4 materos para maíz y 4 para repollo. En cada matero se sembraron 4 semillas de maíz y 20 de repollo.

La diferenciación morfológica de los hongos se hizo de acuerdo a los cambios de crecimiento micelial y por observaciones al microscopio. Para este último caso, se tomaron 20 dimensiones de las ramificaciones horizontales, verticales y de las zonas de constricción de los sitios de ramificación; dichas medidas se convirtieron a micras.

3.4 Forma de ataque

Ante la suposición de que Rhizoctonia sp., patógeno del maíz pudiera proyectar su micelio a cierta distancia de la base de las plantas atacadas y que pudiera tener una toxina difusible, que antecede a la posición del micelio en los tejidos afectados, se procedió a efectuar los siguientes ensayos:

En una parcela se sembraron 20 semillas de maíz variedad "Capio" y, cuando las plántulas tuvieron un mes de edad se hicieron grupos de 5 plantas, depositándose pequeños trozos de papa con inóculo en la base de ellas, a 10 cms., 50 cms. y a un metro.

Una hilera de plantas de maíz variedad "Capio" de 2 meses de edad, se cubrió desde la base de la raíz con papel glacine y se inoculó el hongo, de tal manera que el hongo estuviera en contacto con el papel y no con la planta. El mismo procedimiento se repitió con plástico.

3.5 Control químico

Para este objeto se emplearon los fungicidas VITAVAX, BENLATE y BRASSICOL en dosis de 0,25 grs. de cada producto para 100 semillas. Igualmente se utilizaron las combinaciones VITAVAX + BRASSICOL y BENLATE + BRASSICOL, empleando la mitad de la dosis anterior por producto. En la Tabla I, se consignan los fungicidas y el porcentaje de ingrediente activo para cada uno de ellos.

La aplicación de los fungicidas a las semillas se hizo siguiendo el método "Slurry", con algunas modificaciones que consistieron en colocar las semillas en bolsa de plástico, con la dosis del fungicida o la mezcla y se agitó para una distribución uniforme; luego se agregó 0,50 cc. de agua destilada para que el fungicida se impregne la semilla. En el campo se utilizaron 6 replicaciones por cada producto o la mezcla más un testigo, utilizando por replicación 100 semillas sembradas en una parcela de 1 metro cuadrado. En el laboratorio, se utilizaron 4 semillas por matero y 5 replicaciones por producto o mezcla, más un testigo. Estos ensayos se hicieron en el suelo inoculado, como se anotó en el numeral 3.1.

Para campo y laboratorio se siguió el diseño de bloques completamente al azar. Se anotó el porcentaje de germinación y se hicieron lecturas cada 10 días hasta los 2 meses para determinar la residualidad de los productos en el control de la enfermedad. Los datos obtenidos se transformaron a arco-seno $\sqrt{\%}$ para las interpretaciones estadísticas de las plantas germinadas y de las viables después de la siembra (4).

3.6 Hospederos

Las parcelas inoculadas en el campo y, los materos

TABLA I

COMPOSICION QUIMICA DE LOS FUNGICIDAS UTILIZADOS EN TRATAMIENTO DE SEMILLAS DE MAIZ EN LABORATORIO DE CAMPO

NOMBRE COMERCIAL	COMPOSICION QUIMICA	%
VITAVAX	5,6-dihidro-2-metil-1,4 oxatiina-3-carboxanilida	37,5
BRASSICOL	Quintozon (Pentacloronitrobenzeno).	37,5
	Ingredientes inertes.	25,0
VITAVAX	5,6-dihidro-2-metil-1,4 oxatiina-3-carboxanilida	75,0
	Ingredientes inertes.	25,0
BENLATE	Metil 1-(Butilcarbamoil)-2 (benzimidazolcarbamoil) (Bonamil).	50,0
BRASSICOL	Quintozon (Pentacloronitrobenzeno).	75,0
	Ingredientes inertes.	25,0
BENLATE	Metil 1-(Butilcarbamoil)-2 (benzimidazolcarbamoil) (Bonamil).	25,0
BRASSICOL	Quintozon (Pentacloronitrobenzeno).	37,5
	Ingredientes inertes.	37,5

inoculados en laboratorio con la especie patógena del maíz de acuerdo al numeral 3.1, se sembraron con los hospederos: Arveja (Pisum sativum), haba (Vicia faba), Frijol (Phaseolus vulgaris), Trigo (Triticum aestivum), Lenteja (Ervum lens L.), Cebada (Hordeum vulgare), Cebolla (Allium cepa), Remolacha (Beta vulgaris), Ajo (Allium sativum), Zanahoria (Daucus carota), Repollo (Brassica oleraceae Var. capitata), Ulloco (Ullucus tuberosum), Papa (Solanum spp.) y Oca (Oxalis tuberosa). En el campo, se sembraron 6 hileras por hospedero y se determinó el daño producido en cada cultivo de la especie patógena del maíz. En laboratorio se utilizaron 2 materos por cultivo. No se determinó el porcentaje de germinación, por ser un patógeno común del suelo que la puede afectar en alguna forma. Después de ocurrida ésta, se procedió a determinar el daño, cada 10 días, durante 2 meses.

3.7 Resistencia de variedades

Se utilizaron las variedades regionales: "Capio", "Morocho", "Gualmizar", "Granizo" y "Blanco de Pupiales" y, los tipos mejorados: "Tibaitatá 554", "ICA-V 544", "Cacahua sinte" y "Morocho amarillo" seleccionado. También se emplearon algunas variedades introducidas del Ecuador como: "Churro", "Maíz de los Chillos", "Híbrido comercial del Ecuador" y "Maíz amarillo ecuatoriano".

En una parcela de 5 metros de largo por 2 de ancho, se sembraron las diferentes variedades, empleando 20 semillas por cada una de ellas. En 10 semillas se inoculó el hongo, colocando trozos de inóculo cerca. Cuando se obtuvo la germinación de las restantes semillas y en plantas de 2 meses de edad, se inocularon trozos de papa con crecimiento micelial en la base de ellas. Se efectuaron lecturas de germinación y la variación de los síntomas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Aspectos biológicos

Después de sembrar Rhizoctonia sp. patógeno del maíz y Rhizoctonia solani, en cajas de petri con un diámetro de 9,4 cms. y con diferentes medios de cultivo se tuvieron los resultados del crecimiento micelial que aparecen en la Tabla II.

Se observaron diferencias en cuanto al desarrollo de los hongos en algunos medios de cultivo. Rhizoctonia sp. patógeno del maíz, creció mejor que Rhizoctonia solani en aquellos medios como la arracacha y la yuca que son más ricos en almidones. Rhizoctonia solani presentó un desarrollo más rápido en los otros medios de cultivo que, probablemente poseen otros carbohidratos y azúcares.

Lo anterior se sustentó en el hecho de que al sembrar los hongos en erlenmeyers y con trozos de papa esterilizados, Rhizoctonia solani no creció sino con adición de u dilución de Dextrosa al medio anterior, mientras que Rhizoctonia sp. patógeno del maíz, presentó un buen desarrollo sin la presencia de azúcar; por lo tanto, parece ser que las especies tienen diferencias en cuanto a los requerimientos nutricionales.

