

**EVALUACION DE OCHO FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE DOS
ENFERMEDADES FOLIARES EN REMOLACHA Beta vulgaris L. VARIEDAD
CROSBY'S EGYPTIAN EN EL MUNICIPIO DE PASTO, NARIÑO**

**AYDA NURY ESCOBAR CORAL
FREDY ALBERTO JARAMILLO CORDOBA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO**

Presidente de Tesis
LUIS ALFREDO MOLINA I.A. M.Sc.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
SAN JUAN DE PASTO
2003**

**EVALUACION DE OCHO FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE DOS
ENFERMEDADES FOLIARES EN REMOLACHA Beta vulgaris L. VARIEDAD
CROSBY'S EGYPTIAN EN EL MUNICIPIO DE PASTO, NARIÑO**

**AYDA NURY ESCOBAR CORAL
FREDY ALBERTO JARAMILLO CORDOBA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
SAN JUAN DE PASTO
2003**

**“ Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado, son de
responsabilidad exclusiva de su autor “.**

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

DEDICATORIA

MI MADRE

MI PADRE

MIS HERMANOS

MIS SOBRINOS

PEDRO HENRY

AYDA NURY ESCOBAR CORAL

DEDICATORIA

MI MADRE

MI PADRE

MIS HERMANOS

MIS SOBRINOS

FREDY ALBERTO JARAMILLO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Luis Alfredo Molina, Ingeniero Agrónomo con maestría en fitopatología y catedrático del programa de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Carlos Betancourth García, Ingeniero Agrónomo con maestría en fitopatología y catedrático del programa de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Benjamin Sañudo Sotelo, Ingeniero Agrónomo y catedrático del programa de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Germán Arteaga Meneses, Ingeniero Agrónomo con maestría en Ciencias Agrícolas y Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

William Edmundo Salas Riascos, Ingeniero Agrónomo, Asesor académico y Asesor comercial de colegios técnicos Agropecuarios.

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización y culminación del presente trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	22
1. MARCO TEORICO	24
1.1 GENERALIDADES	24
1.1.1 Requerimientos de clima	24
1.1.2 Requerimientos de suelo	24
1.1.3 Prácticas de cultivo	25
1.1.4 Fertilización	25
1.2 ENFERMEDADES FUNGOSAS IMPORTANTES	26
1.2.1 Mancha foliar por <u>Cercospora beticola</u>	26
1.2.1.1 Generalidades	26
1.2.1.2 Sintomatología	26
1.2.1.3 Etiología	27
1.2.1.4 Epidemiología	28
1.2.1.5 Control	28
1.2.2 Roya de la remolacha o <u>Uromyces betae</u>	29
1.2.2.1 Generalidades	29
1.2.2.2 Sintomatología	29
1.2.2.3 Etiología	30
1.2.2.4 Epidemiología	30
1.2.2.5 Control	31
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS FUNGICIDAS UTILIZADOS	31
1.3.1 Anvil 5 SC	31
1.3.2 Bavistin WP	31
1.3.3 Manzate 200 WP	31
1.3.4 Polyram DF	32
1.3.5 Bravo 500	32

1.3.6	Bravo S	32
1.3.7	Oxicloruro de Cobre	32
1.3.8	Tilt	33
2.	DISEÑO METODOLOGICO	34
2.1	LOCALIZACION	34
2.2	DISEÑO EXPERIMENTAL	34
2.3	AREA EXPERIMENTAL	34
2.4	SIEMBRA Y FERTILIZACION	36
2.5	LABORES DE CULTIVO	36
2.6	APLICACIÓN DE PRODUCTOS	
	36	
2.7	EVALUACIONES	36
2.7.1	Ataque de enfermedades	36
2.7.2	Componentes de rendimiento	37
2.7.3	Análisis estadístico	38
2.7.4	Análisis económico	38
3.	RESULTADOS Y DISCUSION	40
3.1	ATAQUE FOLIAR DE ROYA <u>Uromyces betae</u>	40
3.2	ATAQUE FOLIAR DE <u>Cercospora beticola</u>	50
3.3	COMPONENTES DE RENDIMIENTO	60
3.3.1	Producción de remolacha <u>Beta vulgaris</u> en ton/ha	60
3.3.2	Medida del diámetro de la remolacha en centímetros	60
3.3.3	Peso de remolacha en g/planta	63
3.4	ANALISIS ECONOMICO	67
	CONCLUSIONES	71
	RECOMENDACIONES	72
	BIBLIOGRAFÍA	73
	ANEXOS	76

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Composición química y dosis de los fungicidas para el control de <u>Cercospora beticola</u> y <u>Uromyces betae</u> de la remolacha	35
Tabla 2. Prueba de Tukey para la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar de Roya <u>Uromyces betae</u> con la aplicación de nueve tratamientos	41
Tabla 3. Prueba de Tukey para la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de Roya <u>Uromyces betae</u> con la aplicación de nueve tratamientos	42
Tabla 4. Prueba de Tukey para la tercera evaluación del porcentaje de ataque foliar de Roya <u>Uromyces betae</u> con la aplicación de nueve tratamientos	43
Tabla 5. Prueba de Tukey para la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar de <u>Cercospora beticola</u> con la aplicación de nueve tratamientos	51
Tabla 6. Prueba de Tukey para la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de <u>Cercospora beticola</u> con la aplicación de nueve tratamientos.	53
Tabla 7. Prueba de Tukey para la tercera evaluación del porcentaje de ataque foliar de <u>Cercospora beticola</u> con la aplicación de nueve tratamientos	54
Tabla 8. Prueba de Tukey para el rendimiento en ton/ha de remolacha <u>Beta vulgaris</u> Var. <u>Crosby's Egyptian</u> .	70
Tabla 9. Prueba de Tukey para la medida del diámetro (cm) de	

remolacha Beta vulgaris Var. Crosby's Egyptian. 64

Tabla 10. Prueba de Tukey para el peso en g/planta de remolacha
Beta vulgaris Var. Crosby's Egyptian. 66

