

EFFECTOS SECUNDARIOS DE NUEVE FUNGICIDAS Y ACCION DE UN ADHERENTE EN AVENA *

CAMPO E. ARDILA
MANUEL CONTRERAS †
REINALDO REYES † **

1 INTRODUCCION

La avena forrajera es uno de los cultivos mas importantes para la alimentacion del ganado en las zonas de climas frios del pais, debido a su alta produccion de forraje, excelente valor nutritivo y facilidad de ensilaje.

La produccion de semilla ha sido limitada en ciertas zonas por los daños causados por la enfermedad fungosa llamada "Roya del tallo", cuyo agente causal es el hongo *Puccinia graminis avenae* Eriks et Henn.

Para prevenir eficientemente esta y otras enfermedades causadas por hongos, se requiere usar productos quimicos que, ademas de ser muy toxicos para los hongos, tengan efectos secundarios favorables, esto es, que estimulen la produccion. Se ha observado que muchos fungicidas a pesar de controlar la roya, son toxicos para el cultivo en alto grado, causando en ocasiones perdidas mayores que las causadas por la misma enfermedad, por lo cual no deben ser recomendados.

-
- * Contribución de la Facultad de Agronomía de Bogotá, Universidad Nacional y del Departamento de Agronomía, Programa Nacional de Avena del ICA. Adaptación y resumen de la Tesis de Grado presentada por los dos primeros autores a dicha Facultad para optar al título de Ingeniero Agrónomo.
 - ** Respectivamente Ingeniero Agrónomo INCORA, Agente de Extensión ICA y Director del Programa Nacional de Avena del ICA, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ibatita, Apartado Aéreo 7981, Bogotá.

Por otra parte, es importante conocer el efecto que pueda tener el uso de adherentes en la aplicación de fungicidas en avena, para determinar si intensifican o atenúan el efecto causado por el fungicida.

En este trabajo se determinaron los efectos secundarios de nueve fungicidas en avena, para establecer cuáles tienen efectos favorables o estimulantes en la producción del grano y cuáles tienen efectos fitotóxicos. Igualmente, se estableció por comparación, la influencia de un adherente en los efectos de los fungicidas. El experimento se repitió en tres épocas distintas, comenzando en julio de 1967 y terminando en agosto de 1968.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 INVESTIGACION CON FUNGICIDAS EN AVENA

De acuerdo a una disposición de la Sociedad Interamericana de Fitopatología (1), cualquier producto químico que se desee utilizar como fungicida, debe ser previamente sometido a un proceso de evaluación para conocer sus efectos secundarios.

Dunegan y Doolittle (6) y McCallan (13), recomiendan la evaluación de los productos con el objeto de seleccionar sustancias químicas que puedan usarse comercialmente para el control de enfermedades y a la vez resulten inocuas para las plantas sometidas a tratamiento.

Bailey y Smith (3), consideran que es indispensable la experimentación controlada en condiciones de invernadero, para determinar las propiedades de un compuesto como fungicida.

Según Hamilton (9), esta investigación es la base principal para el desarrollo de nuevos fungicidas, ya que los sistemas o patrones usados en ella como convención, son hasta cierto punto arbitrarios, pues dependen de las condiciones locales y de los fines perseguidos por el investigador.

2.2. FITOTONICIDAD DE LOS FUNGICIDAS

Cuando se estudian las características de un fungicida, se pretende conocer dos aspectos muy importantes, a saber: la fitotoxicidad y el efecto estimulante.

Según la Sociedad Interamericana de Fitopatología (1), se entiende por fitotoxicidad la propiedad de una sustancia para intervenir adversamente en los procesos vitales de las plantas.

Para Bailey y Smith (3), los principales factores que influyen en la fitotoxicidad producida por una sustancia química, son entre otros: la naturaleza química de los materiales inertes o solventes, los humectantes, los extensores o adherentes; la naturaleza química, concentración y cantidad de la sustancia aplicada y, la especie, variedad y estado de desarrollo de la planta.

2.3. ACCION DE LOS ADHERENTES

Los esparcidores y adherentes, según lo consideran Kail *et al* (12) se utilizan en la aplicación de los fungicidas con el fin de propiciar un cubrimiento más uniforme de la superficie foliar y producir una mejor adherencia.

El efecto de un adherente depende del cultivo, del nivel de infección, de la clase de pesticida o de la mezcla empleada y de la dosis usada, (15).

2.4. EFECTOS ESTIMULANTES DE LOS FUNGICIDAS

Según Darby (5), este efecto consiste en la acción benéfica que puedan tener sobre el crecimiento algunos compuestos, debido a la presencia de elementos que actúan como fertilizantes.

Peturson *et al* (16), consideran que cuando el suelo es deficiente en nitrógeno, el uso de fungicidas a base de ese elemento, aumenta la producción, ya que este elemento opera como nutrimento.