Al determinar las diferencias de crecimiento en cuanto a diferentes grados de temperatura y luz se obtuvieron los resultados de desarrollo micelial que se incluyen en las Tablas III y IV.

Se observó, que para ambos hongos, con temperaturas altas (30°C), el desarrollo micelial fué más retardado, mientras que a la temperatura del laboratorio, y 192 horas

TABLA II

CRECIMIENTO PROMEDIO, EN CENTIMETROS, DEL MICELIO EN DIFERENTES MEDIOS DE CULTIVO

MEDIOS DE CULTIVO	ESPECIE PATOGENA	TIEMPO EN HORAS DE DESARROLLO DESPUES DE LA INOCULACION				
		72	120	144	168	192
P.D.A.	<u>Rhizoctonia solani</u>	2,53	5,97	7,12	9,15	9,40
	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	1,83	3,97	5,38	6,63	8,33
AGAR	<u>Rhizoctonia solani</u>	3,43	6,58	8,35	9,29	9,31
ARVEJA	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	2,93	4,70	5,46	6,74	8,45
AGAR	<u>Rhizoctonia solani</u>	2,00	4,84	6,30	7,06	7,79
ARRACACHA	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	2,25	4,61	5,35	5,54	8,06
AGAR	<u>Rhizoctonia solani</u>	2,75	5,84	7,51	9,35	9,40
AVENA	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	1,75	4,51	5,95	6,79	7,45
AGAR	<u>Rhizoctonia solani</u>	2,20	4,86	6,04	7,33	8,48
MAIZ	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	2,25	3,53	4,30	4,71	6,30
AGAR	<u>Rhizoctonia solani</u>	1,85	3,85	4,75	6,44	6,56
YUCA	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	2,63	4,80	5,76	6,68	6,70

TABLA III
DESARROLLO MICELIAL PROMEDIO, EN CENTIMETROS, EN LOS HONGOS A TEMPERATURAS DIFERENTES

TEMPERATURA	ESPECIE PATOGENA	TIEMPO EN HORAS DESPUES DE LA INOCULACION				
		72	120	144	168	192
MEDIO DE LABORATORIO. 15°C APROXIMADAMENTE	<u>Rhizoctonia solani</u>	2,53	5,97	7,12	9,35	9,40
	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	1,83	3,97	5,38	6,63	8,33
	<u>Rhizoctonia solani</u>	1,83	3,13	4,07	4,75	5,28
+ 15°C	<u>Rhizoctonia sp.</u>	1,47	3,05	3,47	4,18	5,13
30°C						

TABLA IV

DESARROLLO MICELIAL PROMEDIO, EN CENTIMETROS, DE LOS HONGOS A DIFERENTES
INTENSIDADES DE LUZ

ESPECIE PATOGENA	TIEMPO EN HORAS DESPUES DE LA INOCULACION					
	72	120	144	168	192	
CLARA	<u>Rhizoctonia solani</u>	2,87	5,33	7,18	8,35	9,40
	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	2,06	4,00	5,08	6,48	8,23
DIFUSA	<u>Rhizoctonia solani</u>	2,20	5,57	7,27	9,37	9,40
	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	1,83	3,90	5,20	7,81	8,75
OSCURIDAD	<u>Rhizoctonia solani</u>	1,73	4,90	6,63	9,00	9,40
	<u>Rhizoctonia sp. MAIZ</u>	2,50	4,83	6,10	7,33	8,68

después de la inoculación, Rhizoctonia solani alcanzó un máximo desarrollo. La especie patógena del maíz presentó un crecimiento micelial menor. Para ambas temperaturas, el desarrollo de Rhizoctonia solani fué mayor y es posible que a una temperatura menor de 15°C, Rhizoctonia sp., patógeno del maíz puede tener un mejor desarrollo. Esto se justifica ya que dicha especie únicamente se ha observado atacando el maíz de clima frío y es mas frecuente en épocas frías y húmedas, mientras que Rhizoctonia solani ataca también cultivos de clima medio y cálido.

Los hongos al final de su desarrollo, se adaptaron mejor a la luz difusa y a la oscuridad, prefiriendo la primera ya que en condiciones naturales atacan la base del tallo y parte la zona radicular. También se observó que Rhizoctonia solani creció más rápido en las diferentes condiciones de luz, posiblemente, a la utilización de P.D.A. como medio de cultivo, ya que él desarrollo fue mayor para dicha especie, como se observó en el crecimiento en diferentes medios.

Al efectuar siembras de semillas de repollo y maíz en materos con suelo inoculado de Rhizoctonia solani y Rhizoctonia sp., patógeno del maíz, se obtuvieron los datos de germinación que aparecen en la Tabla V.

Se observaron diferencias marcadas en cuanto a la patogenicidad de los hongos para los hospederos. Rhizoctonia sp. patógeno del maíz, no causó ningún daño en el repollo, aunque pudo afectar en alguna forma el porcentaje de germinación por ser un hongo del suelo, pero inhibió completamente la germinación del maíz. Rhizoctonia solani, se determinó como causante de pudrición de semillas del maíz pero las plántulas que germinaron aunque raquíticas al comienzo, luego se recuperaron y no presentaron ningún síntoma; además se encontró que Rhizoctonia solani, causó la pudrición total a las semillas de repollo.

TABLA V

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DESPUÉS DE LA SIEMBRA DE 20 SEMILLA DE

REPOLLO Y 4 DE MAÍZ

POR MATERO

C U L T I V O S

ESPECIE PATOGENA

REPOLLO

Rhizoctonia solani

Rhizoctonia sp. MAÍZ

2

3

1

2

0

0

0

0

0

0

0

0

18

15

16

13

0

0

Al observarse al microscopio el crecimiento micelial de los hongos en estudio, se determinó que las hifas de ambos, generalmente presentaron ramificaciones en ángulo recto y constricciones en el sitio de ramificación (Figs. 1, 2 y 3); sin embargo, en placas de Rhizoctonia solani, se observaron crecimientos hinchados como yemas en los extremos de algunas hifas, al parecer donde se inicia la formación de esclerotes (Fig. 4). Al convertir a micras todas las dimensiones de ancho horizontal, vertical y de la zona de ramificación de las hifas, se tuvieron los promedios, en base a 20 mediciones, que se incluyen en la Tabla VI.

Se determinó que la especie patógena del maíz, mostró un micelio más ancho en las diferentes zonas de crecimiento y no presentó yemas (Fig. 1). Es posible que el ancho del micelio sea una característica morfológica fundamental de dichas especies.

En los diferentes medios de cultivo y a diferentes intensidades de luz y temperatura, los hongos tuvieron un crecimiento micelial diferente; Rhizoctonia solani, tuvo un micelio blanco inicial que creció formando círculos concéntricos, luego se tornó crema y finalmente tomó un color café anaranjado. Desde el comienzo del desarrollo micelial del hongo, comenzaron a observarse pequeñas masas algodonosas y blancas, que dieron origen a la formación de esclerotes pequeños e irregulares de un color café claro al comienzo y luego negros, que se distribuyeron en toda la superficie de caja, Rhizoctonia sp., patógeno del maíz, formó inicialmente un micelio de color blanco que se tornó luego grisáceo y por último negro; además formó una capa exterior endurecida dentro de la cual se encontró un micelio compacto. No se observó la producción de esclerotes (Figs. 5 y 6).