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Comportamiento de <u>Uromyces betae</u> frente a los diferentes tratamientos y evaluaciones	46
Figura 2. Comportamiento de <u>Uromyces betae</u> frente a cada tratamiento	47
Figura 3. Comportamiento de <u>Cercospora beticola</u> frente a los diferentes tratamientos y evaluaciones	56
Figura 4. Comportamiento de <u>Cercospora beticola</u> frente a cada tratamiento	57
Figura 5. Factores climáticos en los meses de estudio	48
Figura 6. Rendimiento de remolacha en ton/ha frente a los diferentes tratamientos	62
Figura 7. Diámetro (cm) de la remolacha en cada tratamiento.	65
Figura 8. Peso (g) de la remolacha en cada tratamiento.	69

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Porcentajes promedios de ataque foliar por <u>Uromyces betae</u> y porcentajes de eficiencia de ocho fungicidas en tres evaluaciones en remolacha <u>Beta vulgaris</u> L.	45
Cuadro 2. Porcentajes promedios de ataque foliar por <u>Cercospora beticola</u> y Porcentajes de eficiencia de ocho fungicidas en tres evaluaciones en Remolacha <u>Beta vulgaris</u> L.	55
Cuadro 3. Promedios de producción de ton/ha y porcentajes de pérdidas	61

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Datos promedios de la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar de Roya <u>Uromyces betae</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u>	77
Anexo B. Análisis de varianza para la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar de Roya <u>Uromyces betae</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u> .	77
Anexo C. Datos promedios de la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de Roya <u>Uromyces betae</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u>	78
Anexo D. Análisis de varianza para la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de Roya <u>Uromyces betae</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u> .	78
Anexo E. Datos promedios de la tercera evaluación del porcentaje de ataque foliar de Roya <u>Uromyces betae</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u>	79
Anexo F. Análisis de varianza para la tercera evaluación del porcentaje de ataque foliar de Roya <u>Uromyces betae</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u> .	79
Anexo G. Datos promedios de la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar de <u>Cercospora beticola</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u> . Datos transformados con la fórmula $Y = \text{arc seno } \sqrt{\%}$	80
Anexo H. Análisis de varianza para la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar de <u>Cercospora beticola</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u> .	80
Anexo I. Datos promedios de la segunda evaluación del porcentaje de	

ataque foliar de <u>Cercospora beticola</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u>	81
Anexo J. Análisis de varianza para la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de <u>Cercospora beticola</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u>	81
Anexo K. Datos promedios de la tercera evaluación del porcentaje de ataque foliar de <u>Cercospora beticola</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u>	82
Anexo L. Análisis de varianza para la tercera evaluación del porcentaje de ataque foliar de <u>Cercospora beticola</u> en remolacha <u>Beta vulgaris</u> .	82
Anexo M. Promedios de rendimiento en ton/ha. de remolacha <u>Beta vulgaris</u> Var. Crosby's Egyptian	83
Anexo N. Análisis de varianza para el rendimiento en ton/ha de remolacha <u>Beta vulgaris</u> Var. Crosby's Egyptian	83
Anexo O. Datos promedios para la medida del diámetro (cm) de remolacha <u>Beta vulgaris</u> Var. Crosby's Egyptian	84
Anexo P. Análisis de varianza para el diámetro (cm) de remolacha <u>Beta vulgaris</u> Var. Crosby's Egyptian	84
Anexo Q. Promedios de peso en g/planta de remolacha <u>Beta vulgaris</u> Var. Crosby's Egyptian	85
Anexo R. Análisis de varianza para el peso en g/planta de remolacha <u>Beta vulgaris</u> Var. Crosby's Egyptian	85
Anexo S. Presupuesto parcial	86

Anexo T. Análisis de dominancia 87

Anexo U. Tasa de retorno marginal 88

GLOSARIO

DISPERSANTE : producto que contribuye a la buena dispersión de otro en el follaje de las plantas.

EFICIENCIA: facultad del producto para lograr un buen efecto en el control de una enfermedad.

ENFERMEDAD ENDEMICA: aquella que se repite con frecuencia y está muy extendida.

EPIDERMIS: membrana que cubre el tallo y las hojas formada por una sola capa de células.

EPIDEMIOLOGIA: estudio de las epidemias que se presentan en cualquier tipo de plantas.

ETIOLOGIA: estudio de la causa de las enfermedades.

FOTOSINTESIS: reacción capaz de transformar en materia orgánica los elementos químicos inorgánicos presentes en el medio.