Chaves y Orjuela (4), encontraron en cebada aumento de peso de las espigas, número de granos por espiga, peso de grano y peso de las raíces, cuando se aplicó Dithane M-22 y Thiovit en cinco varie-

dades de cebada, debido probablemente al efecto del manganeso y el azufre, presentes respectivamente en los fungicidas.

Andrade *et al* (2), obtuvieron 60 ton/Ha. de forraje verde aplicando Dithane M-22 para controlar la roya del tallo en avena, mientras que el testigo sin aplicación rindió 16 toneladas.

Los autores consideran que la diferencia encontrada se debió al control del fungicida sobre el hongo, así como el efecto benéfico del manganeso presente en el fungicida.

2.5. FUNGICIDAS DITIOCARBAMATOS

En general, los ditiocarbamatos presentan toxicidad muy reducida o casi nula. Por el contrario, se comportan como estimulantes del crecimiento de las plantas. Sin embargo, Chaves y Orjuela (4), encontraron toxicidad del Dithane S-31 en cebada, ya que causó 25 por ciento de quemazón en el follaje, redujo la altura de las plantas, el macollamiento, el peso de granos y el número de granos por espiga. Estos autores relacionan este efecto con la presencia de sulfato de níquel anhidro en el fungicida.

2.6. FUNGICIDAS A BASE DE NIQUEL

Según Peturson *et al* (16) estos fungicidas han sido usados para controlar royas en los cereales.

En un ensayo de invernadero realizado por Hardison (10) se demostró que los fungicidas a base de níquel controlaban *Puccinia striiformis* West en el pasto *Poa pratensis* L., pero producían serios daños en las plantas.

Un resultado similar fue obtenido por Forsyth y Peturson (7), al aplicar dicho fungicida en trigo para control de las royas del tallo y de la hoja.

Hamilton (9). Forsyth y Peturson (7), coinciden al afirmar que al aumentar la concentración del fungicida se obtiene control más efectivo de la enfermedad, pero se acentúa más el daño producido por el níquel en las plantas, lo cual los lleva a concluir que el níquel es un metal muy tóxico tanto para las royas como para los hospede-

dantes y, por lo tanto, no recomiendan el uso de fungicidas con níquel para el control de la roya en cereales

Keil *et al* (12), explican que cuando un fungicida a base de níquel se mezcla con compuestos menos tóxicos, se puede controlar la enfermedad sin causar mayor daño a las plantas

2.7 FUNGICIDAS A BASE DE ESTAÑO

Según Graham (8), estos fungicidas son muy fitotóxicos para casi todas las plantas. El Brestán (Trifenil acetato de estaño) es efectivo en el control de la gota de la papa, sin causar daños a las plantas. El mismo Graham (8) y Sijpesteijn (17) al usarlo en otros cultivos encontraron alta fitotoxicidad del Brestán

Chaves y Orjuela (4) demostraron que de los fungicidas usados en cebada, el Brestán fue el más fitotóxico de todos, ya que produjo 42,3 por ciento de quemazón en el follaje y redujo el rendimiento del grano

2.8 FUNGICIDAS A BASE DE MERCURIO

Misato (14) descubrió los efectos terapéuticos del fenil acetato de mercurio (Blasticidín-S) en el control del *Piricularia* en arroz. El fungicida inhibe el crecimiento del micelio del *Piricularia orizae* C., probablemente porque impide la síntesis de proteína en el hongo

Según Hasimoto y Otake (11) el Blasticidín es tóxico para las plantas en altas concentraciones, ya que una concentración de 40 mg/cm³ produjo manchas cloróticas en el follaje de las plántulas de arroz

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

El presente trabajo se realizó en el Invernadero de Fitopatología del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitata a una temperatura promedio de 14,5 grados centígrados. Se usó el di

seño de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones. El diseño estuvo constituido por 10 tratamientos o parcelas, nueve fungicidas y el testigo, dos subtratamientos o subparcelas (aplicación con adherente y sin adherente), dos variedades de avena, ICA-Bacatá y CI 6969. El experimento se repitió en tres épocas distintas, comenzando en julio de 1967 y terminando en agosto de 1968.

La siembra se hizo en macetas, las cuales se llenaron a igual altura con suelo esterilizado. En los tres ensayos se sembraron inicialmente diez semillas por maceta. Cuando las plántulas tuvieron cinco centímetros de altura, se hizo un raleo, dejando en cada maceta las cinco plántulas más vigorosas.

En la Tabla 1, se dan los nombres comerciales, la composición y la concentración de los fungicidas usados como tratamientos.

Para estudiar el efecto del adherente Tritón-AE, las ocho macetas de cada repetición se dividieron en dos grupos de cuatro macetas, aplicándose al primer grupo la solución fungicida sin adherente y usando para el segundo grupo el Triton AE como adherente.

3.2 METODOS

Los fungicidas se disolvieron completamente en agua para formar las soluciones, las cuales fueron divididas en dos porciones iguales, agregando a una de ellas tres a cuatro gotas del adherente.