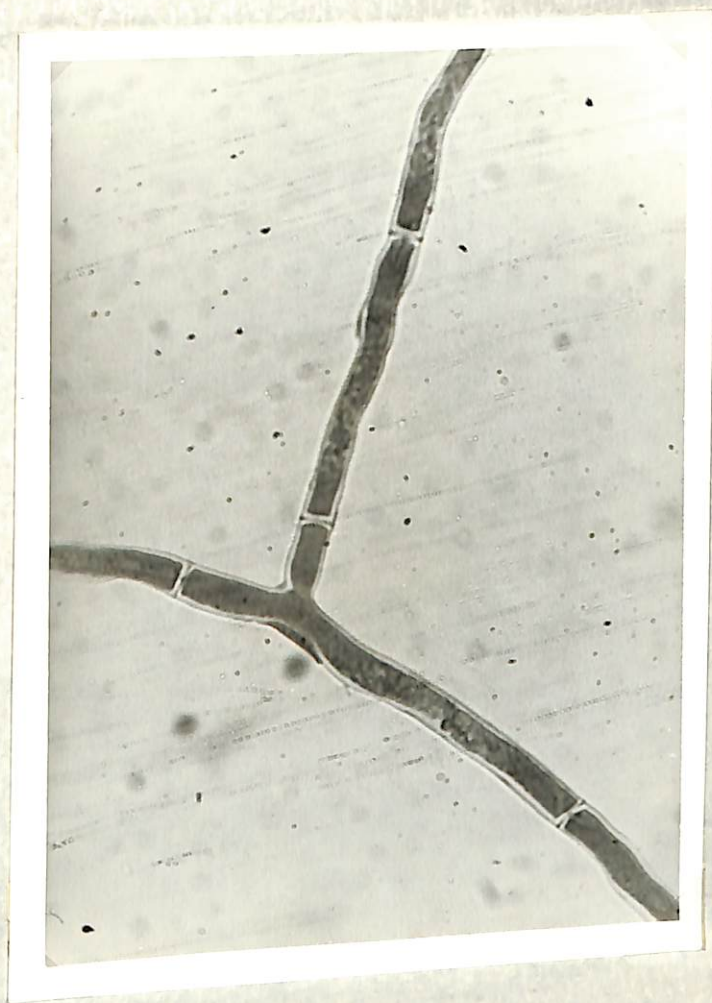


Figura 1: Hifas de Rhizoctonia sp. patógeno del maíz, con una constricción, en la zona de ramificación. (Aumento 25x16).

Foto: Autores.



Figura 2: Ramificación en ángulo recto y constricción en dicha zona para Rhizoctonia solani. (Aumento 40x16).

Foto: Autores.



Figura 3: Hifas de Rhizoctonia solani con constricción en el sitio de ramificación. (Aumento 40x16).

Foto: Autores.



Figura 4: Yemas terminales de las hifas de Rhizoctonia solani, al parecer comienzo de formación de esclerotes. (Aumento 40x16).

Foto: Autores.

TABLA VI

MEDIDAS EN MICRAS DE HIFAS HORIZONTALES, VERTICALES Y YEMAS DE

Rhizoctonia solani Y Rhizoctonia sp., PATOGENO DEL MAIZ

ESPECIE PATOGENA	PROMEDIO DE ANCHURA EN MICRAS		
	HIFAS HORIZONTALES	HIFAS VERTICALES	DE RAMIFICACION YEMAS
<u>Rhizoctonia solani</u>	6,35 μ -	6,46 μ	5,60 μ 12,80 μ
<u>Rhizoctonia</u> sp. MAIZ	9,45 μ -	10,10 μ	7,47 μ No tiene

De acuerdo a los datos obtenidos, es factible que sean especies diferentes y no formas biológicas o razas de una misma especie. La especie que ataca al maiz no es Rhizoctonia zeae, descrita por Dickson (2), quien dice que el hongo en medios de cultivo tiene un crecimiento micelial de color salmón en un comienzo, que luego se torna grisáceo y origina la formación de esclerotes pequeños de color café o negro. Sin embargo la especie en estudio no formó esclerotes.

Por los resultados observados es posible que se trate de una nueva especie y podría denominarse como Rhizoctonia maydis por ser un patógeno específico del maiz y diferente a Rhizoctonia solani.

4.2 Forma de ataque

De los dos ensayos efectuados para comprobar si el hongo antecede al ataque de una toxina difusible o si el micelio se posesiona de la planta para causarle enfermedad, se tuvieron los siguientes resultados:

Cuando se inoculó el patógeno en la base de las plantas y a 10 cms. de distancia se produjeron los síntomas característicos, pero no se observó ningún resultado por inoculación a 50 cms. y a un metro. De acuerdo a esto parece que es necesaria la presencia del micelio y no hay producción de una toxina difusible en el suelo. Al inocularse a 10 cms. de las plantas se observó ataque, debido a que el micelio se desarrolla a un diámetro de dichas dimensiones a partir del sitio de origen, especialmente, cuando las condiciones de humedad del suelo fueron favorables para el crecimiento del patógeno.

Los resultados anteriores se comprobó al proteger



Figura 5: Crecimiento micelial de Rhizoctonia solani y Rhizoctonia sp. en P.D.A. patógeno del - - maiz. La primera especie presenta un micelio de color crema y producción de esclerotes, mientras que la segunda posee un micelio grisáceo sin la presencia de esclerotes.

Foto: Autores.

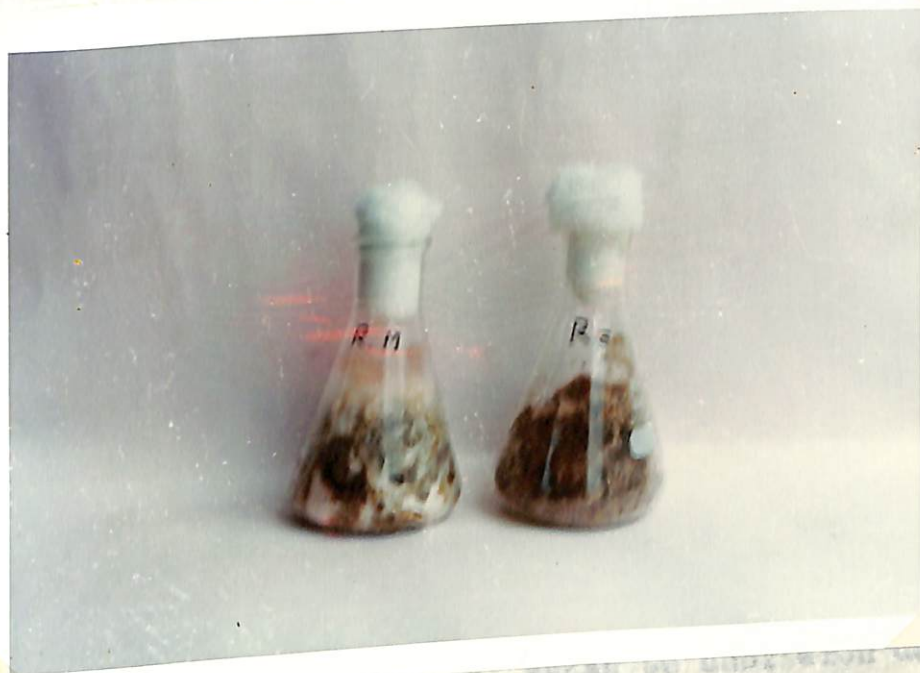


Figura 6: Erlenmeyers con trozos de papa esterilizados, se observa la diferencia del crecimiento micelial de Rhizoctonia sp. patógeno del maíz (izquierda), con Rhizoctonia solani (derecha).