FUNGICIDA: compuesto con propiedades tóxicas específicas que lo capacitan para matar o destruir hongos.

HONGOS: organismos heterótrofos que se producen por medio de esporas incapaces

para realizar la fotosíntesis debido a que carecen de clorofila.

PATOGENO: organismo que origina el desarrollo de una enfermedad

SUSTRATO: medio apropiado para el desarrollo de cualquier microorganismo patógeno.

TROPISMO: movimiento total o parcial de los organismos determinados por el estímulo de agentes físicos o químicos

RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo entre los meses de febrero a junio de 1997, en el corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto, departamento de Nariño, a una altura de 2.720 msnm., cuya finalidad fue evaluar el efecto de ocho fungicidas (Oxicloruro de cobre, Hexaconazole, Carbendazim, Mancozeb, Methiram, Clorotalonil + Azufre, Propiconazol y Clorotalonil) y un testigo en el control de roya Uromyces betae y viruela Cercospora beticola en remolacha variedad Crosby's Egyptian.

El diseño empleado fue de bloques al azar con nueve tratamientos (fungicidas y testigo) y cuatro repeticiones.

Se realizaron tres evaluaciones para determinar el ataque foliar de cada enfermedad, también se evaluó el rendimiento en ton/ha, diámetro en cm/planta y peso en g/planta. Se evaluaron los resultados estadísticamente por medio de análisis de varianza y prueba de significancia de Tukey. Además, se realizó un análisis económico con base a la metodología del presupuesto parcial propuesto por Perrin (1976).

El mejor resultado estadísticamente de control foliar para roya Uromyces betae se lo obtuvo con la aplicación de los tratamientos Hexaconazole con promedio de 95,39%, Propiconazol (84,35 %), Clorotalonil + Azufre (83%) y Oxicloruro de cobre (75,34%) con los menores promedios de ataque foliar respecto a los demás tratamientos.

El mejor control foliar para la viruela Cercospora beticola lo ejercieron los fungicidas Clorotalonil (74,42%) y Propiconazol (76,09%) con los menores promedios de ataque foliar con respecto a los demás tratamientos.

El mayor rendimiento se lo obtuvo con el tratamiento Clorotalonil + S con 24,73 ton/ha y Propiconazol con 22,76 ton/ha a diferencia del testigo que presentó rendimientos de 8,34 ton/ha.

Los mejores diámetros se obtuvieron con los tratamientos Clorotalonil + Azufre y Clorotalonil con 6,53 y 5,82 cm respectivamente a diferencia del testigo con 4,27 cm.

El mayor peso de la raíz se logró con los tratamientos Clorotalonil + Azufre y Propiconazol con 79,08 y 75,34 g/planta respectivamente a diferencia del testigo con 46,59 g/planta.

Los mayores ingresos netos se obtuvieron con la aplicación de los fungicidas a base Clorotalonil + Azufre con \$ 2.942.350 por hectárea y Propiconazol con \$ 2.598.700 por hectárea, con costos variables de \$ 643.500 y \$ 701.500 respectivamente.

INTRODUCCION

El cultivo de la remolacha Beta vulgaris L. en los últimos años se ha incrementado notoriamente en el departamento de Nariño, especialmente en el municipio de Pasto, en donde existen áreas con especialización en esta hortaliza, como las zonas de Catambuco, Cubijan, Gualmatán y Jongobito. La razón principal para que los agricultores comiencen a mostrar interés por el cultivo de la remolacha, se debe a las amplias posibilidades de comercialización del producto en los mercados especializados de la ciudad de Cali y otros centros del país.

En las plantaciones existentes, se observa un secamiento prematuro del área foliar, lo cual repercute negativamente en la calidad del producto y el valor comercial en el mercado. La causa principal de este problema es la presencia conjunta de los hongos Uromyces betae y Cercospora beticola, causantes de la roya y la cercosporiosis de la hoja respectivamente, patógenos que afectan a la planta en forma severa y que amerita el uso de algunas formas de control.

Entre las medidas adoptadas está la aplicación de fungicidas que permitan el control de los hongos anteriormente mencionados. El presente trabajo sometió a experimentación algunos productos químicos que conllevan a la búsqueda de un manejo sanitario adecuado de las enfermedades ya expuestas, bajo el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de los fungicidas Carbendazim, Clorotalonil, Clorotalonil + Azufre, Oxicloruro de cobre, Mancozeb, Methiran, Hexaconazole, Propiconazol en diferentes épocas de aplicación para el control de las enfermedades fungosas Roya Uromyces betae y Mancha Foliar Cercospora beticola del follaje de la remolacha .

- Estudiar el efecto del control químico en la calidad y producción de raíces de la remolacha.
- Establecer el análisis económico de las alternativas propuestas.

1. MARCO TEORICO

1.1 GENERALIDADES

La remolacha pertenece a la familia Chenopodiacea y su nombre científico es Beta vulgaris L, también llamada betabel o betarraga en algunos países, es una hortaliza del grupo de las raíces para siembra directa y se distingue por su color morado o púrpura (Harrison y Masefiel, 1980, p.26).

