

EFEECTO DE TRES FUNGICIDAS SISTEMICOS Y UN PROTECTANTE EN DIFERENTES DOSIS

PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL TALLO DEL TRIGO

(Puccinia graminis Pers. f. sp. tritici Eriks. & Henn.)

EN EL ALTIPLANO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

POR:

CARLOS E. JARA DOMINGUEZ

JOSE E. PRIETO PENAGOS

GRADO

Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de

INGENIERO AGRÓNOMO

Presidente de Tesis

JOSE OVIDIO ZUNIGA RUALES I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

PASTO - COLOMBIA

1982

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

Artículo 1º del Acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE DERECHO
MAYO DE 1966

DEDICACION

DEDICO A:

TITULO DE GRADO

BARBARA MORA E.

SANDRA MARCELA J.

MIS PADRES

MIS HERMANOS

MIS AMIGOS

ALFONSO ORTIZ SEGURA

ALEJANDRINA SEPULVEDA

CARLOS E. JARA DOMINGUEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE DERECHO

BAJA GUAYAMA DE TURIS

DEDICO A:

MIS PADRES

MIS HERMANOS

ESTHER MARIELA

OSCAR MARIO

MIS AMIGOS

LA MEMORIA DE HERNAN PEÑA C.

JOSE E. PRIETO PENAGOS

AGRADECIMIENTOS A:

JOSE OVIDIO ZUNIGA RUALES I.A.

BENJAMIN SANUDO SOPELO I.A.

VICTOR MONTENEGRO G. I.A. M.Sc.

LUIS A. MOLINA VALERO I.A. M.Sc.

HERNANDO CRIOLLO I.A.

MAX GALLARDO LOPEZ I.A.

WLADIMIR SALVO ORREGO

JANET EUGENIE FRICK

JOSE GUERRERO MORA

CELINEO ALVAREZ PANTOJA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA)

LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGRICOLAS Y PECUARIAS (INIAP) ECUADOR.

TODAS LAS PERSONAS QUE EN UNA U OTRA
FORMA CONTRIBUYERON A LA REALIZACION
DEL PRESENTE TRABAJO.

C O N T E N I D O

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades.....	3
2.2. Hospederos.....	3
2.3. Sintomas.....	4
2.4. Etiología.....	5
2.5. Patogénesis.....	7
2.6. Epidemiología.....	7
2.7. Control.....	9
2.7.1. Cultural.....	9
2.7.2. Biológico.....	9
2.7.3. Variedades resistentes.....	10
2.7.4. Control químico.....	10
III. MATERIALES Y METODOS.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
4.1. Ataque de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>).....	25
4.2. Producción.....	31
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones.....	43
VI. RESUMEN.....	44
SUMMARY.....	45
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	46

ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Escala para la apreciación de la intensidad de ataque de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>)...	23

T A B L A S

	Pág.
TABLA I. Composición química de los productos utilizados para el control de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>) en la variedad de trigo Bonza 63.....	22
TABLA II. Porcentaje de ataque de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>) después de la aplicación de 3 fungicidas sistémicos y uno protectante en diferentes mezclas en trigo Bonza 63.....	26
TABLA III. Análisis de varianza para los promedios de ataque de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>) después de la aplicación de 3 fungicidas sistémicos y uno protectante en diferentes mezclas en trigo Bonza 63 datos transformados a arco seno raíz cuadrada de porcentaje.....	27
TABLA IV. Comparación de los promedios de ataque de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>) después de la aplicación de 3 fungicidas sistémicos y uno protectante en diferentes mezclas en trigo Bonza 63.....	29
TABLA V. Comparación de los promedios de ataque de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>) después de la aplicación de 3 fungicidas sistémicos y uno protectante en diferentes mezclas en trigo Bonza 63. Prueba de Tukey, para datos transformados a arco seno raíz cuadrada de porcentaje.....	30

TABLA VI.	Producción de trigo Bonza 63 en gramos por parcela útil de 4,16 m ² con la aplicación de 3 fungicidas sistémicos y uno protectante en diferentes mezclas para el control de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>)..	32
TABLA VII.	Análisis de varianza para los promedios de producción de trigo Bonza 63 con la aplicación de 3 fungicidas sistémicos y uno protectante en diferentes mezclas para el control de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>).....	34
TABLA VIII.	Comparación de los promedios de producción en trigo Bonza 63 con la aplicación de 3 fungicidas sistémicos y uno protectante en diferentes mezclas para el control de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>) Prueba de Tukey.....	35
TABLA IX.	Comparación de los promedios de producción de trigo Bonza 63 con la aplicación de Bayletón y Dithane M - 45 en diferentes mezclas para el control de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>).....	37
TABLA X.	Comparación de los promedios de producción de trigo Bonza 63 con la aplicación de Plantvax y Dithane M - 45 en diferentes mezclas para el control de la roya del tallo (<u>Puccinia graminis</u> variedad <u>tritici</u>) Prueba de Tukey.....	39

TABLA XI. Comparación de los promedios de producción de trigo Bonza 63 con la aplicación de Sicarol y Dithane M - 45 en diferentes mezclas para el control de la roya del tallo (Puccinia graminis variedad tritici) Prueba de Tukey.....

EPECTO DE TRES FUNGICIDAS SISTEMICOS Y UN PROTECTANTE EN DIFERENTES DOSIS
PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL TALLO DEL TRIGO
(Puccinia graminis Pers. f. sp. tritici Eriks. & Henn.)
EN EL ALTIPLANO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO (+)

POR:

CARLOS E. JARA DOMINGUEZ

JOSE E. PRIETO PENAGOS

I. INTRODUCCION

Actualmente, el Departamento de Nariño se ha constituido en el primer productor de trigo en Colombia, contando con diferentes regiones ecológicas situadas entre 2.200 y 2.900 m.s.n.m., donde se cultivan principalmente las variedades Bonza 63 y Tota 63, las cuales a pesar de su importancia, son susceptibles a varios problemas patológicos presentes en el cultivo.

Entre las enfermedades de mayor incidencia, está la "Roya del tallo" causada por el hongo Puccinia graminis forma tritici, problema leve hasta el año de 1980, época en que se presentó una epifitotía en algunas regiones del Departamento, ocasionando pérdidas económicas por la disminución

(+) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Ovidio Zárriga Ruales. I.A.

notoria en los rendimientos y en la calidad del producto. Actualmente la afección se ha extendido con características graves en todas las zonas cultivadoras del cereal, sin que se observe resistencia o tolerancia en diferentes variedades comerciales.

En base a lo anotado, se deben buscar alternativas inmediatas de control, trabajando con fungicidas de efectividad comprobada contra otras royas que afectan cultivos comerciales.

El presente trabajo se realizó en el Altiplano de Pasto, Departamento de Nariño, con el fin de determinar el efecto de los fungicidas sistémicos Bayletón, Plantvax y Sicarol en diferentes mezclas con el protectante Dithane M - 45, para el control de la roya del tallo (Puccinia graminis variedad tritici), en la variedad de trigo Bonza 63, evaluando a la vez los incrementos en la producción con el uso de éstos productos.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades.

La roya del tallo del trigo, causada por el hongo Puccinia graminis Pers. f. sp. tritici Eriks. & Henn, se conoce con los nombres de Chahuixtle, Roya Negra, Polvillo de la Caña del Trigo y Polvillo Colorado de la Caña (10, 22, 29, 30).

Walker (31) anota que los daños de esta roya son de enorme importancia económica en el trigo, siendo mayores en las regiones con baja pluviosidad en los años lluviosos.

Mehta (21), la menciona como una de las enfermedades más importantes del trigo, indicando que este patógeno es bastante importante en el Sur del Brasil, Estado de Paraná. Sin embargo, debido a la diversidad de condiciones climáticas presentes en este país, variables de año en año, la roya no ocurre en todas las épocas de siembra y en las diferentes zonas productoras.

Brochero (2) reportó que en el año 1966 la roya causó estragos en la variedad Diacol Narño que era dentro de las variedades mejoradas la de mayor cultivo.

2.2. Hospederos.

La roya Puccinia graminis forma tritici ataca a una amplia gama de hospederos, incluyendo además del trigo, a la cebada, el cen-

teno y numerosas especies silvestres y cultivadas de gramíneas forraje ras. El hongo produce uredosoros y teleutosoros sobre las gramíneas susceptibles, mientras que los espermogonios y aecios aparecen exclusivamente sobre el "agracejo" (Berberis vulgaris) y la "majonia" (Mahonia aquifolium) (10, 21, 31).

2.3. Síntomas.

Mehta (21) anota que esta roya no solo ocurre en el tallo sino que también afecta toda la parte aérea de la planta, inclusive a las aristas de las espigas. Las pústulas son errupentes y se presentan en forma de líneas largas y estriadas. En un principio, ellas son de un color carmelita oscuro, correspondiendo a una masa pulverulenta de uredosporas unicelulares y, alrededor de los soros suelen aparecer zonas cloróticas de tamaño variable, posteriormente se forman teliosporas bicelulares en cada pústula y la coloración de ellas se torna negra.