A las plantas de cada maceta se les aplicó 10 centímetros cúbicos del fungicida en aspersión foliar a una presión de 15 libras por pulgada cuadrada para las aplicaciones con adherente y 10 libras por pulgada cuadrada para las aplicaciones sin adherente. La presión se discriminó considerando que una presión alta, en las aplicaciones sin adherente, causaría pérdida del material de aspersión.

La aplicación de los fungicidas en los tres ensayos se hizo durante ocho semanas consecutivas, efectuándose la primera a las cinco semanas después de la siembra. En la Tabla 2 se dan las fechas de siembra, de aplicación de los fungicidas y de cosecha.

La cosecha se realizó cuando las plantas maduraron completamente, cortando las panojas con tijeras, dos centímetros por encima de la hoja bandera.

TABLA 1.—Nombre comercial, composición y concentración de los fungicidas usados como tratamientos.

Tratamiento	Nombre Comercial	Composición (Porcentaje)	Concentración (mg/10 cm ³ de agua)	
1	Dithane M-22 (Maneb)	Etileno bisditiocarbamato de manganeso	80	20,0
		Materiales Inertes	20	
2	Dithane M-45	Etileno bisditiocarbamato	62	12,5
		Manganeso	16	
		Zinc	2	
		Materiales Inertes	20	
3	Dithane S-31	Etileno bisditiocarbamato		
		Manganeso	53	50,0
		Sulfato de Níquel anhidro	19	
		Materiales Inertes	28	
4	Daconil	Tetracloroisoptalonitrilo	75	12,5
		Materiales Inertes	25	
5	Brestán	Trifenil acetato de estaño	60	2,5
		Materiales Inertes	40	
6	Thiovit	Azufre elemental	80	30,6
		Materiales inertes	20	
7	Plant-Vax	2-3 Dihidro 5 carboxanilida		
		6 Methyl 1-4 oxathiin 4-4	75	24,0
		Materiales Inertes	25	
8	Blasticidín-S	Fenil acetato de mercurio	4	12,0
		Vehículo mineral pulverizador	96	
9	Duter	Trifenil hidróxido de estaño	20	5,0
10	Testigo	Materiales Inertes	80	
		Agua		

La parte restante de las plantas se sacó de la maceta, se eliminó el suelo de las raíces y se separaron del resto de las plantas, luego se lavaron, se secaron al máximo y se pesaron en una balanza de precisión.

3.3. DATOS TOMADOS

Los datos que se registraron en cada uno de los tres ensayos fueron:

3.3.1. Intensidad del daño producido por el fungicida en el follaje y en los granos. Se estimó el máximo porcentaje de quemazón producido por cada fungicida.

3.3.2. Macollamiento. Se contó el número de tallos de cada maceta.

TABLA 2.—*Fechas de siembra, de aplicación de los fungicidas y de la cosecha de cada uno de los ensayos.*

<i>Siembra, aplicación I y cosecha</i>	<i>E N S A Y O</i>					
	<i>II</i>		<i>III</i>			
Siembra	27 VII	67	12 XII	67	18 IV	68
Primera aplicación	31 VIII	67	17 I	68	24 V	68
Segunda aplicación	7 IX	67	24 I	68	31 V	68
Tercera aplicación	14 IX	67	1 I	68	7 VI	68
Cuarta aplicación	21 IX	67	8 II	68	14 VI	68
Quinta aplicación	29 IX	67	15 II	68	20 VI	68
Sexta aplicación	5 X	67	21 II	68	28 VI	68
Séptima aplicación	12 X	67	29 II	68	5 VII	68
Octava aplicación	19 X	67	7 III	68	12 VII	68
Cosecha	23 XI	67	16 IV	68	18 VIII	68

3.3.3. Altura de las plantas. Se tomó el promedio de altura de los tallos principales en cada maceta, midiendo desde la base hasta el extremo de la panoja.

3.3.4. Peso de las panojas. Se pesaron todas las panojas cosechadas en cada maceta.

3.3.5. Número de granos. Se desgranaron a mano las panojas y se contó el número total de granos correspondientes a cada maceta.

3.3.6. Peso de los granos. Se pesaron todos los granos producidos en cada maceta.

3.3.7. Peso de la paja. Para determinarlo se tomó el peso de todos los tallos de cada maceta, después de haber cortado las panojas y separado las raíces.

3.3.8. Peso de las raíces. Después de limpiarlas se pesaron las raíces de cada maceta.

3.3.9. Porcentaje de daño producido en el follaje. Estimativamente se tomó el máximo porcentaje de quemazón producido por cada fungicida en el follaje.

Todos los datos obtenidos, a excepción del porcentaje de daño producido por los fungicidas en el follaje, se analizaron estadísticamente según el diseño de parcelas divididas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se interpretaron y discutieron de acuerdo con la secuencia en que se repitió el experimento.