Presenta raíz pivotante, haciendo un corte transversal en remolacha se observa una serie de anillos concéntricos que están formados por tejido parenquimático y vascular, hacia la extremidad distal el número de anillos disminuye, confundiéndose unos con otros, y hacia la superficie menos notables por la diferencia de tejidos. La parte superior llamada cuello, histológicamente es tallo; se origina en el hipocotilo y en estado adulto se diferencia de la raíz propiamente dicha, en que esta tiene raíces secundarias, mientras que en el tallo rara vez se desarrollan raíces adventicias (Harrison y Masefiel, 1980, p. 28).

1.1.1 Requerimientos de clima. La remolacha se adapta bien a alturas de 1800 a 2800 msnm.; un clima apropiado es el frío con temperaturas medias de 15 a 18 ° C y es más tolerante a temperaturas extremas, siendo estas de 4 ° C y 24 ° C (Almanaque Creditario, 1986, p.36).

1.1.2. Requerimiento de suelo. La remolacha es un cultivo sensible a pH ácidos y se desarrolla mejor en suelos neutros y alcalinos, prefiriendo pH de 6,5 a 7,5, aunque algunas veces a pH mayores de 7,6 se puede presentar deficiencia de boro. En cuanto a textura, se desarrolla mejor en suelos ligeros (arenosos), pues en suelos arcillosos se deforma la parte comestible, Además se requiere de suelos profundos, bien drenados como los limos aluviales, en todo caso friables

(Veladez, 1989, p. 137).

1.1.3 Prácticas de cultivo. Cásseres (1980, p. 205), señala que las labores para combatir las malezas deben ser muy superficiales y oportunas, puesto que muchas raíces de la remolacha se desarrollan en los primeros 5 cm de la capa superficial del suelo y pueden ser afectadas.

Según Pabón (1989, p. 13), uno de los costos más altos que tiene este cultivo es el de controlar las malezas que compiten agresivamente y pueden reducir los rendimientos hasta en un 80% y eventualmente afectar por completo el valor comercial de la cosecha. En las zonas productoras de remolacha las malezas se eliminan manualmente con dos deshieras: una a los 45 días y otra a los 90 días de la siembra.

Aunque el riego es importante, también se debe tener en cuenta que las acumulaciones de agua producidas por lluvia o riego causan efectos desfavorables en el crecimiento de la remolacha. Además, es necesario tener en cuenta la nivelación no solo para mejorar las condiciones ambientales indispensables para la planta, sino también para facilitar las posteriores labores como siembra, raleo, cosecha (Ibañez, 1973, p. 14).

1.1.4 Fertilización. Según Ibañez (1973, p. 19), la remolacha es un cultivo netamente extractivo que necesita de grandes cantidades de fósforo y nitrógeno para su normal desarrollo.

Shoemaker citado por Cásseres (1980, p. 210), indica que una tonelada de remolacha toma del suelo las siguientes cantidades aproximadas de elementos mayores: 2,5 kg. de N, 1 kg. de P y 5 kg. de K. Por lo tanto estas cantidades, más las que lleva el follaje, deben devolverse al suelo.

1.2 ENFERMEDADES FUNGOSAS IMPORTANTES

1.2.1 Mancha foliar (Cercospora beticola Sacc.)

1.2.1.1 Generalidades. Chupp y Sherf citados por Jaramillo y Lobo (1982, p. 461), señalan que esta enfermedad se registró por primera vez en 1876 en Europa. Desde entonces se ha reportado en diferentes partes del mundo donde se cultivan remolacha común y azucarera.

Jurado y Narváez (1971, p. 120), afirman que es una de las enfermedades más frecuentes y severas en el cultivo de la remolacha; presenta características endémicas en todas las épocas del año, aunque su incidencia es más grave en los meses de invierno. A Cercospora beticola se le identificó como el agente causal de la enfermedad y está dentro de la siguiente clasificación taxonómica.

División : Mycota

Subdivisión: Eumycotina

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

Género: Cercospora

Especie: Cercospora beticola

Los daños ocasionados por este hongo pueden ser directos o indirectos. Se considera daño directo a la disminución de la función fotosintética, mientras en los indirectos se produce una mayor sensibilidad de la planta enferma al calor sobre todo en períodos de sequía (Sarasola y Rocca, 1975, p. 278).

1.2.1.2 Sintomatología. Estudios realizados por Jurado y Narváez (1971, p. 120), el hongo muestra que atacó con frecuencia a las hojas más viejas, tanto en la haz como en el envés, produciendo pequeñas manchas circulares. Estas lesiones permanecen aisladas unas de otras pero al confluir abarcan toda la superficie

foliar ocasionando una necrosis total, que en ataques severos también son afectados los pecíolos y los tallos de las plantas.

Las manchas al principio son pequeños punticos pardos con borde rojizo, cuando adquieren un octavo de pulgada (3,2 mm) o más en diámetro, se tornan de un color gris en el centro, pero el borde aún permanece de color púrpura. Al madurar las manchas se tornan quebradizas en el centro y el tejido muerto se desprende y deja un agujero. Cuando la enfermedad es severa mata todo el follaje (Puerta, 1977, p. 147).

1.2.1.3 Etiología. Según Agrios (1985, p. 300), el hongo produce largos conidios delgados, multicelulares, incoloros u oscuros. Los conidióforos están agrupados en racimos, sobresalen de la superficie de la planta a través de los estomas y forman conidios una y otra vez sobre los nuevos ápices en proceso de crecimiento de la planta.