Foto: L.A. Molina V., I.A.

las plantas de maiz con plástico y papel glacine, hasta las raíces y colocar inóculo cerca al papel sin tocarlas. No se observaron resultados sobre síntomas de la enfermedad y si algunas plántulas protegidas con papel glacine, presentaron los síntomas típicos, se debió a que el hongo destruyó el papel. Por lo tanto, es necesario que exista el micelio del hongo para que se produzca la enfermedad.

4.3 Hospederos

Después de los ensayos efectuados en el laboratorio y campo se comprobó que Rhizoctonia sp. pos R. maydis es un patógeno específico del maiz desde la germinación hasta que la planta ha alcanzado su máximo desarrollo. Dicho patógeno no causó disminuciones apreciables en la germinación de los diferentes cultivos, si bien lo hizo en alguna forma, en cebada ya que el hongo parece adaptarse más a las gramíneas.

En maiz, los síntomas se caracterizaron por una pudrición húmeda de las semillas; éstas se cubrieron de un micelio blanquecino. En las plántulas se observó como síntoma inicial, un amarillamiento y flacidez en las hojas bajas; posteriormente estas se secaron y se notó una flacidez generalizada y, luego un secamiento. La base de los tallos fué totalmente descompuesta y presentó un micelio blanquecino. En plantas de mayor tamaño ocurrieron los mismos síntomas y un volcamiento posterior.

En trigo y cebada ocurrió el secamiento y volcamiento de algunas plantas pero no se generalizó el ataque.

En lenteja, arveja y fríjol, ocurrió un amarillamiento del follaje debido a una necrosis superficial de co-

lor café oscuro en la base del tallo de algunas plantas; posteriormente las plantas atacadas se marchitaron completamente. En haba se produjo un ennegrecimiento de la base de la planta, principalmente en los tejidos corticales, lo que trajo consigo un menor desarrollo de las plantas y en algunas ocasiones la flacidez del follaje.

No se observó ataque en papa, ulloco, oca, remolacha, repollo, ajo, cebolla y zanahoria.

Es de anotar que los datos en laboratorio coincidieron con los de campo y, que a partir de las plantas enfermas de cualquier especie vegetal, se hicieron reaislamientos, determinándose siempre la especie patógeno del maíz.

4.4 Control químico

Los datos sobre este aspecto, se tomaron en base a porcentaje de germinación después de efectuados los tratamientos, porcentaje de plantas vivas a 60 días después de la siembra y algunos aspectos preliminares sobre la residualidad de los fungicidas utilizados. Los resultados sobre porcentaje de germinación se incluyen en la Tabla VII.

Se observó que los fungicidas y sus combinaciones protegieron bien la semilla contra el ataque del hongo y, aunque esta protección no fue total se diferenció bastante del testigo (Fig. 7).

Al analizar estadísticamente los porcentajes anteriores se observaron de acuerdo a las Tablas I, II y III del apéndice, que existieron diferencias altamente significativas de los diferentes tratamientos con respecto al tes-

TABLA VII

PORCENTAJE DE GERMINACION EN EL CAMPO EN BASE A 100 SEMILLAS DE MAIZ, TRATADAS CON DIFERENTES FUNGICIDAS Y SUS COMBINACIONES

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE GERMINACION					
	REPLICACIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
VITAVAX + BRASSICOL	72,92	57,29	64,42	63,54	66,67	59,37
VITAVAX	62,50	52,00	56,25	61,46	59,37	58,33
BENLATE	68,04	67,01	56,70	62,87	58,76	63,92
BRASSICOL	52,58	80,41	62,82	60,82	64,95	62,87
BENLATE + BRASSICOL	72,63	69,47	74,74	70,26	67,37	73,68
TESTIGO	26,04	31,25	30,93	29,90	30,53	28,47



Figura 7: Diferencia entre la germinación de una parcela testigo, con una de maíz tratada con Brassicol + Benlate.

Foto: L.A.Molina V., I.A.

tigo. La mezcla Benlate + Brassicol presentó una diferencia al nivel del 5% con respecto al tratamiento con Vitavax. Es te fungicida posiblemente tiene una escasa acción protectan te debido a que fundamentalmente es curativo contra hongos que se alberguen en el interior de las semillas, aunque inicialmente sí posee algún efecto para prevenir la acción del micelio del hongo sobre la semilla. No se pudo ejercer un control total, debido posiblemente a factores climáticos como la lluvia o a la no distribución uniforme del fungicide en las semillas al efectuar el tratamiento. Visualmente se determinó una mayor eficacia en la mezcla Benlate + Brassicol (Fig. 8).

Lo anterior fue similar a lo observado en el laboratorio cuyos resultados se encuentran en la Tabla VIII. Se observó que los tratamientos a base de los diferentes fungicidas permiten un mayor porcentaje de germinación que el testigo.

Al analizar estadísticamente lo anterior y de acuerdo a las Tablas IV, V y VI del apéndice, se determinó que los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas con respecto al testigo. No se obtuvieron diferencias significativas (5%) de la mezcla Benlate + Brassicol con respecto a Vitavax ya que las condiciones posiblemente fueron diferentes a las de campo. Visualmente, se siguió observando que la mezcla Benlate + Brassicol tenía mayor eficacia.

Al analizar el número de plantas viables en el campo, a los 60 días después de la siembra, se observó que con los tratamientos a base de Brassicol y Benlate + Brassicol, hubo una muerte menor de plantas, mientras que con



Figura 8: Diferencias en cuanto a la germinación de semillas de maíz tratadas con los diferentes fungicidas y sus combinaciones en relación con el testigo al pié de la fotografía.

Foto: L.A. Molina V., I.A.

TABLA VIII

PORCENTAJE DE GERMINACION EN LABORATORIO EN BASE A CUATRO SEMILLAS DE
MAIZ, TRATADAS CON DIFERENTES FUNGICIDAS Y SUS MEZCLAS

TRATAMIENTO	REPLICACIONES				
	I	II	III	IV	V
VITAVAX + BRASSICOL	75	100	100	100	75
VITAVAX	25	75	75	75	100
BENLATE	100	75	75	100	100
BRASSICOL	100	75	75	100	100
BENLATE + BRASSICOL	100	75	100	100	100
TESTIGO	25	25	0	0	0

el Vitavax, fue mayor como se anota en la Tabla IX, para porcentaje de plantas viables.