Por su parte, Walker (31) señala que la fase urédica aparece sobre las hojas o los tallos en cualquier momento del ciclo vegetativo de las plantas. Los uredosoros aparecen generalmente en forma de pústulas alargadas, que dejan al descubierto una masa de esporas de color pardo rojizo que al formarse provocan la ruptura de la epidermis. Los teleutosoros son de color pardusco a negro y su superficie es de aspecto liso más bien pulverulento, aunque la epidermis de la planta aparezca rasgada y las esporas estén a la vista.

Los aecios se agrupan sobre las hojas, pecíolos y órganos florales del "agracejo" (Berberis vulgaris) provocando el amarillamiento

to de los tejidos y a menudo su hipertrófia. Antes de que aparezcan éstos órganos, en la cara opuesta de la hoja tiene lugar la formación de una ligera protuberancia de color amarillo anaranjado, que exuda un líquido pegajoso. En éstas lesiones es donde suelen aparecer los espermogonios cuyos ostiolos sobresalen de la superficie de la epidermis, liberándose los espermacios a través de ellos (31).

Las variedades sembradas tardíamente pueden ser infectadas en estado de floración o un poco antes; en caso de infecciones severas y precoces, no ocurre formación de granos y si la hay, éstos se presentan arrugados y la planta es débil, acamada, manifestando secamiento prematuro (21).

2.4. Etiología.

La roya del tallo del trigo, es producida por Puccinia graminis Pers. f. sp. tritici Eriks. & Henn. cuya posición taxonómica según Alexopoulos, es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Mycota
Subdivisión	: Eumycotina
Clase	: Basidiomycetes
Subclase	: Heterobasidiomycetidae
Orden	: Uredinales
Familia	: Pucciniaceae
Género	: Puccinia
Especie	: <u>Puccinia graminis</u> Pers. f. sp. <u>tritici</u> Eriks & Henn.

La especie Puccinia graminis se subdivide en muchas formas especiales y éstas a su vez, tienen razas o biotipos. Esta roya produce cinco tipos de esporas, siendo las uredosporas, teliosporas y basidiosporas producidas en el trigo, mientras que los espermacios y aeciosporas son formados en el "agracejo" (21).

Las uredosporas son células binucleadas, individuales y pediceladas, ovoides, de color marrón y con paredes densas, siendo producidas en los uredosoros. Las teleutosporas son producidas por los teleutosoros; consisten en células lisas y beceldadas, que al germinar producen un promicelio, en el cual se desarrollan cuatro basidiosporas (31).

Las basidiosporas son pequeñas, hialinas, unicelulares y constituyen un tercer tipo de esporas producida por esa roya, siendo las únicas capaces de infectar al "agracejo". En ésta planta son producidas primero las formas de espermogonio que contienen los espermacios. Para la formación de aecios, es necesaria la unión de espermacios con hifas receptoras de carga genética opuesta. Las aeciosporas son globosas, lisas, de color amarillento o anaranjado y están agrupadas en cadena (31).

Mehta (21) comenta que la roya del tallo es una especie heteroica, porque la mitad de su ciclo vital (Uredo y Telia), se completa en trigo y la otra (Espermogonio y Aecio) en "agracejo". Las uredosporas son llamadas esporas de repetición, ya que infectan al mismo hospedero en que son formadas. El período de incubación de la roya es de 10 días, es decir es el tiempo necesario a partir de la época de penetración para la producción de una nueva colonia capaz de provocar una reinfección.

Las teleutosporas no provocan ninguna infección. Invernan en los residuos de cosecha y producen cuatro basidiosporas que infectan el haz de las hojas de "agracejo", donde se producen los espermogonios, cuyos espermacios e hifas receptoras realizan el proceso sexual, resultando los aecios en el envés de la hoja del hospedero. Las aeciosporas a su vez infectan el trigo donde nuevamente se forman los uredos y telias (21).

Mehta (21) menciona que en el mundo existen cerca de 300 razas de Puccinia graminis tritici, de las cuales 11 son conocidas en el Brasil. Estas razas se presentan como resultado de las hibridaciones en el "agracejo" o por mutaciones (21).

Respecto a las razas, Sarasola y Rocca de Sarasola (30) mencionan que de las 300 conocidas, solamente unas 12 son importantes, encontrándose en la Argentina las siguientes: 11 - 17 - 17 G - 42 y 15, ésta última con los biotipos A y B.

2.5. Patogénesis.

Sarasola y Rocca de Sarasola (30) anotan que éste hongo penetra por los estomas donde da a lugar a un micelio intercelular y la infección se manifiesta aproximadamente a las dos semanas. Estos autores, citan a Van Sumere y otros, quienes afirman haber encontrado en uredosporas molidas, las enzimas hemicelulasa, celulasa y pectinasa.

2.6. Epidemiología.

Las condiciones que predisponen la producción de una epifitotía de la roya negra del trigo fueron revisadas por Henning, citado

por Sarasola y Rocca de Sarasola (30) quien enunció las siguientes:

- a) Grandes diferencias de temperaturas durante el día y la noche en los meses de verano.
- b) Aplicaciones abundantes de fertilizantes nitrogenados.
- c) Suelos muy arcillosos.
- d) Siembras tardías y densas.

Mehta (21) considera que condiciones de humedad y calor por largos periodos son los principales factores para el desenvolvimiento de una epidemia. Una temperatura media de 20° a 25°C es considerada como óptima para la aparición de la enfermedad cuando suceden días lluviosos.

Por su parte, Sarasola y Rocca de Sarasola (30) señalan que la temperatura óptima para la presencia de una epidemia oscila entre 18° a 23°C y una humedad del 90%.

Por otro lado, para las condiciones de Colombia el desarrollo de la enfermedad también es favorecido por alturas comprendidas entre 2.400 y 2.800 m.s.n.m. y dos horas de agua libre para la penetración del patógeno (+)

(+) Información personal suministrada por Luis A. Molina V. I.A. M.Sc.

2.7. Control.

2.7.1. Cultural.

Borlaug, citado por Mehta (21) señala que el desarrollo del cultivo del trigo en suelos bien drenados y la implantación de cultivares menos exigentes en nitrógeno como el IAC - 5, disminuyen la incidencia de la enfermedad. Es muy recomendable la utilización de variedades precoces, como medida para que las plantas no se expongan a la enfermedad por mucho tiempo.

Buritica, Albornoz y Bustamante (3) manifiestan que la erradicación del "agracejo" en Nariño puede eliminar la fuente de hibridación del hongo Puccinia graminis y, por lo tanto, uno de los medios de producción de razas más virulentas.

Marchionatto (20) recomienda la destrucción de toallas de trigo, así como la eliminación de gramíneas susceptibles y hospedantes alternos.

2.7.2. Biológico.

Un hongo parásito Darluca filum (B.V.) Cast. ataca a la roya en su estado uredospórico y puede impedir la formación de las teliosporas (20).

2.7.3. Variedades resistentes.

El hecho de ser la roya un gran problema en el mundo, indica que su control no es fácil. Desafortunadamente la alternativa de usar variedades resistentes es relativa, debido a la variabilidad patogénica del hongo Puccinia graminis. Por ésta razón, Borlaug citado por Mehta (21) menciona el desarrollo de algunas multilíneas de trigo, todas ellas agrónomicamente iguales pero genéticamente distintas en relación a su resistencia a las diferentes razas del patógeno, las cuales son finalmente mezcladas llegando a formar una variedad compuesta.

Craigie (7) también indica que el uso de variedades resistentes se ve restringido porque una variedad puede tener resistencia a la roya del tallo, pero agrónomicamente poseer ciertas características que la hacen indeseable para los agricultores, como son la susceptibilidad a otras enfermedades y plagas.

2.7.4. Control químico.

Según Mehta (21), actualmente han aparecido fungicidas con cierta eficacia para un control económico de la enfermedad y mediante el uso de éste tipo de control, se puede prolongar el período comercial de una variedad con buenas características agronómicas como industriales.

Dickson (8) manifiesta que se ha intentado el control de la roya del tallo del trigo por medio de sustancias protectantes y fungicidas erradicantes. El azufre ha sido reconocido como un

buen fungicida contra las royas aún antes de hablar de variedades resistentes; sin embargo, en la práctica no ha sido posible resolver económicamente el problema de mantener el Azufre sobre los tejidos jóvenes del hospedero mientras esté expuesto a la infección. Por lo tanto, las investigaciones sobre el control químico de las royas se han ampliado mucho con la introducción de compuestos orgánicos de azufre y otras sustancias químicas que tienen acción general en las plantas. No obstante, Craigie (7), Marchionatto (20) y Stakman, citado por Sánchez (28) coinciden en considerar que las royas de los cereales pueden controlarse en forma efectiva por medio del azufre.

En la Unión Soviética se hicieron pulverizaciones aéreas con suspensiones de azufre coloidal aplicado en primavera cada 12 o 14 días, obteniendo protección y reducción de la incidencia de la roya a la mitad, cuando existía una gran infección. De la misma manera, con espolvoreos de azufre superfino en cultivos de trigo recién afectados por Puccinia graminis, se logró un aumento del rendimiento en un 40%, con maduración anticipada en 10 días y mayor altura de la paja (30).