Cercospora beticola forma una capa de fructificación de color cenizo sobre el tejido, afectando el envés de las hojas el cual está compuesto de conidióforos cortos agrupados en racimos donde nacen los conidios delgados, largos e incoloros que son diseminados por el salpique al llover, insectos, implementos de labranza, trabajadores y el viento. La infección se realiza a través de las células guardas y por esta razón es más común en las hojas maduras. El tubo germinal entra solamente cuando los estomas están abiertos. Cualquier factor, como humedad, luz, temperatura que influya en los estomas, determina la incidencia de la enfermedad (Puerta, 1977, p. 146).

Una característica diferencial es la presencia de células estomáticas en la base, sumergidas en el sustrato y a partir de las cuales se levantan los conidióforos (Albornoz, Molina, y Cujar, 1969, p. 96).

1.2.1.4 Epidemiología. Pound (1965, p. 445), afirma que el patógeno es común

en áreas que son relativamente húmedas o que tienen lluvias regulares durante la época de crecimiento.

Los factores climáticos son los que principalmente regulan el desarrollo de la enfermedad, las condiciones óptimas son la humedad relativa superior a 90% y la temperatura al rededor de 25 ° C. Por lo común la enfermedad, se observa también en lugares donde la temperatura oscila entre 20 y 30 ° C (Sarasola y Rocca, 1975, p. 283).

Ratharab citado por Bauer (1987, p. 156), afirma que los tubos germinativos muestran un marcado tropismo hacia los estomas, en este caso el efecto es ejercido para variedades susceptibles como resistentes; se considera que se trata de un fenómeno de hidrotropismo ya que se observa de manera más evidente en condiciones de humedad relativa de 96 a 98 % en tanto que resulta menos notorio en una atmósfera saturada .

1.2.1.5 Control. Wolff citado por Lobo y Mejía (1978, p. 99), evaluó el efecto de la aplicación de fungicidas en forma semanal y quincenal para el control de ésta enfermedad, encontrando que el rendimiento se incrementó notoriamente al aplicar fungicidas en forma semanal, en comparación con las aplicaciones quincenales; encontró además, una gran diferencia en producción entre las parcelas donde se aplicaron los productos y aquellas donde no se hizo ninguna aspersión. Este autor reporta que los productos como: Benlate (Benomil 0,25 g. i.a./ l), Daconil (Chlorothalonil 1,5 g. i.a/ l), Duter (Fentinhidroxido 0,4 g. i.a/ l) y Manzate (Mancozeb 3,2 g. i.a/l), fueron efectivos para controlar la enfermedad.

El SENA (1976, p. 16), reporta que el control de Cercospora beticola se hace con productos fungicidas a base de cobre, maneb y mancozeb

1.2.2 Roya de la remolacha (Uromyces betae (Pers.) Lév.)

1.2.2.1 Generalidades. En 1801, se registró por primera vez a Uromyces betae atacando plantas de remolacha en Europa y posteriormente en Australia, Africa y América (Jaramillo y Lobo, 1982, p. 461).

Es una enfermedad de gran distribución e importancia económica en las pequeñas explotaciones hortícolas en Nariño. Se presenta con gran facilidad en climas fríos y húmedos. Las hojas pueden ser destruidas en su mayor parte, obstaculizando así los procesos de fotosíntesis (Jurado y Narváez, 1971, p. 130).

La roya de la remolacha es causada por el hongo Uromyces betae que está dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

División: Mycota

Subdivisión : Eumycota

Clase : Basidiomycetes

Orden : Uredinales

Familia : Puccinaceae

Género : Uromyces

Especie : Uromyces betae

1.2.2.2 Sintomatología. En el follaje se observa pequeñas áreas blanquecinas, en el centro de las cuales se localizan puntos de color rojizo que se unen para formar zonas muertas de gran tamaño (Jurado y Narváez, 1971, p. 130).

Se manifiesta en las hojas tanto en la haz como en el envés con unas pequeñas pústulas que rompen la epidermis mostrando también un color amarillo parduzco correspondiente al estado de uredosporas del patógeno (Jurado y Narváez, 1971, p. 130).

La incidencia del hongo puede ser grave ya que puede afectar la superficie foliar y

parte de sus nervaduras, observándose las hojas cubiertas de un polvo amarillo parduzco (Jurado y Narváez, 1971, p. 130).

Puerta y Velandia (1982, p. 464), indican que los ataques de roya son tardíos y se inician en las hojas más viejas, en estas se presentan pequeños puntos cloróticos que al desarrollarse forman pústulas rodeadas de un halo color violeta. Cuando las pústulas maduran el tejido vegetal se rompe y aparece un polvillo de color pardo o rojizo debido a las uredosporas del hongo. En el ataques severos se produce secamiento de las hojas.

1.2.2.3 Etiología. El hongo Uromyces betae es una roya autoecia de largo ciclo; las teleosporas son pediceladas, elipsoides u ovoides, continuas, de color pardo dorado obscuro y de 18 a 21 por 26 a 30 micras, con un poro apical cubierto con una papila; las ecidiosporas son globoides, continuas y tienen de 19 a 24 por 23 a 26 micras (Albornoz, Molina y Cujar, 1969, p. 89).