4.1. ENSAYO 1

En la Tabla 3, aparece el análisis de varianza de este ensayo y, en la Tabla 4, los valores promedios de fungicidas y de la interacción de fungicidas por adherente para los caracteres que tuvieron diferencias significativas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

4.1.1. Macollamiento

Todos los fungicidas afectaron negativamente el macollamiento. El Dithane M-22 y el Plant-Vax presentaron diferencias estadísticas significativas con relación al testigo, mientras que el Dithane M-45, el Dithane S-31, el Daconil, el Brestán, el Thiovit y el Duter tuvieron efectos altamente significativos.

TABLE 3—*Analysis de Varianza de los caracteres estudiados en el Ensayo N° 1*

C U A D R A D O S M E D I O S

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Macollamiento cm</i>	<i>Altura de Plantas cm</i>	<i>Peso de Panojas gramos</i>	<i>Granos por Panoja</i>	<i>Peso de Granos gramos</i>	<i>Peso de Paja gramos</i>	<i>Peso Raíces gramos</i>
Repeticiones	3	4,02	16,81	2,92	192,78	0,55	0,39	0,10
Variiedad (V)	1	596,76**	12 691,40**	175,35**	14 326,22**	185,33**	23,91	0,59
Error A	3	8,32	13,11	2,04	131,64	0,71	0,59	0,16
Fungicidas (F)	9	47,02**	190,39**	15,05**	675,29*	14,34**	3,85**	0,55**
V x F	9	17,82	148,97**	0,76	255,86	1,08	1,85	0,23**
Error B	54	9,20	21,37	4,32	319,72	1,49	0,83	0,04
Adherente (A)	1	20,31	0,05	0,77	136,00	0,57	0,12	0,17
V x A	1	13,80	24,81	0,02	75,63	0,07	0,08	0,03
V x F x A	9	4,54	10,46	0,31	189,40	0,60	0,88	0,04
Error C	60	14,35	10,83	2,57	137,35	0,67	0,72	0,07
Total	159							

* Diferencia significativa al 5%

** Diferencia significativa al 1%

TABLA 4.—Promedios para fungicidas e interacción de fungicidas por adherente en el Ensayo 1.

A. Fungicidas.

Tratamiento Nº	Fungicidas	Macollamiento Nº de tallos	Altura-plantas cms.	Peso panos- jas gramos	Nº de granos	Peso granos gramos	Peso paja gramos	Peso raíces gramos
1	D.M.-22	19,81	62,25	13,18	172,62	12,37	9,32	1,12
2	D.M.-45	18,87	70,81	12,27	171,06	11,62	9,48	1,12
3	D.S.-31	18,93	73,37	11,92	166,69	11,59	9,53	1,00
4	Daconil	18,50	76,50	12,70	171,37	11,91	9,21	0,92
5	Brestán	15,93	71,06	9,71	153,75	9,03	8,09	0,53
6	Thiovit	18,50	67,50	12,76	172,50	11,96	8,56	0,83
7	Plant-Vax	19,37	72,87	11,72	164,25	11,18	8,50	0,79
8	Blas-S	20,68	62,18	12,26	163,81	11,49	8,16	0,87
9	Duter	17,31	70,68	12,65	164,00	12,00	8,91	0,84
10	Testigo	22,25	74,75	12,67	176,37	12,20	9,18	1,11
	DMS 5%	2,15	3,27	1,48	12,66	0,86	0,65	0,24
	DMS 1%	2,86	4,36	1,96	16,88	1,15	0,86	0,19

TABLA 4.—Continuación.

B. Interacción de fungicidas por adherente

Tratamiento N ^o	Fungicidas	Altura de plantas		Peso de granos	
		Sin Adherente	Con Adherente cm.	Sin Adherente	Con Adherente gramos
1	D.M-22	63,37	67,12	12,21	12,53
2	D.M-45	69,37	71,25	11,73	11,51
3	D.S.-31	75,00	71,75	12,20	10,98
4	Daconil	74,00	79,00	11,60	12,22
5	Brestán	74,50	67,62	9,71	8,36
6	Thiovit	68,82	66,37	11,82	12,10
7	Plant-Vax	71,87	73,87	11,47	10,88
8	Blas-S	69,00	67,25	11,30	11,68
9	Duter	70,12	71,25	11,72	12,28
10	Testigo	74,75	74,75	12,20	12,20
	DMS 5%	3,28		0,82	
	DMS 1%	4,36		1,09	

4 1 2 Altura de las plantas

Unicamente el Daconil aumentó la altura de las plantas, aunque no significativamente. El Dithane M-45 y el Duter la disminuyeron significativamente, en tanto que el Dithane M 22, el Brestán, el Thiovit y el Blastocidin tuvieron efecto altamente significativo. El Dithane M-22 y el Daconil al ser aplicados con adherente, aumentaron significativamente la altura de las plantas en relación a la aplicación de las mismas sin adherente.

El primero produjo diferencia del 5 por ciento y el segundo del 1 por ciento. En el Brestán se observó el fenómeno contrario.