Lambert y Stakman, citados por Sarasola y Rocca de Sarasola (30), lograron prevenir la roya del tallo del trigo con espolvoreos de azufre a razón de 3 o más aplicaciones cada cinco días; el tratamiento aumentó el rendimiento en un 30%. También Mackie, mencionado por los mismos autores, señala que una epifitias de roya negra se combatió con espolvoreos aéreos de azufre.

Buchensau y Orlob, mencionados por Sánchez (28), reportaron que Puccinia triticina y Puccinia graminis fueron factores

limitantes para la producción del trigo de invierno en el Estado de Dakota del Sur, pero la aplicación experimental del fungicida S-31 por dos ocasiones controló completamente Puccinia graminis y parcialmente Puccinia triticina, resultando un incremento en los rendimientos de 1.308 lb/ha.

Sánchez (29) anota que el azufre demostró ser efectivo para el control de Puccinia graminis tritici y Puccinia recondita pero, la eficacia fue mayor, utilizando el fungicida Fermate.

Dickson y otros (9) señalan que los Carbamatos controlan la roya pero sugieren varias aplicaciones para asegurar una adecuada protección. Algunas Sulfamidas de uso medicinal son eficaces como fungicidas, pero los compuestos conocidos actualmente no resultan económicos para el uso práctico. Igualmente, algunos Sulfamatos controlan la roya, pero perjudican la germinación y la calidad de la harina.

A éste respecto, Livingston (18) dice que varios Sulfamatos probados anularon el desarrollo de las royas, entre ellos el Sulfamato de Calcio a razón de 4,5 kg/ha, producto que fue efectivo en aplicaciones aéreas a bajo volumen, utilizándose 40 litros de solución acuosa por hectárea.

Por otra parte, Garza, citado por Sánchez (28) utilizó los fungicidas K-996, K-998, CP-9264, CP-9775, CP-8621 y Sulfamato de Calcio, en trabajos experimentales para el control de Puccinia graminis tritici en la variedad Lerna Rojo, en el año de 1956, en las condiciones de Chapingo, y México encontró que el Sulfamato de Calcio dió excelentes resultados, impidiendo el desarrollo de la roya, parti

cularmente de la raza 29 que fue inoculada previamente a los tratamien-
tos; en cambio, los restantes fungicidas no dieron resultados favora-
bles. Sin embargo, analizando los rendimientos no se observan diferen-
cias estadísticamente significativas.

Mitchel y colaboradores, citados por Sarasola y Rocca de Sarasola (30) encontraron que la Sulfamilamida y varios de sus derivados especialmente la Sulfadiazina, aplicados al follaje de plantas inoculadas con Puccinia graminis, inhibieron el desarrollo de dicho parásito.

Sarasola y Rocca de Sarasola (30) lograron inhibir el desarrollo del hongo en plantas de trigo de una semana de edad, con pulverizaciones de Sulfadiazina con Tween-20 como humectante, después de tres días de inoculación del patógeno.

Rowell (24) reporta en el año de 1964, que dos aplicaciones de sales de Niquel en mezcla con Ditiocarbamatos, retardaron el desarrollo de Puccinia graminis tritici por 12 días y de Puccinia recondita por 18 días, dando un control del 66% en el trigo Marquis. La primera aspersión fue realizada cuando existían de 10 a 100 uredos del hongo por tallo y la segunda aplicación 10 días más tarde. Mención además, que se presentó aparentemente una acción aditiva de la mezcla y que el uso de humectantes algunas veces mejoró el control. Los Ditiocarbamatos y Sales de Niquel también fueron analizados económicamente en forma favorable para el control de la roya del tallo, en el año de 1970 por Foryth y Petursen citados por Hagberg (15).

Rowell (26) manifiesta que asperjando frecuentemen-
te parcelas de trigo con Z-Maneb, el cultivo se conserva libre de ro -

ya. Al respecto, Sarasola y Rocca de Sarasola (30) anotan que los ataques de Puccinia graminis en trigo disminuyen con pulverizaciones permanentes de Maneb.

Evermeyer, Browder y Young (11) al igual que Luzzardi y Pierobon (19) obtuvieron buen índice de control de roya del tallo del trigo usando Zinc y Maneb, en el año de 1975.

En ese mismo año, Evermeyer, King y Willis (12), con aplicaciones aéreas de Zinc y Maneb, en parcelas comerciales de trigo, indican el incremento en la producción de 0 a 36%, efectuando las aplicaciones antes de que la roya se presentara con una incidencia del 1%.

Jones, citado por Sarasola y Rocca de Sarasola (30) utilizó una sal de Etilen Bisditiocarbamato de Níquel y Zinc, reducción de la infección de la roya, con aumento en el rendimiento del 13 al 244%, pero con resultados antieconómicos.

Igualmente, Craigie (7) menciona que el Etilen Bisditiocarbamato de Zinc, comercialmente conocido bajo los nombres de Zineb, Perzate y Dithane Z-78, controlan la roya si se realizan varias aplicaciones. Este fungicida en concentración adecuada es tóxico para las esporas en germinación, e impide la entrada del parásito a las plantas mientras cubre la superficie de hojas y tallos. Sin embargo, no controla al hongo después de que éste ha penetrado en la planta.

Nene, citado por Mehta (21), recomienda el uso de Zineb al 0,2% o Maneb mezclado con Sulfato de Níquel al 0,1% (Fórmula comercial de Dithane S-31), mediante tres pulverizaciones a partir de

la aparición de la enfermedad. También Mehta (21) y Garret y Futrel, citados por Sarasola y Rocca de Sarasola (30) consiguieron buen control de la roya del tallo con Maneb, logrando incremento en el rendimiento.

Entre 1966 y 1967, se usó el Maneb en un ensayo comercial de control de roya del tallo en avena, con la variedad ICA - Bacatá, en la dosis de 3,54 kg/ha y haciendo 10 aplicaciones a partir de los 34 días de la germinación. El rendimiento de grano fue de 3 Ton/ha, con un porcentaje de infección fué del 40%, mientras que el testigo sin aplicación tuvo un ataque del 90% y un rendimiento de grano de 467 kg/ha (5). También se ha logrado un buen control de ésta roya con el fungicida Daconil (6).

En 1957, Forsyth, citado por Sánchez (28), efectuó en el Canadá la evaluación de los fungicidas Azufre, Carbamatos, Naftoquinonas, Cromatos, entre otros, para el control de Puccinia graminis y Puccinia triticina, en ensayos de invernadero. Obtuvo como resultado que Zineb polvo humectable del 65% fue la sustancia preventiva más efectiva para controlar ambas royas, y que con dos aplicaciones tempranas se obtuvo mejor control que efectuando tres o cinco tardías.

Por otra parte, Bustamante y Browning (4) realizaron en Colombia investigaciones con los fungicidas Dithane Z-78, Dithane M 22, O-3818-M, O-3818-Z y triavit, en cuatro variedades de trigo y una de avena. Tres de las variedades de trigo no manifestaron control alguno con ninguno de los fungicidas, mientras que en la otra se observó cierto grado de control. Sin embargo, se obtuvieron resultados positivos en avena con el fungicida Dithane M-22 con un incremento del rendi

miento en 520 kg/ha. El tratamiento consistió en 12 aspersiones realizadas a 10 días de intervalo y cuando habían 15 mm de lluvia acumulada empleando la dosificación de cinco libras de producto por hectárea.

El Dithane M-45 tiene un efecto protectante y residual bueno contra la roya, cuyo signo tiene manifestación externa, donde muestran exposición a la acción del producto (13).

Bruni, citado por Sarasola y Rocca de Sarasola (30) mencionan que el Benlate demostró efectividad en el control de Puccinia graminis en condiciones experimentales en la Argentina.

Whitney (32) ensayó los productos Benomyl (Benlate) Chlorotalonil (Bravo 6 F), Captafol (Difolatan), Thiabendazole (Mertect 340F) e Hidróxido de Trifeniltin (Duter 47,5WP), encontrando que el primero en dosis de 0,56 kg/ha redujo la infección a un 20%, mientras que el Chlorotalonil en dosis de 1,26 kg/ha y aplicado en los estados de aguja, embuchamiento y hoja bandera, disminuyó la infección a un 10% con respecto al testigo que tuvo un 60% de ataque; no obstante una sola aplicación temprana a razón de 2,22 kg/ha no fue efectiva. Estos dos productos incrementaron la cosecha en un 22,8% y 20% respectivamente, mientras que el Captafol y Thiabendazole no permitieron aumentos significativos en la cosecha. El Duter causó fitotoxicidad en su primera aplicación, por tal motivo no se realizó una segunda aspersión.