1.2.2.4. Epidemiología. Es una enfermedad endémica que en verano su ataque es más severo, la altura guarda una relación inversa con la cantidad de pústulas por planta, es decir, a mayor altura va disminuyendo el número de pústulas (Jurado y Narváez, 1971, p. 134).

Walker (1959, p. 81), sostiene que la enfermedad está favorecida por temperaturas entre los 15 y 22 ° C; a temperaturas superiores producen una reacción resistente por parte del huésped.

Ogilvie (1964, p. 56), afirma que el exceso de nitrógeno y la deficiencia en potasio, son considerados como los factores que hacen más susceptibles a las plantas.

1.2.2.5. Control. Puerta y Velandia, (1982, p. 464), señala que si se presentan ataques de roya en los primeros estados de crecimiento del cultivo, la enfermedad

se puede controlar aplicando oxicarboxin (Plant – vax), Oxicloruro de cobre (caldo bordelés), Hidróxido de cobre (Kocide 101).

El control se puede hacer con productos químicos como Maneb, Dithane, Manzate 200 y Azufre. El momento de la aplicación se hace tan pronto se observen las primeras pústulas sobre el follaje. Esto ocurre generalmente a los 20 o 25 días después de la siembra. Generalmente se recomienda de 3 a 4 tratamientos con intervalos de 10 días (Pound, 1965, p. 445).

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS FUNGICIDAS UTILIZADOS

1.3.1 Anvil 5 SC. Es un fungicida sistémico de amplio espectro. El compuesto es activo principalmente contra Basidiomycetes, Ascomycetes y Deuteromycetes, donde es inhibidor potente de la biosíntesis del ergosterol. Como fungicida sistémico es transportado por el xilema, actúa como curativo erradicante y protectante (Diccionario de Especialidades Agroveterinarias, 1993, p. 26).

1.3.2 Bavistin WP. Bavistin tiene acción sistémica local con propiedades curativas y preventivas. Aplicado antes de iniciada la infección inhibe la germinación de las esporas evitando el desarrollo de la enfermedad en las plantas tratadas, aplicándose después de la infección ataca la enfermedad fungosa establecida e inhibe su esporulación restringiendo la difusión de la enfermedad (BASF, 1997, p. 5).

1.3.3 Manzate 200 WP. El mancozeb es un fungicida de multiacción, con acción preventiva sobre las esporas impidiendo su germinación o causando su muerte antes que el tubo germinativo haya penetrado los espacios intercelulares (Asociación Nacional de Industriales, 1991, p. 176).

Actúa sobre el hongo impidiendo la producción de ATP, el metabolismo de la

glucosa, la oxidación de ácidos grasos, aminoácidos y la liberación de gas carbónico (Zarate, 1990, p. 49).

1.3.4 Polyram D.F.. Previene la germinación de las esporas e inhibe el desarrollo de los tubos germinativos, por lo tanto, los mejores resultados se obtienen cuando la aplicación se realiza antes de la penetración del hongo. Posee acción inicial lenta pero mayor efecto residual (10 a 14 días); su persistencia de protección es considerada como una de las más prolongadas (Diccionario de Especialidades Agroveterinarias, 1993, p. 203).

Al tener una acción inicial rápida y un efecto residual prolongado, inhibe las enzimas que interfieren en diferentes lugares del hongo, evitando que éste desarrolle los tubos germinativos (BASF, 1994, p. 6).

1.3.5 Bravo 500 F.W. Es un fungicida protectante con efectos preventivos y que tiene una acción erradicante en el sentido de destruir esporas cuando están en contacto con ellas. El fungicida en este caso actúa como desacoplador, donde la energía producida no es almacenada en moléculas de ATP sino liberada en forma de calor (Diccionario de Especialidades Agroveterinarias, 1993, p. 37).

1.3.6 Bravo S S.C. Fungicida protectante con efectos preventivos y de acción erradicante. El efecto se mide como daño en las mitocondrias y sus membranas (Diccionario de Especialidades Agroveterinarias, 1993, p. 38).

1.3.7 Oxiclورو de Cobre W.P. Es un fungicida cuyos efectos sobre las enfermedades de las plantas son preventivas. Por éste motivo debe aplicarse cuando aparezcan los primeros síntomas para evitar que todo el cultivo sea infectado; afecta los radicales aminos y carboxílicos de los componentes celulares resultando una inactivación de enzimas del funcionamiento (Diccionario de

Especialidades Agroveterinarias, 1993, p. 186).

Según Ansola (1993, p. 172), el oxiclورو de cobre inhibe la germinación de esporas e impide la penetración del tubo germinativo a los tejidos vegetales.

1.3.8 Tilt S.C. Fungicida de acción sistémica y residual. Detiene el desarrollo de los hongos interfiriendo con la síntesis de los esteroides de sus membranas celulares (Diccionario de Especialidades Agroveterinarias, 1993, p. 233).

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó en el corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto, ubicado a una altura de 2.720 msnm., con una temperatura promedio anual de 13 ° C y una precipitación pluvial anual de 700 mm*.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estableció un diseño de bloques al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos correspondieron a un testigo absoluto (sin fungicida) y a los fungicidas: Cobre al 50% (Oxicloruro de Cobre), Carbendazim (Bavistin), Propiconazol (Tilt), Mancozeb (Manzate 200), Hexaconazole (Anvil), Methiram (Polyram), Clorotalonil (Bravo 500) y Clorotalonil + Azufre (Bravo S), cuya composición química y dosis por hectárea aparece en la tabla 1.