4 1 3 Peso de las panojas

El Dithane M 2, el Daconil y el Thiovit aumentaron en forma no significativa el peso de las panojas. Los demás fungicidas tuvieron efecto negativo, pero solamente el Brestán produjo reducción altamente significativa para el mismo carácter.

4 1 4 Número de granos por panoja

Todos los fungicidas redujeron el número de granos por panoja, mas solo el Brestán afectó significativamente esta característica.

4 1 5 Peso de los granos

El Dithane M 22 aumento el peso de los granos pero su efecto no fue significativo. El Brestán fue el unico fungicida que lo disminuyó significativamente, por otra parte, cuando este fungicida se aplicó con adherente su efecto fue mas drástico, presentando diferencias altamente significativas con relacion a la aplicacion electuada sin adherente.

4 1 6 Peso de la paja

Los Dithanes y el Daconil aumentaron en forma significativa el peso de la paja; los demas productos lo disminuyeron observandose

que el Plant-Vax y el Blastocidín-S tuvieron efecto significativo y solo el Brestán tuvo efecto altamente significativo.

4.1.7. Peso de las raíces

Con excepción del Dithane M-22 y el M-45, todos los demás fungicidas disminuyeron el peso de las raíces; el Blastocidín-S y el Duter lo hicieron en forma significativa. El Daconil, el Brestán, el Thiovit y el Plant Vax lo redujeron en forma altamente significativa.

4.2 ENSAYO 2

En la Tabla 5 aparece el análisis de varianza de este ensayo, y en la Tabla 6 los valores promedios de fungicidas y de la interacción de fungicidas por adherente, para los caracteres que tuvieron diferencias significativas.

4.2.1. Macollamiento

El Dithane M-22 fue el único fungicida que tuvo efecto positivo sobre el macollamiento, pero sin presentar diferencia significativa con relación al testigo. Los demás fungicidas redujeron el macollamiento, el Dithane S-31, el Plant-Vax y el Blastocidín-S tuvieron efecto significativo, mientras que el Dithane M-45, el Daconil, el Brestán y el Duter presentaron diferencia significativa.

4.2.2. Altura de las plantas

Solo el Thiovit aumentó significativamente la altura de las plantas. El Duter la redujo significativamente y el Dithane M-22 tuvo efecto altamente significativo; el Dithane S-31, el Blastocidín-S y el Brestán produjeron menor altura cuando fueron aplicados con adherente. Los dos primeros presentaron diferencia significativa,

TABLA 5.—*Análisis de Varianza de los caracteres estudiados en el Ensayo N° 2.*

C U A D R A D O S M E D I O S

<i>Fuentes de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Macollamiento cm.</i>	<i>Altura de Plantas cm.</i>	<i>Peso de Panojas gramos</i>	<i>Granos por Panoja</i>	<i>Peso de Granos gramos</i>	<i>Peso de Paja gramos</i>	<i>Peso Raíces gramos</i>
Repeticiones	3	35,09**	18,27**	28,06	373,88	1,55	3,26	0,10
Variiedad (V)	1	636,01**	985,05**	51,18	45.291,90**	13,11*	519,48**	30,80**
Error A	3	1,19	1,07	9,11	890,78	0,71	12,37	0,03
Fungicidas (F)	9	60,92**	85,61**	10,34	339,22	7,50**	1,32	0,46*
V x F	9	11,92	127,65**	1,74	139,60	1,64	1,84	0,16
Error B	54	11,14	14,79	3,02	303,11	1,15	3,22	0,19
Adherente (A)	1	7,66	11,55	3,38	163,02	10,30**	0,13	0,02
F x A	9	13,15	30,21**	6,02	59,54	1,40	2,03	0,02
V x A	1	20,30	3,91	0,17	19,23	0,01	0,02	0,01
V x F x A	9	5,36	10,78	4,03	92,35	0,70	0,42	0,10
Error C	60	7,33	6,77	2,18	463,74	1,35	5,96	0,30
Total	159							

* Diferencia significativa al 5%

** Diferencia significativa al 1%

TABLA 6.—Promedios para fungicidas e interacción de fungicidas por adherente en el Ensayo 2.

A. Fungicidas.

Tratamiento N°	Fungicidas	Macollamiento N° de tallos	Altura Plantas cm.	N° de Granos	Peso Granos Gramos	Peso Raices gramos
1	D.M-22	24,93	81,03	14,19	13,82	1,79
2	D.M-45	20,64	85,25	13,39	12,96	1,71
3	D.S-31	22,18	84,62	13,24	13,01	1,46
4	Daconil	19,93	88,25	13,44	13,13	1,39
5	Brestán	18,87	84,18	11,48	12,31	1,40
6	Thiovit	22,18	86,56	13,83	13,83	1,40
7	Plant-Vax	22,37	89,87	12,48	12,11	1,35
8	Blast-S	22,50	88,75	12,88	12,47	1,50
9	Duter	21,00	83,50	13,71	13,96	1,52
10	Testigo	24,75	86,62	13,92	13,75	1,77
	DMS 5%	3,16	2,73	1,23	0,76	0,18
	DMS 1%	3,37	3,64	1,63	1,01	0,35