El empleo de Plantvax al 1% en tratamientos de semilla complementado con dos pulverizaciones del mismo producto permitió una reducción en el ataque de Puccinia graminis y Puccinia recondita de

80 - 90% a solo un 13%. Con éste fungicida aplicado al surco en el momento de la siembra, con posteriores pulverizaciones al follaje de Sulfato de Niquel hexahidratado más Maneb en la mitad del período vegetativo del cultivo, se ha logrado éxito en el control de la enfermedad (13, 25, 27).

Rowell (26) realizó tratamientos con DCMOD (Plantvax) al fondo del surco, seguido de aspersiones al follaje a mitad de su ciclo vegetativo, con el mismo producto, obtuvo un control moderado de roya de hoja y tallo en trigos de primavera. Pero una aplicación al momento de la siembra más una aplicación foliar en la mitad del período vegetativo prolongó el control de la enfermedad con tan buenas producciones como las obtenidas con dos aspersiones al final de su ciclo con un producto a base de Etilen Bisditiocarbamato de Manganeso más Sulfato de Niquel hexhidratado.

Durante varios años, Hagberg (15) probó los fungicidas Plantvax, G-696 y Vitavax en dosis de 4,2 2,5 y 4,2 kg/ha respectivamente, comparados con aplicaciones de Ni - Zineb, encontrando que los tres productos incrementaron significativamente las cosechas de trigo por controlar en forma apreciable royas de hoja y tallo. En 1965, encontró que dos o tres aplicaciones ya sea de DCMOD (Plantvax) o de DCMO (Vitavax) dieron un control eficaz de las dos royas. En 1967, halló que tres aplicaciones de Plantvax incrementaron significativamente la cosecha frente al mismo número de aspersiones de Ni - Zineb.

Con el uso de los fungicidas Plantvax EC, Plantvax 75W y Niquel - Zineb más el surfactante Tritón X - 100, se encontró que el Plantvax EC fue considerablemente más efectivo en relación al Plant-

vax 75M, según el análisis económico. Hubo efecto fitotóxico con necrosis foliar con el uso de Niquel - Zineb, aparentemente debido a la concentración usada (16).

En 1972, Hagborg (17) ensayó un nuevo Carboxanilido sistémico, RAS - 3170 - F, encontrando que éste es superior al Plantvax EC, en cuanto al control de la roya del tallo del trigo.

Prusky, Dinaor y Eshel (23), evaluando los fungicidas HOE - 6052, EL - 273, FA - 8193 y RAS - 3050 - F, observaron que el primero disminuyó los rendimientos en una variedad de trigo resistente a la roya del tallo y no incrementó la cosecha de un cultivo susceptible, aunque sí controló la roya. Los compuestos anteriores afectaron en uno u otro grado la respiración y fotosíntesis del cultivar.

El Bayletón debe usarse en el momento de iniciarse el ataque y repetir la aspersión en caso de presentarse una reinfección (1).

En Ecuador, el Dithane M - 45, Plantvax y Bayletón fueron ensayados solos y en mezclas, por Gómez, Ortega y Velásquez (13) para el control de la roya amarilla y del tallo en la variedad de trigo Pizah, observando que las mayores producciones se lograron con las mezclas Bayletón más Dithane M - 45 y Plantvax más Dithane M - 45, así como con Bayletón solo, debido a que se logró un buen control de las dos enfermedades.

De varios antibióticos disueltos en agua con Tween - 20, pulverizados en plántulas de trigo inoculadas tres días antes con una raza de Puccinia graminis tritici, solamente se obtuvo control con Actidione a razón de 20-25 ppm, dosis que sin embargo, fueron fitotóxicas (30).

Livingston (18) anota que al antibiótico Actidione controló efectivamente la roya del tallo en trigo y que aparentemente tuvo dos efectos: El de erradicante del patógeno y el de inducir inmunidad en las plantas de trigo. Sin embargo, al margen de libertad entre el efecto fungicida y el efecto fitotóxico fue muy estrecho.

Con dosis elevadas de Actidione S, antes de la infección de Puccinia graminis, Hacker (14) obtuvo control muy eficaz logrando un rendimiento promedio hasta del 66% con respecto al testigo. El grado de control se incrementó directamente con la cantidad aplicada, pero se redujo muy poco el ataque con aplicaciones posteriores a la infección. Cuando se obtuvo buen control, los crecimientos nuevos eran tan resistentes como las partes tratadas; las uredosporas no germinaban en éstas partes debido posiblemente a la acción de un inhibidor.

Según Dickson y otros (9), ciertas Naftoquinonas y Fenoles empleadas a concentraciones bajas, y usadas en pulverizaciones antes de la infección previnieron la germinación de uredosporas de Puccinia graminis, logrando un 90 a 100% de control, pero después de la infección no mostraron efectividad. Las soluciones en alcohol de 2,3 - Dihidro - 1 Naftoquinona (Phygón) fueron las más económicas.

Teniendo en cuenta la efectividad de los Fenoles, Livingston (18) menciona a la Fenilhidrasina, como un buen producto para el control de la roya del tallo del trigo en condiciones de invernadero sin ocurrir fitotoxicidad a concentraciones mayores. Sin embargo, en un experimento de campo llevado a cabo en Toluca (México), no se observó ningún grado de control de la enfermedad.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó entre los meses de Marzo y Septiembre de 1981 en un lote de la zona de Torobajo, de la Universidad de Nariño, a una altura de 2.560 m.s.n.m., temperatura promedio de 13°C y precipitación anual promedio de 750 mm.

Se preparó un lote de 23 x 26 m, para trazar 54 parcelas de 2 x 3 m con calles de 1 m, distribuidas en 3 bloques, cada uno con 18 parcelas totales, para obtener 3 parcelas mayores (tratamientos), las cuales tuvieron 6 subparcelas (Subtratamientos).

Lo anterior sirvió para la planeación de un diseño de parcelas divididas para 3 tratamientos, 6 subtratamientos y 3 repeticiones. Los primeros correspondieron a los fungicidas sistémicos Bayletón, Plantvax y Sicarol; los subtratamientos dentro de cada tratamiento fueron:

- 1) dosis comercial sistémico (1 gr o cc/lt).
- 2) 2/3 dosis comercial sistémico (0,66 gr o cc/lt) más 1/3 dosis comercial protectante (1 gr/lt).
- 3) 1/2 dosis comercial sistémico (0,5 gr o cc/lt) más 1/2 dosis comercial protectante (1,5 gr/lt).
- 4) 1/3 dosis comercial sistémico (0,33 gr o cc/lt) más 2/3 dosis comercial protectante (2 gr/lt).
- 5) Dosis comercial protectante (Dithane M - 45) (3 gr/lt).
- 6) Testigo.

La composición química de los productos utilizados se consigna en la Tabla I.

Se empleó la variedad comercial Bonza 63 y el fertilizante completo 13-26-6, en cantidades de 140 y 200 kg/ha respectivamente, lo cual correspondió a 84 y 120 gr por parcelas de 6 m². Tanto la siembra como el abonamiento se realizaron al voleo, procediendo luego, a tapar la semilla en forma manual.

Treinta días después de la siembra, se efectuó la aplicación de Aretit en dosis de 3 lt/ha, para el control de malezas. También se aplicó como fertilizante foliar el producto Wuxal, en una cantidad de 5 cc/lt de agua, en la época del macollamiento de las plantas de trigo.

Las dos aplicaciones para el control de la roya del tallo se efectuaron al iniciar el espigamiento del trigo y un mes después, en la época de llenado del grano, utilizando una bomba espaldera del tipo "Calimax" con capacidad de 18 lt de agua y con el empleo de Tritón ACT en dosis de 1 cc/lt como adherente dispersante.

Se escogió la época de inicio del espigamiento y un mes después porque son éstos los períodos donde el cultivo presenta mayor susceptibilidad al ataque del patógeno. La evaluación del ataque de la enfermedad, se hizo 40 días después de la última aplicación de los productos y mezclas, utilizando para ello una escala arbitraria de acuerdo con el número de pústulas que rodean los tallos (Figura 1) (+).

(+) Escala convencional propuesta por Benjamín Sañudo Sotelo. I.A.