De acuerdo a la interpretación estadística de los resultados, se tuvieron algunas diferencias que se consiguen en las Tablas VII, VIII y IX del apéndice.

Los distintos tratamientos presentaron diferencias altamente significativas con respecto al testigo y, los tratamientos con Benlate + Brassicol, Benlate y Brassicol, tuvieron diferencias al nivel del 1%, en relación al tratamiento con Vitavax, debido probablemente, a que este fungicida tuvo un bajo poder protectante.

La poca eficacia del Vitavax se comprobó, ya que el porcentaje de plantas viables con Benlate + Brassicol, guardó una diferencia altamente significativa con respecto al obtenido con Vitavax + Brassicol; igualmente, el tratamiento en base a Brassicol, guardó una diferencia al nivel del 5%, en relación con Vitavax + Brassicol. De lo anterior se puede indicar que el Vitavax en mezcla reduce el poder protectante del Brassicol y que la combinación de este último producto con Benlate pudieron presentar un mejor efecto para la protección de las plantas de maíz; además es posible que los productos Brassicol y Benlate tengan una mayor difusión a través del suelo.

En el laboratorio, a los 60 días de la siembra, se observaron los porcentajes de plantas viables que se incluye en la Tabla X.

Los fungicidas y sus mezclas, previnieron en alguna forma el ataque del hongo, mientras que en los testi-

TABLA IX

PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS EN EL CAMPO, 60 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE MAIZ, TRATADAS CON DIFERENTES FUNCICIDAS Y SUS MEZCLAS

TRATAMIENTO	R E P L I C A C I O N					
	I	II	III	IV	V	VI
VITAVAX + BRASSICOL	41,05	28,42	37,89	34,74	31,58	25,26
VITAVAX	24,74	21,65	27,83	23,68	28,86	23,71
BENLATE	41,05	40,00	40,00	41,05	37,89	36,84
BRASSICOL	31,29	60,42	41,67	35,42	50,00	37,50
BENLATE + BRASSICOL	35,42	52,08	54,17	54,17	43,75	40,62
TESTIGO	10,53	10,31	14,14	13,54	12,50	11,20

TABLA X

PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS EN LABORATORIO, A LOS 60 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION DEL MAIZ TRATADO CON DIFERENTES FUNGICIDAS Y SUS MEZCLAS

TRATAMIENTO	REPLICACIONES				
	I	II	III	IV	V
VITAVAX + BRASSICOL	25	50	50	25	0
VITAVAX	0	25	25	50	25
BENLATE	50	50	25	25	25
BRASSICOL	25	50	25	50	50
BENLATE + BRASSICOL	50	50	25	25	50
TESTIGO	0	0	0	0	0

gos se observó una muerte total de las plantas germinadas.

De acuerdo al análisis estadístico (Tablas X, XI y XII del apéndice), los tratamientos utilizados, tuvieron diferencias altamente significativas, en relación al testigo. No se presentaron otras diferencias, debido a que el número de semillas fué bajo y no existieron las condiciones de campo, que permitan obtener resultados más reales.

El control no fué total y la acción de los fungicidas se vió disminuída, desde el momento de la germinación hasta los 60 días, como se observa en la Tabla XI. El número de plantas muertas fué mayor con el tratamiento a base de Vitavax, mientras que con el Benlate + Brassicol, fueron menores, sin embargo, sería necesario efectuar otros ensayos, en los que se acompañe al tratamiento de semillas, diferentes épocas de aplicación en la base de las plantas.

4.5 Resistencia de variedades

En este aspecto no existieron variedades resistentes, ya que en suelo inoculado ninguna semilla germinó y al aplicar el inóculo en la base de las plántulas, la mayoría de ellas murieron (Figs. 9 y 10). Esto es razonable debido a que Rhizoctonia sp. pos R. maydis es un patógeno del suelo y su ataque es esencialmente mecánico, por lo tanto es difícil lograr una resistencia estructural de los tejidos externos del tallo, ya que aún en plantas adultas, el hongo produce su muerte.

TABLA XI

PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS EN EL CAMPO DESPUES DE 6 LECTURAS A PARTIR DE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE MAIZ, TRATADAS CON DIFERENTES FUNCICIDAS Y SUS MEZCLAS

TRATAMIENTO	L E C T U R A S					
	1	2	3	4	5	6
VITAVAX + BRASSICOL	60,83	54,66	44,16	39,66	35,66	31,50
VITAVAX	56,00	41,50	32,50	29,16	26,83	24,16
BENLATE	61,00	50,50	44,66	40,83	39,50	37,50
BRASSICOL	62,83	57,50	51,00	47,33	44,66	41,83
BENLATE + BRASSICOL	67,33	59,66	52,16	50,16	47,50	44,83

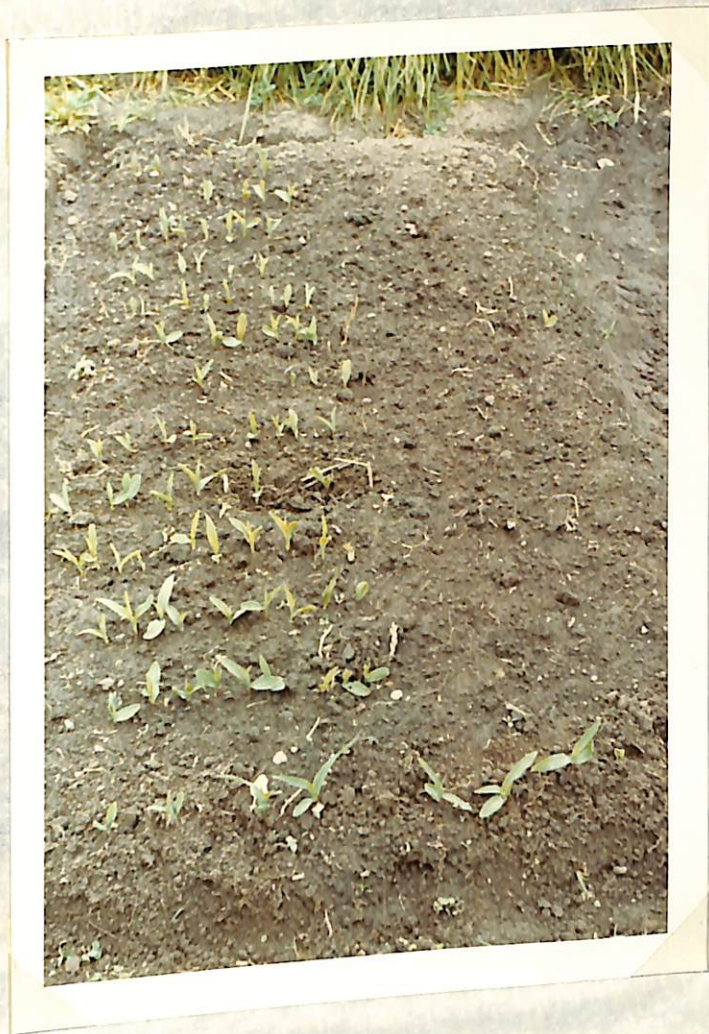


Figura 9: En la zona (derecha) donde se inoculó el hongo a las semillas de diferentes variedades, el porcentaje de germinación fué nulo, en comparación al lote (izquierda) donde no se hizo ninguna inoculación.