B. Interacción de Fungicidas por Adherente

Tratamiento	Fungicidas	ALTURA DE PLANTAS	
		Sin Adherente	Con Adherente cm.
1	D.M-22	80,87	83,00
2	D.M-45	84,50	86,00
3	D.S-31	86,00	83,25
4	Daconil	87,87	88,62
5	Brestán	87,25	81,12
6	Thiovit	87,12	86,00
7	Plant-Vax	89,25	90,50
8	Blast-S	87,37	84,12
9	Duter	82,37	84,62
10	Testigo	86,62	86,62
	DMS-5%	2,60	
	DMS-1%	3,46	

en tanto que con el Brestán la diferencia fue altamente significativa.

4.2.3. Peso de las panojas

El peso de las panojas fue aumentado, aunque no significativamente por el Dithane M-22. Los demás productos tuvieron efecto negativo sobre dicho carácter, observándose que el Thiovit presentó diferencia significativa y el Brestán altamente significativa.

4.2.4. Número de granos por panoja

Ningún fungicida afectó significativamente el número de granos.

4.2.5. Peso de los granos

El peso de los granos fue aumentando por el Thiovit, el Dithane M-22 y el Duter, pero este efecto no fue significativo.

El resto de fungicidas redujo el peso del grano, siendo el efecto altamente significativo para el Brestán, el Plant-Vax y el Blastidín.

4.2.6. Peso de la paja

Ninguno de los productos afectó el peso de la paja.

4.2.7. Peso de las raíces

Solo el Dithane M-22 aumentó el peso de las raíces sin ser este un efecto significativo. Los demás fungicidas lo redujeron, haciéndolo el Blastidín-S y el Duter en forma significativa, mientras que el Daconil, el Brestán, el Thiovit y el Plant-Vax produjeron una reducción altamente significativa.

4.3. ENSAYO 3

En la Tabla 7 aparece el análisis de varianza, y en la Tabla 8 los valores promedios de fungicidas, y de la interacción de fungicidas por adherente para los caracteres estudiados que tuvieron diferencias significativas y los resultados fueron:

TABLA 7.—Análisis de Varianza de los caracteres estudiados en el ensayo N^o 3.

CUADRADOS MEDIOS

<i>Fuentes de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Macollamiento cm.</i>	<i>Altura de Plantas cm.</i>	<i>Peso de Panojas gramos</i>	<i>Granos por Panoja</i>	<i>Peso de Granos gramos</i>	<i>Peso de Paja gramos</i>	<i>Peso de Raíces gramos</i>
Replicaciones	3	20,21	3,89	10,00	790,45	12,60	8,98	0,18
Variedad (V)	1	532,80**	778,80**	40,51	39 031,25**	27,06	297,57**	30,71**
Error A	3	11,55	0,41	6,45	1. 113,63	2,91	2,78	0,07
Fungicidas (F)	9	64,35**	112,41**	11,82**	278,67	5,22	2,09	0,22
V x F	9	12,44	148,90**	1,88	67,37	0,71	1,81	0,06
Error B	54	10,41	15,69	3,57	232,57	2,66	1,87	0,13
Adherente (A)	1	21,03	28,05	1,32	77,00	3,42**	0,08	0,04
F x A	9	13,28	30,40	2,45	28,67	0,92**	1,00	0,04
V x A	1	14,40	1,06	13,39	8,56	0,55	0,01	0,06
V x F x A	9	11,30	13,18	0,06	30,47	0,30	0,34	0,07
Error C	60	9,20	16,59	4,30	126,68	0,27	2,83	0,07
Total	159							

* Diferencia significativa al 5%

** Diferencia significativa al 1%

TABLA 8—Promedios para fungicidas, e interaccion de fungicidas por adherente en el ensayo 3

A Fungicidas

Tratamiento	Fungicidas	Macollamiento Nº de tallos	Altura plantas cm	Peso panojas gramos
1	D M 22	23,37	77,63	13,53
2	D M 45	19,68	80,93	12,85
3	D S-31	21,12	79,50	12,84
4	Daconil	19,18	85,12	12,96
5	Brestan	17,93	79,18	10,95
6	Thiovit	21,81	82,56	13,48
7	Plant Vax	21,93	85,62	12,15
8	Blast S	21,81	81,50	11,98
9	Duter	20,37	79,25	13,43
10	Testigo	24,37	83,00	13,63
	DMS 5%	2,29	2,81	1,32
	DMS 1%	3,06	3,75	1,76

B Interacción de Fungicidas por Adherente

Tratamiento	Fungicidas	PESO DE LOS GRANOS	
		Sin Adherente	Con Adherente gramos
1	D M-22	13,15	13,58
2	D M 45	12,88	12,32
3	D S-31	13,12	12,02
4	Daconil	12,81	12,65
5	Brest.in	12,20	11,86
6	Thuovit	12,63	12,82
7	Plant Vax	12,10	11,17
8	Blas-S	12,03	11,62
9	Duter	13,06	13,01
10	Testigo	13,13	13,13
	DMS 5%	0,51	
	DMS 1%	0,69	

4 3 1 Macollamiento

Todos los fungicidas afectaron negativamente el macollamiento. La disminución fue significativa para el Dithane S-31, el Thiovit, el Plant Vax y el Blastocidín S, y altamente significativa para el Daconil, el Brestán, el Dithane M 45 y el Duter.