TABLA I

COMPOSICION QUIMICA DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL
DE LA ROYA DEL TALLO (Puccinia graminis variedad tritici)
EN LA VARIEDAD DE TRIGO BONZA 63

Nombre comercial	Composición química
Bayletón	1-4 (4-cloro-fenoxi)-3,3-Dimetil-1 (1-M-1,2,4-Triazol-1-il) 2-Butanon (Triadime-ton)..... 25%
	Inertes..... 75%
Plantvax	5-6 dihidro-2-metil-1,4-oxatiin-3 carbo-xanilido -4-4-dioxido (Oxycarboxim)..... 75%
	Inertes..... 25%
Sicarol	Anilida del ácido 2-metil-5-6-dihidro-4 H-pirano-3-Carboxilico (Pyracarbolid).... 75%
	Inertes..... 25%
Dithane M - 45	Manganeso..... 16%
	Zinc..... 2%
	Bisditiocarbamato de etilen..... 62%
	Inertes..... 20%

ESCALA PARA LA APRECIACION DE LA INTENSIDAD DE ATAQUE
DE LA ROYA DEL TALLO (Puccinia graminis variedad tritici)

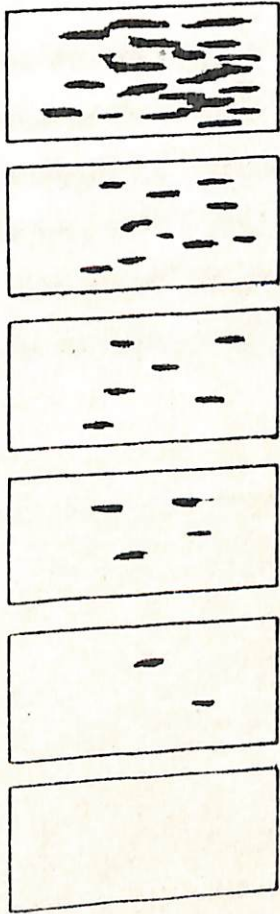


Fig:1

CALIFICACION	0	1	2	3	4	5
PORCENTAJE DE ATAQUE	0	0-10	10-25	25-50	50-75	75-100

Por parcelas se tomaron 20 tallos al azar, obteniendo los porcentajes de ataque. Estos, se promediaron y transformaron a arco seno raíz cuadrada de porcentaje de ataque, con el objeto de realizar el análisis estadístico correspondiente a un diseño de parcelas divididas.

En la época de cosecha, se recolectó manualmente la producción de cada parcela, descartando 0,20 m en cuadro del exterior para evitar la influencia de bordes; la trilla se efectuó en una máquina estacionaria del programa de cereales menores del Centro Regional de Investigaciones ICA, Obonuco. Los pesos de grano seco de las 54 parcelas se analizaron estadísticamente de acuerdo al diseño de parcelas divididas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Ataque de la roya del tallo (Puccinia graminis variedad tritici).

La incidencia de la roya del tallo (Puccinia graminis variedad tritici) fue aproximadamente del 30%, la cual se considera mediana debido probablemente a que si bien existía inóculo inicial en lotes de trigo adyacentes al ensayo, durante la época de espigamiento se presentaron condiciones de verano, que al parecer incidieron negativamente en la dispersión e inoculación inicial de las uredosporas del patógeno.

En la Tabla II aparecen los porcentajes de ataque de "Roya del tallo" en la variedad de trigo Bonza 63, obtenidos con la aplicación de tres fungicidas sistémicos y sus diferentes mezclas con el protectante Dithane M - 45. En general, se observa que todos los tratamientos permitieron ataques promedios menores del 10%, a excepción del tratamiento Plantvax 2/3 de su dosis comercial más Dithane M-45 1/3 de su dosis comercial, con un 10,23% de ataque, en comparación con las parcelas testigo que tuvieron aproximadamente en promedio un 30% de incidencia de la roya del tallo.

El análisis de varianza consignado en la Tabla III, permite observar diferencias significativas para los productos sistémicos (Tratamientos) y altamente significativas entre las mezclas sistémico más protectante (Subtratamientos) pero no para la interacción Tratamientos por Subtratamientos, debido posiblemente a que para cada sistémico son similares las diferencias logradas con las mezclas y además, para cada

TABLA II

PORCENTAJE DE ATAQUE DE LA ROYA DEL TALLO (Puccinia graminis variedad tritici) DESPUES DE LA APLICACION DE 3 FUNGICIDAS SISTEMICOS Y UNO PROTECTANTE EN DIFERENTES MEZCLAS EN TRIGO BONZA 63

Tratamientos	Subtratamientos						totales	
	1	2	3	4	5	6		
A	I	6,10	6,30	6,10	4,80	4,00	34,50	= 61,80
	II	6,20	7,60	7,60	6,50	5,40	30,20	= 63,20
	III	6,60	8,90	8,00	8,20	5,00	27,60	= 64,30
	Subtotal	18,90	22,80	21,70	19,50	14,10	92,30	= 189,30
Promedio	6,30	7,60	7,23	6,50	4,70	30,76	= 10,51	
B	I	12,60	12,50	12,10	7,30	5,80	28,30	= 78,60
	II	6,80	8,00	5,80	7,70	6,50	32,60	= 67,40
	III	8,50	10,20	7,30	6,40	5,50	31,40	= 69,30
	Subtotal	27,90	30,70	25,20	21,40	17,80	93,30	= 215,30
Promedio	9,30	10,23	8,40	7,13	5,93	30,76	= 11,96	
C	I	4,20	5,80	5,40	4,10	3,80	27,60	= 50,90
	II	5,20	6,90	4,80	4,50	4,10	28,90	= 54,40
	III	5,50	7,30	4,90	3,90	4,00	33,60	= 59,20
	Subtotal	14,90	20,00	15,10	12,50	11,90	90,10	= 164,50
Promedio	4,96	6,66	5,03	4,16	3,96	30,03	= 9,13	
Total	61,70	73,50	62,00	53,40	43,80	274,70		
Promedio	6,85	8,16	6,88	5,93	4,86	30,52		

A = Bayletón
 B = Plantvax
 C = Sicarol

TABLA III

ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA DEL TALLO
 (Puccinia graminis variedad tritici) DESPUES DE LA APLICACION DE TRES FUNGICIDAS SISTEMICOS
 Y UNO PROTECTANTE EN DIFERENTES MEZCLAS EN TRIGO BONZA 63 DATOS TRANSFORMADOS A ARCO SENO
 RAIZ CUADRADA DE PORCENTAJE

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fo.	5%	1%
Bloques	2	0,60881	0,304405	0,5402	6,944	18
Tratamientos	2	79,88321	39,941605	7,088084*	6,944	18
Error (a)	4	22,54014	5,635035			
Parcelas pples.	8	103,03216	12,87902			
Subtratamientos	5	2837,9684	567,59368	244,9283	2,533	3,699
Interacción	10	31,70965	3,170965	1,3683	2,164	2,979
Error (b)	30	69,52159	2,317386			
TOTAL	53					

* Significativo al nivel del 5%.

** Significativo al nivel del 1%.

NS No significativo.

parcela mayor, los porcentajes de ataque observados con el producto Dithane M - 45 y en el testigo, no muestran diferencias entre bloques.

En la Tabla IV se comparan los promedios de ataque de la "Roya del tallo" con la aplicación de los fungicidas sistémicos Baylétón, Plantvax y Sicarol, sin verificarse ninguna diferencia entre ellos mostrando todos, efectividad contra la enfermedad al ser utilizados antes de la manifestación de ésta o cuando su incidencia era muy escasa; por lo tanto, se ejerció un papel protectante y además curativo.

Esta incidencia escasa de la enfermedad se debió probablemente a que en la época de mayor susceptibilidad del cultivo al ataque de la roya las condiciones climáticas correspondieron a ambientes secos, sin humedad de rocío en las hojas, durante las horas de la mañana sin embargo, cuando existió alternación de periodos lluviosos cortos con épocas secas, se determinó que la "roya del tallo", mostraba síntomas uniformemente en las plantas de trigo de las parcelas testigo.

En la Tabla V se comparan los promedios de ataque de la "Roya del tallo" con diferentes mezclas de cada sistémico con el protectante Dithane M - 45 determinándose que en las parcelas testigo (sin fungicida), los ataques fueron en promedio del 30,52% con diferencias altamente significativas a las permitidas por el protectante en su dosis comercial (4,86%), así como las mezclas sistémico 1/3 dosis comercial más protectante 2/3 dosis comercial (5,93%), sistémico dosis comercial (6,85%), sistémico 1/2 dosis comercial más protectante 1/2 dosis comercial (6,88%) y sistémico 2/3 dosis comercial más protectante 1/3 dosis comercial (8,16%).

TABLA IV

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA
 DEL TALLO (Puccinia graminis variedad tritici) DESPUES
 DE LA APLICACION DE 3 FUNCIONADAS SISTEMICAS Y UNO
 PROTECTANTE EN DIFERENTES MEZCLAS EN TRIGO BONZA 63

PRUEBA DE TUKEY

PARA DATOS TRANSFORMADOS A ARCO SENO

RAIZ CUADRADA DE PORCENTAJE

Tratamientos	B	A	C
C = 16,32	19,35	17,82	16,37
A = 17,82	2,95 NS	1,45 NS	—
B = 19,35	1,53 NS	—	—

NS No significativo.
 Comparador Tukey al 5% = 5,00
 Comparador Tukey al 1% = 8,08
 A = Bayleton
 B = Plantvax
 C = Sincarol

TABLA V

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA DEL TALLO
 (Fuscinia graminis variedad tritioi)
 DESPUES DE LA APLICACION DE 3 FUNGICIDAS SISTEMICOS Y UNO
 PROTECTANTE EN DIFERENTES MEZCLAS EN TRIGO BONZA 63
 PRUEBA DE TUKEY
 PARA DATOS TRANSFORMADOS A ARCO SENO RAIZ CUADRADA DE PORCENTAJE

Subtratamientos

	6	2	3	1	4	5
	33,853	16,501	15,066	15,004	13,981	12,693
5 = 12,693	21,16 ++	3,808 ++	2,373 NS	2,311 NS	1,208 NS	—
4 = 13,981	19,872 ++	2,52 NS	1,08 NS	1,023 NS	—	—
1 = 15,004	18,849 ++	1,497 NS	0,062 NS	—	—	—
3 = 15,066	18,787 ++	1,435 NS	—	—	—	—
2 = 16,501	17,352 ++	—	—	—	—	—
6 = 33,853	—	—	—	—	—	—

++ Significativo al nivel del 1%.