2.3 AREA EXPERIMENTAL

Se preparó un lote de 14,80 m x 21,50 m., donde se trazaron cuatro bloques de 14,80 m. x 5 m., cada uno con nueve parcelas de 1,20 m. x 5 m., determinándose así un área útil por parcela de 6 m², área por tratamiento de 24 m² y área útil total de 216 m².

Entre bloques y parcelas se dejaron calles de 0,50 m. Las parcelas se levantaron ligeramente a manera de eras, en donde se hizo una preparación adecuada del suelo y se procedió a la siembra.

* IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Estación Botana, Estación Obonuco, Municipio de Pasto, Nariño, Colombia. 1997

Tabla 1. Composición química y dosis de los fungicidas para el control de *Uromyces betae* y *Cercospora beticola* en remolacha *Beta vulgaris* L.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE QUIMICO	DOSIS /ha
Oxicloruro de cobre Anvil	Oxicloruro de cobre Hexaconazole	Cloruro trihidroxido dicuprico (RS) - 2 - (2,4 Diclorofenil) - 1 - (1H - 1,2,4 - triazol - 1 - il) hexano - 2 - ol	2 kg 500 cc
Bavistin Manzate 200	Carbendazim Mancozeb	Metil benzimidazol - 2 - il - carbamato Producto de coordinación del ión zinc con el etilenobisdiocarbamato de magnesio	500 g 2 kg
Polyram	Methiram	Polímero de triamina - I etilen - bis(ditiocarbamato) I zinc I (II) I I tetrahidro - 1,2,4) - ditiotiazocin - 3,8 ditiona I Tetracloroisofalónitrilo (249 g/l) + Azufre (355 g/l) Tetracloroisofalónitrilo	2 kg 1 l 1 l
Bravo S Bravo 500 Tilt	Clorotalonil + Azufre Clorotalonil Propiconazol	(±) - 1 - I 2 - (2,4 - diclorofenil) - 4 - propil - 1,3 - dioxalan - 2 ylmetil I - 1H - 1-2, 4 triazol.	300 cc

Fuente : Diccionario de Especialidades Agroveterinarias. 1993

2.4 SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN

El lote fue ubicado al lado de un cultivo de remolacha afectado por las enfermedades para garantizar la presencia del inóculo en las parcelas. La siembra y fertilización se hizo al voleo, empleando una cantidad de 15 libras/ ha de semilla de remolacha y 200 kg/ha de fertilizante 13-26-6, de acuerdo a la dosis recomendada por el ICA (ICA, 1980, p. 463).

2.5 LABORES DE CULTIVO

Se realizaron tres deshierbas manuales a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, haciendo además entresaque de plantas en aquellos sitios donde se encontraban muy juntas.

2.6 APLICACIÓN DE PRODUCTOS

La primera aspersión de productos se realizó cuando se observó los primeros síntomas de Mancha Foliar Cercospora beticola y Roya Uromyces betae. En cada una de la épocas de aplicación, se midió el gasto de agua en las repeticiones correspondientes al testigo, para luego aplicar la dosis correspondiente de cada fungicida, empleando como dispersante el producto Agral 90 en dosis de 0,5 l/ha, para mejorar la distribución de los productos y mezclas en el follaje.

Las aplicaciones sucesivas se realizaron cuando se observó un incremento en la intensidad de ataque de las enfermedades en el tratamiento menos efectivo. Dichas aspersiones se suspendieron faltando un mes para la cosecha.

2.7 EVALUACIONES

2.7.1 Ataque de las enfermedades. Para las dos enfermedades se hizo la evaluación de la intensidad de ataque en diez plantas escogidas al azar de la parte central de cada parcela los 60, 90 y 120 días después de la siembra, para determinar el área foliar afectada de acuerdo a la escala propuesta por el ICA

(1974), donde:

GRADO	% DE SEVERIDAD
0	No existe enfermedad
1	Menos del 10% de área foliar enferma por planta. Leve
2	10 – 25% de área foliar enferma por planta. Moderadamente leve
3	26 – 40% de área foliar enferma por planta. Moderadamente severo.
4	41 –75% de área foliar enferma por planta. Severo
5	76 – 100% de área foliar enferma por planta. Muy severo.

Posteriormente, para cada enfermedad se determinaron los porcentajes de eficiencia de los tratamientos de acuerdo con la fórmula de Abbott (1987):

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\% \text{ Ataque testigo} - \% \text{ Ataque tratamientos}}{\% \text{ Ataque testigo}} \times 100$$

Luego se clasificaron teniendo en cuenta la siguiente escala de eficiencia del producto:

CALIFICACIÓN	PORCENTAJE DE EFICIENCIA
Ineficiente	0 – 19
Baja eficiencia	20 – 39
Medianamente eficiente	40 – 59
Eficiente	60 – 79
Altamente eficiente	80 – 100

2.7.2 Componentes de rendimiento. Para determinar el tamaño, diámetro y peso, se tomó un área de 4 metros cuadrados por tratamiento, o sea, un metro cuadrado por repetición, de donde se extrajeron las raíces para su correspondiente clasificación en grandes, medianas (comerciales) y pequeñas y obtener así el porcentaje por tratamiento, según la norma ICONTEC No 1224 de 1979.