Foto: Autores. L. Molina



Figura 10: Después de la inoculación de Rhizoctonia sp. patógeno del maíz, a diferentes variedades de dicha planta (izquierda), se observa que únicamente algunas plantas sobreviven al ataque del patógeno.

Foto: Autores. L. Molina.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

1. La comparación del desarrollo micelial en diferentes medios de cultivo entre Rhizoctonia sp. patógeno del maíz y Rhizoctonia solani, indica que el primer hongo prefiere medios ricos en almidón como aquellos a base de yuca y arracacha, mientras que el segundo crece mejor en medios ricos en otros carbohidratos y azúcares.
2. A temperaturas de 30°C y 15°C aproximadamente, es mas rápido el desarrollo micelial de Rhizoctonia solani, que el de la especie patógena del maíz.
3. Con la utilización de la luz clara, difusa y oscuridad total, los hongos se desarrollan mejor con las dos últimas variables, siendo mejor el crecimiento de Rhizoctonia solani, por haber utilizado P.D.A. que posiblemente es un medio de cultivo mas apto para su desarrollo.
4. Rhizoctonia solani causa pudrición total en las semillas de repollo, mientras que permite la germinación de algunas semillas de maíz. La especie patógena del maíz inhibe la germinación de las semillas de dicha planta pero no de las de repollo.
5. Al microscopio Rhizoctonia sp., patógeno del maíz presenta una mayor anchura de las hifas horizontales, verticales y zonas de constricción en los sitios de ramificación que Rhizoctonia solani, pero no posee las yemas terminales que tiene este último hongo.
6. En los diferentes ensayos de laboratorio se obtu-

vieron diferencias en el micelio entre los dos hongos. Rhizoctonia solani produce un micelio blanco, luego crema y finalmente de un color café anaranjado, con producción de esclerotes pequeños e irregulares, de un color café claro inicial y luego negros. Rhizoctonia sp. patógeno del maíz, produce un micelio blanco, luego gris y por último negro pero no hay formación de esclerotes.

7. Por los anteriores aspectos se da la posibilidad de que el hongo patógeno del maíz sea una nueva especie y que se podría denominar como Rhizoctonia maydis.

8. Las inoculaciones del hongo en el suelo a diferentes distancias de las plantas de maíz y la protección de esas hasta su zona radicular con plástico y papel glacine, indican que el hongo no produce ninguna toxina que antecede al ataque, sino que es necesario la presencia del micelio en los tejidos basales para que ocurra la enfermedad.

9. Al determinar los hospederos se comprobó que el maíz es susceptible inclusive en plantas adultas; en trigo y cebada ocurre el secamiento de algunas plántulas pero no es generalizado el ataque; en arveja, lenteja y frijol, el hongo puede producir una necrosis basal de color café oscuro, la cual es negra en haba. No se observa ningún síntoma en papa, ulloco, oca, remolacha, repollo, ajo, cebolla y zanahoria.

10. Los ensayos de control químico en campo y laboratorio mostraron que los tratamientos de las semillas con Vitavax + Brassicol, Vitavax, Brassicol, Benlate y Benlate + Brassicol permiten una germinación que difiere en forma altamente significativa en relación con la obtenida en el testigo. En el campo, se verificó además, que el trata-

miento Benlate + Brassicol difiere al nivel del 5% con respecto al tratamiento con Vitavax, debido posiblemente a que este fungicida tiene un efecto protectante bajo y su acción mas que todo es curativa contra ptógenos del interior de las semillas.

11. Después de la germinación y hasta los 60 días se redujo el porcentaje de plantas vivas y que siguen siendo mejores los tratamientos a base de Benlate + Brassicol y de Brassicol.

12. A los 60 días se determinó que en el campo los diferentes tratamientos difieren en forma altamente significativa respecto al testigo en cuanto al porcentaje de plantas vivas; además los tratamientos con Benlate + Brassicol, Benlate y Brassicol difieren en forma altamente significativa con respecto al Vitavax posiblemente debido a su baja acción protectante. Además, Benlate + Brassicol difieren en forma altamente significativa en relación con Vitavax + Brassicol, debido a que en la mezcla el Vitavax probablemente rebaja la acción protectante. El Brassicol difiere al nivel del 5% con respecto a Vitavax + Brassicol, debido talvez a la misma razón anterior.

13. En laboratorio, a los 60 días, los distintos tratamientos presentaron diferencias altamente significativas con relación al testigo.

14. En cuanto a resistencia varietal, se observó que todas las variedades utilizadas son totalmente susceptibles al ataque del hongo.

B. Recomendaciones

1. Es necesario el estudio de una mayor protección quí

mica de las plantas del maiz, complementando el tratamiento de semillas con diferentes épocas de aplicación de los fungicidas mas efectivos o su mezcla, en la base de las plantas germinadas.

2. Estudiar la relación de algunos factores como la rotación de cultivos, el contenido de materia orgánica, con la incidencia del patógeno.

3. Determinar una posible resistencia estructural del maiz al patógeno por características del grosor de la corteza del tallo.

4. Aplicar y profundizar los diferentes estudios efectuados sobre este trabajo para identificar otras especies de hongos patógenos de plantas cultivadas en base a los aspectos biológicos.

5. Estudiar un posible control biológico.

VI. RESUMEN

Entre las enfermedades del maíz en Nariño, la "Rhizoctoniosis", es de especial interés ya que causa la muerte de un gran número de plantas de diferentes edades y su distribución y severidad en las zonas de clima frío es cada vez mayor; por lo tanto se hizo necesario el estudio sobre diferentes aspectos relacionados con la identificación de la especie patógena, forma de ataque, hospederos, control químico y comportamiento de algunas variedades al ataque. Dicho estudio se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño y en el Corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto, entre los meses de mayo y noviembre de 1.973.

La identificación de la especie patógena del maíz se hizo con relación a una colonia identificada de Rhizoctonia solani, por siembra de los hongos en diferentes medios de cultivo, a diferentes intervalos de luz y temperatura, por medio de pruebas de patogenicidad y por las características macroscópicas y microscópicas del micelio, determinando que existen diferencias entre los dos hongos, lo que permite establecer que se trata de una especie diferente a Rhizoctonia solani y que podría denominarse Rhizoctonia maydis.

El estudio de la forma de ataque de Rhizoctonia sp. pos. Rhizoctonia maydis indicó, que es necesario que el micelio esté presente en los tejidos del hospedero para que se produzca el daño.

Por medio de la observación en laboratorio y campo de los cambios de diferentes hospederos en suelo inoculado por el hongo, se observó el secamiento de algunas plantas de trigo y cebada y necrosis superficial en la base de plantas

de frijol, lenteja, arveja y haba pero no se produjo ningún síntoma en ulloco, papa, oca, remolacha, repollo, ajo, cebolla y zanahoria. Se comprobó que el patógeno ataca al maíz desde las semillas hasta las plantas adultas.