NS No significativo.

Comparador Tukey al 5% = 4,30

Comparador Tukey al 1% = 5,24

Lo anterior indica que cualquiera que sea el tratamiento que se aplique, hay control efectivo de la "Roya del tallo", cuando se utilizó el sistémico o el protectante en sus dosis comerciales o las mezclas sistémico más Dithane M - 45 por haberse hecho la primera aplicación en la época de iniciación del espigamiento, época en que los ataques de la enfermedad mostraron escasa incidencia, debido a un buen efecto protectante, el cual fue mayor con la segunda aplicación, cuando en las parcelas testigo ya había manifestación de la enfermedad.

Igualmente, el control similar ejercido por los diferentes tratamientos contra la roya, se debe a que son productos específicos contra hongos del Orden Uredinales. Sin embargo, con la mezcla sistémico $2/3$ dosis comercial más protectante $1/3$ dosis comercial, el ataque fue mayor al nivel del 1% respecto al observado con la aplicación de Dithane M - 45 en su dosis comercial, posiblemente porque en la mezcla la dosis del protectante es baja y además la dosis del sistémico de 0,66 gramos o centímetros cúbicos por litro de agua no tiene buen efecto contra la enfermedad.

4.2. Producción.

En la Tabla VI se determinan las producciones de trigo Benza 63, en gramos por parcela útil de $4,16 \text{ m}^2$, después de la utilización de tres fungicidas sistémicos y sus mezclas con el protectante Dithane M - 45 para el control de la roya del tallo (Puccinia graminis variedad tritici).

TABLA VI

PRODUCCION DE TRIGO BONZA 63 EN GRAMOS POR PARCELA UTIL DE 4,16 m² CON LA APLICACION DE 3 FUNGICIDAS SISTEMICOS Y UNO PROTECTANTE EN DIFERENTES MEZCLAS PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL TALLO (*Puccinia graminis* variedad *tritici*)

Tratamientos	Subtratamientos						totales	
	1	2	3	4	5	6		
A	I	1.070	1.165	1.330	1.395	1.285	810	7.057
	II	1.105	1.085	1.145	1.230	1.115	820	= 6.500
	III	1.120	1.230	1.190	1.280	1.245	875	= 6.940
	Subtotal	3.295	3.480	3.665	3.905	3.645	2.505	= 20.495
	Promedio	1.098,33	1.160	1.221,66	1.301,66	1.215	835	= 1.138,61
B	I	1.085	1.015	1.180	1.165	1.330	820	= 6.595
	II	975	990	1.075	1.190	1.345	875	= 6.450
	III	920	1.015	1.090	1.140	1.220	735	= 6.120
	Subtotal	2.980	3.020	3.345	3.495	3.895	2.430	= 19.165
	Promedio	933,33	1.006,66	1.115	1.165	1.298,33	810	= 1.064,72
C	I	1.375	935	1.020	1.185	1.235	825	= 6.575
	II	1.275	980	1.150	1.250	1.260	815	= 6.730
	III	1.380	1.100	1.175	1.225	1.340	860	= 7.080
	Subtotal	4.030	3.015	3.335	3.660	3.835	2.500	= 20.385
	Promedio	1.343,33	1.005	1.115	1.220	1.278,33	833,33	= 1.132,50
Total	10.305	9.515	10.355	11.060	11.375	7.435	= 60.045	
Promedio	1.145	1.057,22	1.150,55	1.228,88	1.263,88	826,11		
A - Bayletón								
B - Plantvax								
C - Sicarol								

El análisis de varianza (Tabla VII), muestra diferencias altamente significativas para los subtratamientos y para la interacción tratamientos por subtratamientos, lo cual permite suponer que los productos sistémicos en sus dosis comerciales tienen igual efectividad contra la enfermedad, pero cuando se mezcla con el protectante, se obtienen diferencias de acuerdo con la mezcla por ejercerse diferente efecto contra otros problemas fungosos como son la roya amarilla (Puccinia striiformis) y la mancha de la hoja (Septoria tritici).

En la Tabla VIII se comparan los promedios de producción del trigo Bonza 63, con la utilización de diferentes mezclas de los fungicidas sistémicos con el protectante. Se observó que con la aplicación de Dithane M - 45 en su dosis comercial, los rendimientos de 1.263,88 gr, mostraron diferencias altamente significativas respecto al testigo con 826,11 gr y al sistémico 2/3 dosis comercial más protectante 1/3 dosis comercial con 1.057,22 gr y significativas con relación al sistémico en su dosis comercial con 1.145 gr, así como a la mezcla sistémico 1/2 dosis comercial más protectante 1/2 dosis comercial con 1.150,55 gr. Sin embargo, no se observaron diferencias al 1% y 5% respecto a la mezcla sistémico 1/3 dosis comercial más protectante 2/3 dosis comercial que mostró rendimientos de 1.228,88 gr.

De acuerdo con lo observado, el protectante en su dosis comercial y en los 2/3 de ella que entra en la mezcla con el sistémico, tiene buen efecto protectante contra la "Roya del tallo", posiblemente por su concentración, disminuyendo también la incidencia de la

TABLE VII

ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION EN TRIGO BONZA 63 CON LA APLICACION DE 3 FUNGICIDAS SISTEMICOS Y UNO PROTECTANTE EN DIFERENTES MEZCLAS PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL TALLO (Puccinia graminis variedad triticea)

A N D E V A

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	1%
Bloques	2	9.552,78	4.776,39	0,31263 NS	6,9443	18
Tratamientos	2	60.544,45	30.272,225	1,98145 NS	6,9443	18
Error (a)	4	61.111,11	15.277,7775			
Parcelas p/les.	8	131.208,34	16.401,0425			
Subtratamientos	5	1.116.376,39	223.275,278	85,23463 ++	2,5336	3,6990
Interacción	10	244.200,00	24.420,00	9,32225 ++	2,1646	2,9791
Error (b)	30	78.586,11	2.619,537			
TOTAL	53					

++ Significativo al nivel del 1%

NS No significativo.

TABLA VIII

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION EN TRIGO BONZA 63 CON LA APLICACION DE 3 FUNGICIDAS SISTEMICOS Y UNO PROTECTANTE EN DIFERENTES MEZCLAS PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL TALLO
(Puccinia graminis variedad tritici)

PRUEBA DE TUKEY

Subtratamientos

	5	4	3	1	2	6
	1.263,88	1.228,88	1.150,55	1.145	1.057,22	826,11
6 = 826,11	437,77 ++	402,77 ++	324,44 ++	318,89 ++	231,11 ++	—
2 = 1.057,22	206,66 ++	171,66 ++	93,33 NS	87,78 NS	—	—
1 = 1.145	118,88 +	83,88 NS	5,55 NS	—	—	—
3 = 1.150,55	113,33 +	78,33 NS	—	—	—	—
4 = 1.228,88	35,00 NS	—	—	—	—	—
5 = 1.263,88	—	—	—	—	—	—

+ Significativo al nivel del 5%.
 ++ Significativo al nivel del 1%.
 NS No significativo.

mancha de la hoja ocasionada por el hongo Septoria tritici, la cual se constituyó en el primer problema foliar durante el ensayo.

Con la mezcla sistémico $1/3$ dosis comercial más protectante $2/3$ dosis comercial, las producciones fueron mayores al nivel del 1% que las obtenidas en las parcelas testigo y con la mezcla $2/3$ sistémico dosis comercial más $1/3$ protectante dosis comercial, porque ésta última fue la menos efectiva para el control de "Roya del tallo". Además, la primera mezcla ejerció buena protección contra la mencionada afección y la "Mancha de la hoja", por estar el protectante en una cantidad correspondiente a los $2/3$ de la dosis comercial.

Los subtratamientos restantes como el sistémico en su dosis comercial y las mezclas sistémico $1/2$ dosis comercial más protectante $1/2$ dosis comercial y sistémico $2/3$ dosis comercial más protectante $1/3$ dosis comercial, permitieron producciones por parcela útil mayores al nivel del 1% que las obtenidas con las parcelas testigo, lo cual indica que ataques mayores del 30% de la "Roya del tallo" ocasionan mermas en la producción.