4 3 2 Altura de las plantas

El Daconil y el Plant Vax aumentaron, aunque no significativamente la altura de las plantas. Los demás la redujeron presentándose efecto significativo para el Dithane S-31 y el Duter y altamente significativo para el Dithane M-22 y el Brestán.

4 3 3 Numero de granos por panoja

El numero de granos por panoja no fue afectado por ninguno de los productos usados.

4 3 4 Peso de los granos

El adherente tuvo efecto negativo, para el peso de los granos, al ser aplicado con Dithane M 45, Dithane S-31, Plant-Vax y Blastocidín, y fue altamente significativo para el Dithane S-31 y el Plant-Vax.

4 3 5 Peso de la paja

El peso de la paja no fue afectado por ningún fungicida.

4 3 6 Peso de las raíces

El peso de las raíces no fue afectado por los fungicidas, ya fueran aplicados con o sin adherente.

4 4 DAÑO PRODUCIDO POR LOS FUNGICIDAS EN LAS PLANTAS

En la Tabla 9 se presenta la intensidad del daño producido por cada uno de los fungicidas sobre las plantas de las dos variedades en los tres ensayos.

TABLA 9 —Intensidad del daño producido por cada uno de los fungicidas, sobre las plantas de las dos variedades en los tres experimentos, expresada en porcentaje

Fungicidas	Adh	Máximo Porcentaje de Daño					
		Exp N° 1		Exp N° 2		Exp N° 3	
		ICA	CI	ICA	CI	ICA	CI
		Bacata	6969	Bacata	6969	Bacata	6969
Dithane M-22	S A	3	4	3	3	3	3
Dithane M 22	C A	2	2	2	2	3	3
Dithane M 45	S A	2	3	1	3	3	2
Dithane M-45	C A	3	2	2	1	2	3
Dithane S 31	S A	10	5	10	10	10	10
Dithane S 31	C A	25	20	35	25	30	20
Daconil	S A	3	3	4	2	3	4
Daconil	C A	4	4	4	5	5	3
Brestán	S A	45	45	45	40	40	40
Brestan	C A	55	60	50	60	50	55
Thiovit	S A	4	4	3	4	4	4
Thiovit	C A	4	4	3	5	4	6
Plant Vax	S A	15	20	15	25	10	25
Plant Vax	C A	25	25	25	30	30	35
Blasticidm S	S A	10	10	10	10	10	15
Blasticidm S	C A	5	10	5	15	10	20
Duter	S A	7	4	10	6	10	15
Duter	C A	35	15	25	25	30	15
Testigo	Agua	0	0	0	0	0	0

S A = Sin Adhaciente

C A = Con Adherente

En ambas variedades el Dithane M-22, el Dithane M-45, el Daconil y el Thiovit no produjeron síntomas visibles de daño sobre el follaje de la avena. El Blastidín-S causó un daño moderado en las plantas observándose que tuvo mayor efecto sobre la variedad CI-6969. En ningún caso el daño producido pasó del 20 por ciento.

Los fungicidas que causaron daño más severo fueron en su orden el Brestán, el Plant-Vax, el Dithane S-31 y el Duter.

Las manchas causadas por el Brestán se caracterizaron por presentar contornos irregulares sobre un fondo de tejido necrosado, de coloración marrón a carmelito oscuro, distribuyéndose a lo largo de todo el follaje y llegando en ocasiones a causar daños en el grano en forma de pequeñas manchas de color café.

El Plant-Vax no produjo daño inicialmente sobre las plantas, pero a partir de la cuarta aplicación se observó un principio de clorosis en los ápices de las hojas siendo progresiva hacia la base. Las hojas se debilitaron doblándose, disminuyó su turgidez y tomaron una coloración muy clara debido al efecto sistémico del fungicida.

El Dithane S-31 produjo daño en las plantas a partir de la tercera aplicación. En las aplicaciones con adherente el fungicida causó más daño que cuando se usó sin adherente. Inicialmente aparecieron sobre las hojas situadas en posición media, manchas cloróticas y longitudinales que se localizaron a lo largo de la nervadura central. Al principio fueron blanquecinas y luego tomaron una coloración más oscura.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se determinaron los efectos secundarios de nueve fungicidas sobre dos variedades de avena, evaluando los efectos favorables de las plantas y rendimiento de grano.