En suelo inoculado con el hongo, se sembraron semillas de maíz, tratadas con los fungicidas Vitavax, Benlate y Brassicol y, las mezclas Vitavax + Brassicol y Benlate + Brassicol, utilizando por tratamiento, 6 replicaciones mas un testigo en el campo y 5 replicaciones mas un testigo en laboratorio. Se siguió el diseño de bloques completamente al azar, determinándose los siguientes resultados:

En la germinación, los tratamientos con fungicidas y sus mezclas tuvieron diferencias altamente significativas con relación al testigo y visualmente el tratamiento Benlate + Brassicol fué el mejor.

A los 60 días de efectuada la siembra se observó que las plantas sanas fueron menores en relación con las obtenidas en la germinación, lo que indica que debe existir un tratamiento adicional en diferentes épocas que complementa la protección inicial de las semillas.

En dicha época, los diferentes tratamientos tuvieron diferencias altamente significativas con respecto al testigo y que el Vitavax o las mezclas con dicho fungicida tuvieron un efecto protectante bajo, posiblemente debido a que el Vitavax mas que todo se utiliza para prevenir sistemáticamente patógenos que se albergan en el interior de las semillas.

Después de realizar inoculaciones a las semillas y en

SUMMARY

"Rhizoctoniosis" is an interesting disease between corn diseases in Nariño. Its distribution and severity increases every day in cold climate zones, causing plants death of different ages. A study about identification of pathogenic species, attack form, hosts, chemical control and comportment of some varieties, was carried out in the Phytopathology Laboratory, University of Nariño, and in Mapachico, Municipality of Pasto, from May to November 1.973.

Pathogenic species identification was made relating with a known colony of Rhizoctonia solani, sowing the fungi in different culture mediums, at several intervals of light and temperature, by pathogenicity tests and by macroscopic and microscopic mycelium characteristics. The observations allow to fix this species is different to Rhizoctonia solani and could name Rhizoctonia maydis.

The form of attack of Rhizoctonia sp. pos. Rhizoctonia maydis, showed it is necessary the mycelium is present in the host tissues for damage production.

Withering of wheat and barley plants, superficial necrosis at the base of bean, lentil, pea and broad bean, were observed in laboratory and the field, none symptom was observed in ulloco, potatoes, oca, beet, cabbage, garlic, onion and carrot. Corn showed damages from seed to adult plant.

A randomized design with 6 replications, including a control, was used. Seeds were treated with Vitavax + Brassicol, Vitavax, Benlate, Brassicol and Benlate + Brassi-

col before sowing in the inoculated soil.

All fungicides and their mixtures showed significant differences in relation with the control; Benlate + Brassicol could be the best.

60 days after sowing, living plants decreased, indicating it is necessary and additional treatment for reinforcing initial seed protection.

At this date treatments showed significant differences respect to control Vitavax and its mixtures had lower effect, possibly this fungicide is used for systemic control.

Corn varieties inoculated seed and seedling stages were all susceptible.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE U., E. y RODRIGUEZ, M. R. Determinación de las principales enfermedades del maíz (*Zea mays* L.) en las regiones de clima frío y medio del Departamento de Nariño. Tesis, Ing. Agr. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto, Colombia. 1973. 105 p. (Mecanografiado).
2. DICKSON, JAMES. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Barcelona, Salvat. 1.956. 584 p.
3. MARCHIONATTO, J. B. Tratado de Fitopatología. Buenos Aires, Suramérica, 1.948. 530 p.
4. MONTENEGRO G., V. Guía para planificación y análisis de diseños experimentales. Pasto, Instituto Tecnológico Agrícola, Universidad de Nariño. Pub. No. 14, 1.969. 105 p.
5. ORJUELA, N. J. Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. ICA (Colombia) Bol. Tec. 11. 1965.
6. PEREZ B., G. Enfermedades del maíz. El campo (Mexico) 46(943):26-27. 1.970.
7. SANUDO, B. et al. La Rhizoctoniosis del maíz (*Zea mays*) un problema grave en Nariño. In: Reunión bianual de Fitopatología y Sanidad Vegetal, 2a., Ibagué, Colombia. 1972. pp. 40-41.

TABLA I

GERMINACION DE MAIZ EN CONDICIONES DE CAMPO, TOMANDO COMO BASE 100 SEMILLAS TRATADAS CON
DIFERENTES FUNGICIDAS Y SUS COMBINACIONES (Datos transformados a arcoseno $\sqrt{\%}$)

TRATAMIENTO	R E P L I C A C I O N E S						Σ TOTAL	X
	I	II	III	IV	V	VI		
A. VITAVAX + BRASSICOL	58,63	49,20	53,37	52,83	54,76	50,42	319,21	53,20
B. VITAVAX	52,24	56,20	48,56	51,65	50,42	49,78	208,85	51,47
C. BENLATE	55,55	54,94	48,85	52,48	50,07	53,07	314,96	52,49
D. BRASICOL	46,49	63,72	52,48	51,24	53,67	52,48	320,08	53,34
E. BENLATE + BRASICOL	58,44	56,48	59,80	56,98	55,18	59,15	346,03	57,67
F. TESTIGO	30,66	33,96	33,52	33,15	33,52	32,27	197,08	32,84
Σ TOTAL	302,01	314,50	296,58	298,33	297,62	297,17	1.806,21	

TABLA II

ANÁLISIS DE VARIANCIAS DE LA GERMINACIÓN EN CONDICIONES DE CAMPO, EN BASE A

100 SEMILLAS

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	Po.	5%	1%
BLOQUES	5	41,003	8,202	0,763NS	2,485	3,595
TRATAMIENTO	5	2.298,202	459,640	42,80**	2,485	3,595
ERROR	25	268,473	10,739			
TOTAL	35	2.607,678				

NS = No significativo

** = Altamente significativo

TABLA III

COMPARACION DE MEDIAS PARA LA GERMINACION EN BASE A 100 SEMILLAS EN CONDICIONES DE

CAMPO

TRATAMIENTO	F = 32,84	B = 51,47	C = 52,49	A = 53,20	D = 53,34
E. = 57,67	24,83 ⁺⁺	6,20 ⁺	5,18NS	4,47NS	4,33NS
D. = 53,34	20,50 ⁺⁺	1,87NS	0,85NS	0,14NS	
A. = 53,20	20,36 ⁺⁺	1,73NS	0,71NS		
C. = 52,49	19,65 ⁺⁺	1,02NS			
B. = 51,47	18,63 ⁺⁺				

NS = No significativo

+ = Significativo

++ = Altamente significativo

Valor de Tukey (5%) = 5,84

Valor de Tukey (1%) = 7,16

TABLA IV

GERMINACION DE MAIZ EN CONDICIONES DE LABORATORIO, TOMANDO COMO BASE
4 SEMILLAS TRATADAS CON DIFERENTES FUNGICIDAS Y SUS COMBINACIONES (Da-
tos transformados a arcoseno $\sqrt{\%}$)