En la Tabla IX se comparan los promedios de producción con la utilización del fungicida Bayletón en mezcla con el protectante Dithane M - 45, observándose que los diferentes subtratamientos permitieron rendimientos mayores de 1.000 gramos por parcela útil de $4,16 \text{ m}^2$ para diferencias altamente significativas respecto a las parcelas testigo donde se obtuvieron 875 gr, resultado que permite indicar el efecto de la enfermedad en los rendimientos y el similar control que ejercen los diferentes subtratamientos, ya que entre ellos no se encuen -

TABLA IX

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION DE TRIGO BONZA 63 CON LA APLICACION DE BAYLETON Y DITHANE M-45 EN DIFERENTES MEZCLAS PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL TALLO (Puccinia graminis variedad tritici)

PRUEBA DE TUKEY

Subtratamientos

	4	3	5	2	1	6
	1.301,66	1.221,66	1.215	1.160	1.098,33	835
6 = 835	466,66 ++	386,66 ++	380,00 ++	325,00 ++	263,33 ++	
1 = 1.098,33	203,33 +	123,33 NS	116,67 NS	61,67 NS		
2 = 1.160	141,66 NS	61,66 NS	55,00 NS			
5 = 1.215	86,66 NS	6,66 NS				
3 = 1.221,66	80,00 NS					
4 = 1.301,66						

+ Significativo al nivel del 5%.
 ++ Significativo al nivel del 1%.
 NS No significativo.

Comparador Tukey al 5% = 4,30
 Comparador Tukey al 1% = 5,24

tran diferencias al 1% y al 5%, a excepción de la mezcla sistémico 1/3 dosis comercial más protectante 2/3 dosis comercial que permitió rendimientos mayores al 5% que los observados con la aplicación del Bayletón ya que éste último producto ejerció escaso control de la "Mancha de la hoja" (Septoria tritici).

En la Tabla X se comparan los rendimientos promedios de producción logrados con las aplicaciones del sistémico Plantvax y sus mezclas con el Dithane M - 45, que permitieron rendimientos mayores de 1.000 gramos por parcela útil de 4,16 m², para diferencias altamente significativas con respecto al testigo con 810 gr. No obstante, la dosis comercial del sistémico con 993,3 gramos, únicamente permitió diferencias al nivel del 5% con relación al testigo.

Con el tratamiento Dithane M - 45, en su dosis comercial, se obtuvieron rendimientos promedios de 1.298,33 gramos, considerándose mejor frente a los subtratamientos: sistémico (993,33 gr), sistémico 2/3 dosis comercial más protectante 1/3 dosis comercial (1.006,66 gr) para diferencias altamente significativas, y con diferencias significativas para el tratamiento sistémico 1/2 dosis comercial más protectante 1/2 dosis comercial (1.115 gr), pero no mostró diferencias al 1% y 5% de probabilidades frente a la mezcla sistémico 1/3 dosis comercial más protectante 2/3 dosis comercial.

De acuerdo con lo anterior es posible indicar que el Plantvax es poco efectivo para el control de la "Mancha de la hoja", si bien controló la "Roya del tallo". El Dithane M - 45 en su dosis comercial y en los 2/3 de ella que entra en la mezcla con el sistémico

TABLA X

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION DE TRIGO BONZA 63 CON LA APLICACION DE PLANTVAX Y DITHANE M - 45 EN DIFERENTES MEZCLAS PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL TALLO (Puccinia graminis variedad tritici)

PRUEBA DE TUKEY

		Subtratamientos					
		5	4	3	2	1	6
6 =	810	408,33	355,00	305,00	196,66	183,33	—
		++	++	++	+	+	—
1 =	993,33	305,00	171,67	121,67	13,33	—	—
		++	NS	NS	NS	NS	—
2 =	1.066,66	291,67	158,34	108,34	—	—	—
		++	NS	NS	—	—	—
3 =	1.115	183,33	50,00	—	—	—	—
		+	NS	—	—	—	—
4 =	1.165	133,33	—	—	—	—	—
		NS	—	—	—	—	—
5 =	1.298,33	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—

+ Significativo al nivel del 5%.
 ++ Significativo al nivel del 1%.
 NS No significativo.

Comparador Tukey al 5% = 4,30
 Comparador Tukey al 1% = 5,24

constituyen los mejores subtratamientos contra las dos enfermedades, principalmente contra la primera.

La Tabla XI muestra la comparación de los rendimientos promedios de trigo Bonga 63 después de utilizar el fungicida sistémico Sicarol y sus mezclas con Dithane M - 45. El análisis permite verificar que a excepción de la mezcla sistémico 2/3 dosis comercial más protectante 1/3 dosis comercial con 1.005 gramos, los demás tratamientos alcanzaron producciones medias mayores a 1.100 gramos para diferencias altamente significativas frente al testigo con 833,33 gramos, por haber ejercido un mejor control de la enfermedad.

Según los resultados obtenidos se observa que el sistémico en su dosis comercial con rendimientos promedios de 1.344,33 gr fue el mejor tratamiento contra la roya, mostrando diferencias altamente significativas respecto a las mezclas sistémico 2/3 dosis comercial más protectante 1/3 dosis comercial y sistémico 1/2 dosis comercial más protectante 1/2 dosis comercial con 1.005 y 1.115 gr respectivamente, que permitieron menor control de la enfermedad porque el protectante estuvo en baja concentración y además no parece haber un buen efecto integrado en las mezclas de Sicarol con Dithane M - 45; sin embargo, cuando solo se usó el protectante o en 2/3 de su dosis comercial se aumentó la producción por haber mayor control de la "Mancha de la hoja".

Estos últimos tratamientos con 1.278,33 y 1.220 gr permitieron diferencias altamente significativas y significativas respectivamente frente a la mezcla Sicarol 2/3 dosis comercial más Dithane M - 45, 1/3 dosis comercial.

TABLA XI

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION DE TRIGO BONZA 63 CON LA APLICACION DE SICAROL Y DITRANE N - 45
 EN DIFERENTES MEZCLAS PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL TALLO

(Puccinia graminis variedad tritici)

PRUEBA DE TUKEY

Substratos

	1	5	4	3	2	6
	1.343,33	1.278,33	1.120	1.115	1.005	833,33
6 =	833,33	510,00 ++	386,67 ++	281,67 ++	171,67 NS	—
2 =	1.005	338,33 ++	215,00 +	110,00 NS	—	—
3 =	1.115	288,33 ++	163,33 NS	—	—	—
4 =	1.120	123,33 NS	—	—	—	—
5 =	1.278,33	65,00 NS	—	—	—	—
1 =	1.343,33	—	—	—	—	—

+ Significativo al 5%.

++ Significativo al 1%.

NS No significativo.

Comparador Tukey al 5% = 4,30

Comparador Tukey al 1% = 5,24

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

5.1.1. Al efectuar dos aplicaciones de los fungicidas sistémicos Bayletón y Plantvax en dosis de 1 gr/lt de agua y del Sicarol 1 cc/lt, se obtuvo buen efecto en el control de la "Roya del tallo" (Puccinia graminis variedad tritici), del trigo variedad Bonza 63 con una incidencia menor del 10% en comparación con parcelas testigo, donde el ataque promedio fue mayor del 30%.

5.1.2. El protectante Dithane M - 45 en dosis de 3 gr/lt mostró similar control de la enfermedad que los productos sistémicos.

5.1.3. Se obtuvo buen efecto contra la "Roya del tallo", al mezclar cualquiera de los 3 sistémicos utilizados en $2/3$ (0,66 gr o cc/lt), $1/2$ (0,5 gr o cc/lt) y $1/3$ (0,33 gr o cc/lt) de su dosis comercial de 1 gr o cc/lt con el protectante en $1/3$ (1 gr/lt), $1/2$ (1,5 gr/lt) y $2/3$ (2 gr/lt) de su dosis comercial de 3 gr/lt.

5.1.4. Los fungicidas Bayletón, Sicarol y Dithane M - 45, en sus dosis comerciales y las mezclas del protectante con los tres sistémicos, permitieron producciones promedias de trigo Bonza 63 mayores de 1.000 gr por parcela útil de $4,16 \text{ m}^2$ en comparación con parcelas testigo donde los rendimientos fueron menores de 850 gr.

5.1.5. Las mayores producciones se obtuvieron con el protec
tante 3 gr/lit o cuando integró la mezcla con cualquiera de los tres sis
témicos en 2/3 de la dosis anotada, por haberse logrado un mejor con
trol de otras enfermedades foliares, de las cuales se destaca la "Man-
cha de la hoja" (Septoria tritici) que fue poco controlada por los tres
sistémicos en sus dosis comerciales.

5.2. Recomendaciones.

5.2.1. Evaluar gemoplasma de trigo en varias zonas del De-
partamento de Nariño y en dos épocas del año, para observar su reacción
a la "Roya del tallo" (Puccinia graminis variedad tritici), determinan-
do la capacidad productiva del material resistente o tolerante, para su
posterior multiplicación de acuerdo a una zonificación de las regiones
productoras.

5.2.2. Realizar programas de mejoramiento de las variedades
de trigo regionales, por cruzamientos con el material resistente a la
"Roya del tallo".