Al mismo tiempo se estudió la influencia de un adherente en el efecto benéfico o nocivo de los fungicidas.

El experimento se realizó en el Invernadero del Programa de Fitopatología del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitatá, a una temperatura promedio de 14,5 grados centígrados.

Se usó el diseño de parcelas subdivididas. El experimento constó de tres ensayos y en cada ensayo se hicieron cuatro repeticiones para todos los tratamientos.

Se utilizaron los siguientes fungicidas: Dithane M-22, Dithane M-45, Dithane S-31, Daconil, Thiovit, Brestán, Blastidín-S, Plant-Vax y Duter. El adherente usado fue el Tritón-AE.

Se evaluaron los siguientes caracteres: Macollamiento, altura de plantas, peso de panojas, número de granos por panoja, peso de los granos, peso de la paja y el peso de las raíces.

Los estudios realizados permiten concluir que el Dithane M-22 y el Thiovit tienen efectos secundarios benéficos, ya que aumentan el desarrollo de las plantas y la producción de granos.

Esto es debido posiblemente al uso que la planta de avena hace del manganeso presente en el Dithane M-22 o del azufre presente en el Thiovit.

El Dithane M-45, el Dithane S-31, el Blastidín-S y el Duter causan reducción no significativa de la producción de grano, el Plant-Vax la reduce significativamente. Solo el Brestán reduce la producción de granos en forma altamente significativa.

Se considera como causa principal de la toxicidad de estos fungicidas, la inclusión de metales pesados en su composición, tales como níquel en Dithane S-31 y estaño en el Brestán y Duter.

El uso del Tritón-AE como adherente intensifica el efecto ya sea benéfico o nocivo de los fungicidas utilizados.

6. BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, COMMITTEES ON STANDARDIZATION OF FUNGICIDAL TEST. 1943. Definitions of fungicide terms. *Phytopathology* 33: 624-626.
2. ANDRADE, S.; E. CASTRO y J. ARIAS. 1967. Efecto del *Puccinia graminis avenae* Eriks. et Henn. en la producción y calidad del forraje de la avena. *Agr. Trop. (Colombia)* 23: 594-600.
3. BAILEY, S.F. and L.M. SMITH. 1951. Handbook of agricultural pest control Industry Publication New York. 191 p.

4. CHAVES, L.E. y J. ORJUELA. 1967. Efectos secundarios de fungicidas en cebada. *Agr. Trop. (Colombia)* 23: 319-330.
5. DARBY, J.S. 1961. Soil and foliar treatments for the control of sclerotinose of lettuce. *Pl. Dis. Rept.* 45: 552-556.
6. DUNEGAN, J.C. and S.P. DOOLITTLE. 1953. How fungicides have been developed, *Plant Diseases. The yearbook of agricultura. USDA Washington* pp. 115-120.
7. FORSYTH, F.R. and B. PETURSON. 1958. Control of stem and leaf rust of wheat with fungicides. *Can. Jour. Plant. Sci.* 38: 173-180.
8. GRAHAM, D.C. 1964. The use of organotion compounds as potato tuber desinfectants, particulary against *Rhizotocnia solani*. *Europ. Potato Jour.* 7: 33-44.
9. HAMILTON, J.M. 1959. Evaluation of fungicides in the greenhouse. En *Plant Pathology. Problems and Progress. 1.908 - 1.958* pp. 253-257.
10. HARDISON, J.R. 1963. Commercial control of *Puccinia striiformis* and other rust in seed crops of *poa pratensis* by nickel fungicides. *Phytopathology* 53: 209-216.
11. HASIMOTO, C. and N. OTAKE. 1955. Blastocidin a new antyphytopathogenic fungal substance. *Bull. Agr. Chem. Japan* 19: 181-188.
12. KEIL, H.L.; H.P. FROHLICH and J.O. VAN HOOK. 1958. Chemical control of cereal rust. I Protective and erradicative control of rye leaf rust in the greenhouse with various chemical compounds. *Phytopathology* 48: 652-655.
13. McCALLAN, S"E"A" 1952. Testing Techniques *Contrib. Bayce Thompson Inst.* 16: 299-302.
14. MISATO, T. 1959. Antibiotics and protectant fungicides against rice blast. (2) The therapeutic action of Blastocidin-S *Ann Phytopath. Soc. Japan* 24: 302-306.
15. MORGAN, O. D. and J. KASLANDER. 1965. Metabolism of fungicides by plants and microorganisms. *Outlook Agr.* 4: 119-125.
16. PETURSON, B.; F.R. FORSYTH and C.B. LYON. 1958. Chemical control of cereal rust. II Control of leaf rust of wheat with experimental chemical under field cenditions. *Phytopathology* 48: 655-657.
17. SIJPESTEIJN, A.K. 1959. Organanic tin compounds as potencial agricultural fungicides. *Meded. Landb. Hogesch.* 24: 850-856.