	R E P L I C A C I O N E S					Σ TOTAL	X̄
	I	II	III	IV	V		
A. VITAVAX + BRASSICOL	60,00	90,00	90,00	90,00	60,00	390,00	78,00
B. VITAVAX	30,00	60,00	60,00	60,00	90,00	300,00	60,00
C. BENLATE	90,00	90,00	60,00	90,00	90,00	420,00	84,00
D. BRASSICOL	90,00	60,00	60,00	90,00	90,00	390,00	78,00
E. BENLATE + BRASSICOL	90,00	60,00	90,00	90,00	90,00	420,00	84,00
F. TESTIGO	30,00	30,00	0,57	0,57	0,57	61,71	12,34
Σ TOTAL	390,00	390,00	360,57	420,57	420,57	1981,71	

TABLA V. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA SEMILLA

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA GERMINACIÓN EN BASE A 4 SEMILLAS

F.V.	G.L.	S.O.	C.M.	Po.	5%	1%
TRATAMIENTO	5	18.494,163	3.698,836	12,327 ⁺⁺	2,54	3,73
ERROR	24	7.200,975	300,040			
TOTAL	29	25.695,138				

++ = Alteración significativa

Valor de Fisher (5%) = 2,54

Valor de Fisher (1%) = 3,73

TABLA VI

COMPARACION DE MEJILLAS PARA LA GERMINACION EN LABORATORIO EN BASE A 4 SEMILLAS

TRATAMIENTO	P = 12,34	B = 60	A = 78	D = 78	C = 84
B = 84	71,66 ⁺⁺	24 NS	0,6 NS	0,6 NS	0,00
C = 84	71,66 ⁺⁺	24 NS	0,6 NS	0,6 NS	
D = 78	65,66 ⁺⁺	18 NS	0,0		
A = 78	65,66 ⁺⁺	18 NS			
B = 60	47,66 ⁺⁺				
NS = No significativo					Valor de Tukey (5%) = 31,00
++ = Aumento significativo					Valor de Tukey (1%) = 38,09

TABLE VII

PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS DE MAIZ, 60 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS (Datos transformados a arcoseno $\sqrt{\%}$)

TRATAMIENTOS	R E P L I C A C I O N E S						Σ TOTAL	X
	I	II	III	IV	V	VI		
A. VITAVAX + BRASSICOL	39,82	32,20	38,00	36,09	34,20	30,20	210,51	35,085
B. VITAVAX	29,80	27,69	31,82	28,45	32,39	29,13	179,28	29,880
C. BENLATE	39,82	39,23	39,23	39,82	38,00	37,35	233,45	38,908
D. BRASSICOL	34,02	51,00	40,22	36,51	45,00	37,76	244,51	42,418
E. BENLATE + BRASSICOL	36,51	46,20	47,41	47,41	41,38	39,58	258,49	43,081
F. TESTIGO	18,91	18,72	22,55	21,56	20,70	19,55	121,99	20,331
Σ TOTAL	198,88	215,04	219,23	209,84	211,67	193,57	1248,23	

TABLA VIII

ANÁLISIS DE VARIANCIAS DE PLANTAS VIVAS EN EL CAMPO, 60 DÍAS DESPUÉS DE LA GERMINACIÓN
EN BASE A 100 SEMILLAS

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	Pc.	5%	1%
BLOQUES	5	80,662	16,132	1,26NS	2,485	3,595
TRATAMIENTO	5	2,126,462	425,292	33,25 ⁺⁺	2,485	3,595
ERROR	25	319,774	12,791			
TOTAL	35	2,526,898				

NS = No significativo

++ = Altamente significativo

TABLA IX

COMPARACION DE MEDIAS PARA PLANTAS VIVAS, 60 DIAS DESPUES DE LA GERMINA-

CION EN BASE A 100

SEMILLAS

TRATAMIENTOS	F = 20,33	B = 29,88	A = 35,08	C = 38,91	D = 42,42
E = 43,08	22,75 ⁺⁺	13,20 ⁺⁺	8,00 ⁺⁺	4,17NS	0,66NS
D = 42,09	22,09 ⁺⁺	12,54 ⁺⁺	7,34 ⁺	3,21NS	
C = 38,91	18,58 ⁺⁺	9,03 ⁺⁺	3,83NS		
A = 35,08	14,75 ⁺⁺	5,20NS			
B = 29,88	9,55 ⁺⁺				

NS = No significativo

++ = Altamente significativo

+ = Significativo

Valor de Tukey (5%) = 6,38

Valor de Tukey (1%) = 7,81

TABLA X

PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS DE MAIZ, 60 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION EN LOS
DIFERENTES TRATAMIENTOS (Datos transformados a Arcoseno $\sqrt{\%}$)

TRATAMIENTO	R E P L I C A C I O N E S					Σ TOTAL	X
	I	II	III	IV	V		
A. VITAVAX + BRASSICOL	30,00	45,00	45,00	30,00	0,57	150,57	30,115
B. VITAVAX	0,57	30,00	30,00	45,00	30,00	135,57	27,074
C. BEILLATE	45,00	45,00	30,00	30,00	30,00	180,00	36,000
D. BRASSICOL	30,00	45,00	30,00	45,00	45,00	195,00	39,000
E. BEILLATE + BRASSICOL	45,00	45,00	30,00	30,00	45,00	195,00	39,000
F. TESTIGO	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	2,85	0,57
Σ TOTAL	151,14	210,57	165,57	180,57	151,14	858,99	

TABLA XI

ANÁLISIS DE VARIANCIAS EN LABORATORIO, 60 DÍAS DESPUÉS DE LA GERMINACIÓN CON BASE
A 4 SEMILLAS

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	Pc.	5%	1%
TRATAMIENTO	5	5.306,274	1061,254	8,02 ⁺⁺	2,54	3,73
ERROR	24	3.175,542	132,31			
TOTAL	29	8.431,815				

++ Altamente significativo

TABLA XII

COMPARACION DE MEDIAS PARA PLANTAS VIVAS, 60 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION EN BASE A
4 SEMILLAS

TRATAMIENTO	F = 0,57	B = 27,074	A = 30,115	C = 36	D = 39
E = 39	38,43 ++	11,926 NS	8,885 NS	3,00 NS	0
D = 39	38,43 ++	11,926 NS	8,885 NS	3,00 NS	
C = 36	35,43 ++	8,926 NS	5,885 NS		
A = 30,115	29,545 ++	3,041 NS			
B = 27,074	26,504 ++				

NS = No significativo

++ = Aumento significativo

Valor de Tukey (5%) = 20,59

Valor de Tukey (1%) = 25,31

T

633.15

C965

Ej.1

Cuevas Gómez, Ramón E.

16891

Algunos aspectos biológicos de Rhizoctonia... VENCE

NOMBRE William Sanchamé

Nº del Carnet

NOMBRE Blanco Chingal

Nº del Carnet

NOMBRE Edilberto Puerrugent

Nº del Carnet

NOMBRE Jacqueline G-

Nº del Carnet

NOMBRE

Demo Award

120

T

633.15

C965

Ej.1.

16891

1 6 8 9 1

Universidad de Marín

BIBLIOTECA
ALBERTO QUIJANO GUERRERO