5.2.3. Estudiar las zonas de mayor incidencia de la enferme
dad y en ellas las épocas y frecuencia de aplicación de fungicidas.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de Marzo y Septiembre de 1981, en la zona de Torobajo, predios de la Universidad de Nariño (2.560 m.s.n.m.), para el control de la roya del tallo (Puccinia graminis variedad tritici) en trigo variedad Bonsa 63, utilizando los fungicidas sistémicos Bayletón y Plantvax en dosis de 1 gr/lit de agua y Sicarol en dosis de 1 cc/lit como tratamientos, mientras que los subtratamientos correspondieron a la dosis anotada de cada sistémico y 3 mezclas con el protectante Dithane M - 45, del cual también se utilizó la dosis comercial de 3 gr/lit, en comparación con un testigo, para un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con 3 repeticiones, utilizando parcelas de 6 m².

Se efectuaron dos aspersiones la primera en el espigamiento y la segunda en la época de llenado de grano, efectuándose una lectura de ataque a los 20 días de la última aplicación, con una escala de incidencia de ataque de 0 a 5. Todos los tratamientos y subtratamientos permitieron en general ataques de la enfermedad menores del 10%, en comparación con el testigo con un 30,52% de ataque.

En general, todos los tratamientos y subtratamientos a excepción del Plantvax en su dosis comercial, tuvieron rendimientos mayores de 1.000 gr por parcela útil de 4,16 m², mientras que las parcelas testigo produjeron menos de 850 gr. Las mayores producciones fueron obtenidas con el protectante 3 gr/lit y cuando entro en mezcla con los sistémicos en 2/3 de dicha dosis, por haber controlado mejor la "Mancha foliar" causada por Septoria tritici, otra enfermedad presente durante el ensayo.

SUMMARY

This work was carried out among the months of March to September of 1981, at Torobajo area owned by the Nariño University (2.560 m.a.s.l) to control the stem wheat rust (Puccinia graminis var. tritici) using the Bonza 63 wheat variety and using the systemic fungicides Bayleton and Plantvax in a dose of 1 gr/lit of water and Sicarol in a dose of 1 cc/lit as treatments, while the under-treatments concerned to the written dose from each systemic and three mixture with Dithane M-45 as a protectant, from wich was also used commercial dose of 3 gr/lit in comparison with a pattern in a split plots at random blocks design with three replications and being the plots of 6 m^2 .

It were made two sprayings the first during the earing period and the second during filled of grain period and making an attack reading to twenty days after the last appliance; the attack incidence scale was of 0 to 5. The result was that in the treatments and in the under-treatments the rust attacks were 10% lower than the pattern 30,52%.

All the treatments and Under-Treatments generally with exception of Plantvax in its commercial dose had higher yieldings of 1.000 gr per useful plots of $4,16 \text{ m}^2$, while the pattern plots yielded less than 850 gr. The greatest yieldings were obtained using the protectant 3 gr/lit and this when it entered in the mixture with the systemic fungicides in a ratio of $\frac{2}{3}$ of the total dose; it controlled best the "Leaf-Spot" caused by Sep-
toria tritici which was another disease during the test.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. BAYER LEVERKUSEN. Enfermedades de los cereales. Alemania, Bayer, sf. pp. 32-34.
2. BROCHERO BAQUERO, M. Problemas del trigo en Colombia. Agricultura Tropical (Colombia) 19 (5): 247. 1966.
3. BURITICA, P., ALBORNOZ, R. y BUSTAMANTE, E. Relación del espino (Berberis sp) con la roya del tallo del trigo y de la avena en el Departamento de Narifio. Revista ICA (Colombia) 5 (4): 361-362. 1970.
4. BUSTAMANTE, E. y BROWNING, C. Aplicaciones de los fungicidas Dithane M - 22, Dithane Z - 78, O-3818-M, O-3818-Z y Triavit, utilizando cuatro variedades de trigo y una de avena en el control de roya del tallo. Informe anual del programa de fitopatología del ICA, 1963. 32 p.
5. COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Memoria anual, 1966. Pasto, s.e. 1967.
6. _____. Memoria anual, 1969. Pasto, s.e. 1970.
7. CRAIGIE, J.M. Roya del tallo de los cereales. Trad. por Héctor Alippi. Ministerio de Asuntos Agrarios (La Plata, R.A) No. 178: 24-30. 1967.

8. DICKSON, J.G. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Barcelona, Salvat, 1963. 584 p.
9. _____ et al. Phytopathology. Barcelona, Salvat, 1952. 465 p.
10. DOMINGUEZ GARCIA-PEJERO, F. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. 3 ed. Madrid, Dossat, 1965. 944 p.
11. EVERSMEYER, M.G., BROWDER, L.E. y YOUNG, H.C. Effect of leaf and stem rust on 1974 Kansas wheat yields. Plant Disease Reporter 59 (7): 604-607. 1975.
12. EVERSMEYER, M.G., KING, C.L. y WILLIS, W.G. Control of leaf and stem rust of wheat by aerial application of a Zinc and Maneb fungicide in Kansas in 1974. Plant Disease Report 59 (7): 606-609 1975.
13. GOMEZ, A., ORTEGA, G. y VELASQUEZ, R. Evaluación de algunas variedades de trigo (Triticum vulgare) y control químico de las principales enfermedades que lo afectan en la provincia del Carchí, República del Ecuador. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1979 68 p (Mecanografiada).
14. HACKER, R.G. y VAUGH, J.R. Report in 1957 field test of Actidione derivations for control of black stem rust of wheat. Plant Disease Report 42 (5): 609-613. 1958.

15. HAGBORG, W.A.F. Carboxanilido systemic chemical in the control of leaf and stem rust of wheat. Canadian Journal Plant Science 50: 631-641. 1970.
16. _____. Plantvax emulsifiable concentrate in the control of leaf and stem rust in wheat. Canadian Journal Plant Science 51: 239-241. 1971.
17. _____. A new carboxanilido systemic chemical for the control of leaf and stem rust of wheat. Canadian Journal Plant Science 52: 665-667. 1972.
18. LIVINGSTON, J.E. The control of leaf and stem rust of wheat with chemote rapentans. Phytopathology 43: 496-499. 1955.
19. LUZZARDI, J.C. y FIEROBOM, C.R. Molestias de trigo na regio sul de Brasil. Rio grande do Sul, Brasil, Embrapa. Circular No 24. 1975. 24 p.
20. MARCHIONATTO, J.B. Tratado de Fitopatologia. Buenos Aires, Sudamericana, 1948. pp. 331-333.
21. MENTA, Y.R. Doencas do trigo e seu controle. 20 ed. Sao Paulo, Ave Maria, 1980. pp. 101 - 106.
22. PARODI, P. Nombres comunes para los polvillos del trigo: Puccinia graminis f. sp. tritici Erikss. y Henn., Puccinia recondita f. sp. tritici Rob. ex Desm. y Puccinia striiformis West. Agricultura Técnica (Chile) 25 (4): 175-176. 1965.

23. PRUSKI, D., DINDOR, A. y ESHEL, Y. Symptomatic effects of experimental fungicides on wheat. *Phytopathology* 64: 812-813 1974.
24. ROWELL, J.B. Factors affecting field performance of Nickel salt plus dithiocarbamate fungicide mixture for the control of wheat rusts. *Phytopathology* 54: 999 - 1008. 1964.
25. _____. Control of leaf and stem rust of wheat by an 1,4-Oxathia derivative. *Plant Disease Reporter* 51:336-339. 1967.
26. _____. Control of leaf and stem rust of wheat by combinations of soil applications of an 1,4-Oxathia derivatives with foliage sprays. *Plant Disease Reporter* 52: 856-858. 1968.
27. _____. Control of leaf and stem rust of wheat by seed treatment with oxycarboxin. *Plant Disease Reporter* 57: 567-571. 1973.
28. SANCHEZ, J.L. Control químico de Puccinia glumarum (Erikson and Henn.) on trigo. Tesis Ing. Agr. Universidad Central Del Ecuador. 1965. 75 p (Mecanografiada).
29. SANCHEZ POTES, M. Control de las royas del maíz y del trigo con Fermate y Azufre. *Acta Agronómica (Colombia)* 1 (3): 118 - 120. 1951.
30. SARASOLA, A.A. y ROCCA de SARASOLA, M.A. *Fitopatología, Curso moderno*. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 1975 Tomo I. 364 p.

31. WALCKER, J.C. Patologia vegetal, Trad. del inglés por Antonio Aguirre A. Barcelona, Omega, 1965. 818 p.

32. WHITNEY, N.G. Chemical control of wheat stem rust. Plant Disease Reporter 62 (4): 324 - 325. 1978.

AN	29107
T	Jara Domínguez, Carlos E.
633.1	Efecto de tres fungicidas sis
J37	témicos y un protectante en di-
Ej.1	ferentes dosis para el control
	de la roya del tallo del VENCE.
NOMBRE	<i>Diego Campo S.</i>
Nº del Carnet	<i>81 31 121</i>
NOMBRE	<i>Juan H. Jimenez</i>
Nº del Carnet	
NOMBRE	<i>yenny Helena tello</i>
Nº del Carnet	<i>23171245</i>

AN
T
633.1
J37
Ej.1

29107