TAMAÑO	DIAMETRO (mm)	PESO (g)
Grandes	80 – 100	260 – 520
Medianas	50 – 79	75 – 259
Pequeñas	40 – 49	58 – 74

Luego se seleccionaron las raíces para hacer su pesaje y transformar los datos a ton/ha. Posteriormente se determinaron las pérdidas teniendo en cuenta el tratamiento con mayor producción, tomándolo como el 100% y comparando los tratamientos que presenten diferencias significativas.

2.7.3. Análisis estadístico. Los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente por medio de un análisis de varianza y la prueba de significancia de Tukey.

2.7.4 Análisis económico. Los rendimientos de los diferentes tratamientos dentro de cada parcela se analizaron de acuerdo con el análisis del presupuesto parcial de Perrin (1976).

Para el rendimiento promedio en cada tratamiento se tuvo en cuenta el análisis estadístico de los datos de producción con la utilización de los fungicidas: Carbendazim, Hexaconazole, Mancozeb, Methiram, Clorotalonil, Clorotalonil + Azufre, Oxiclورو de Cobre, Propiconazol en tres aplicaciones y finalmente el testigo sin fungicida.

El beneficio bruto se calculó para cada tratamiento estimado en el precio de campo de la remolacha en \$ 145/kg que es el valor que recibe el agricultor en la ciudad de Pasto.

En los costos variables se tomó el valor de los fungicidas más el adherente para cada uno de los tratamientos; además, se incluyó el valor de la mano de obra para la aplicación de los fungicidas. El beneficio neto parcial fue el resultado de los

beneficios brutos parciales menos el total de los costos variables que se tomó para cada uno de los tratamientos.

El análisis de dominancia se realizó para cada tratamiento tomando los beneficios netos y el total de los costos variables; se arregló en orden decreciente el total de los beneficios, eliminando cada uno de los tratamientos que presentaron costos más altos con respecto al tratamiento de mejor beneficio económico.

La tasa de retorno marginal se calculó para los tratamientos dominantes mediante la diferencia entre los beneficios netos y los costos variables, para luego dividir la diferencia de los costos variables multiplicando el resultado por cien y expresar la tasa de retorno por cada cien pesos invertidos.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 ATAQUE FOLIAR DE ROYA Uromyces betae (Pers.) Lév

En el análisis de varianza anexos B,D y F se observan diferencias altamente significativas de los tratamientos frente al testigo y no se encontraron diferencias entre las repeticiones (bloques). Los coeficientes de variación presentaron valores de 20,84% , 21,28% y 13,58% en las tres evaluaciones respectivamente.

En la tabla 2, primera evaluación a los 60 días, se indica como Carbendazim con 14,08% a un nivel de significancia del 5% no presentó diferencia alguna con respecto al testigo con 16,05% de ataque foliar en las primeras etapas de crecimiento de la remolacha. Además, se destaca que el testigo frente a los productos evaluados como Hexaconazole, Propiconazol, Clorotalonil + S, Cobre metálico, Methiram, Clorotalonil y Mancozeb presentaron diferencias altamente significativas al 1% de comparación fluctuando sus resultados entre 0,35% y 5,78%, lo que demuestra un bajo porcentaje de ataque foliar.

En la segunda evaluación a los 90 días (tabla 3) al igual que en la tabla 2, Carbendazim con un promedio de 21,13% de ataque foliar no presentó diferencias estadísticas frente al testigo con 25,33%, mientras que los demás tratamientos Hexaconazole, Clorotalonil, Clorotalonil + S, Propiconazol, Cobre metálico, Mancozeb y Methiram cuyos promedios oscilaron entre 0,98% y 10,75%, presentaron diferencias altamente significativas con baja incidencia del patógeno en la mitad del período productivo de la hortaliza.

La prueba de comparación de Tukey consignada en la tabla 4 (tercera evaluación a los 120 días) muestra que Hexaconazole, Propiconazol, Clorotalonil + S, Mancozeb, Cobre metálico, Methiram y Clorotalonil con promedios de 2,53%

Tabla 2. Prueba de Tukey para la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar de *Roya Uromyces betae* con la aplicación de nueve tratamientos

	Hexaconazole	Propiconazol	Clorotalonil+S	Oxicloruro Cu	Methiram	Clorotalonil	Mancozeb	Carbendazim	Testigo
	0,35	0,78	1,18	1,38	4,53	4,93	5,78	14,08	16,05
Testigo	15,70**	15,27**	14,87**	14,67**	11,52**	11,12**	10,27**	1,97 NS	0
Carbendazim	13,73**	13,3**	12,90**	12,7**	9,55**	9,15**	8,3**	0	
Mancozeb	5,43**	5**	4,6**	4,4**	1,25 NS	0,85 NS	0		
Clorotalonil	4,58**	4,15**	3,75**	3,55**	0,4 NS	0			
Methiram	4,18**	3,75**	3,35**	3,15*	0				
Oxicloruro Cu	1,03 NS	0,6 NS	0,2 NS	0					
Clorotalonil+S	0,83 NS	0,4 NS	0						
Propiconazol	0,78	0							
Hexaconazol	0,35								

Comparador al 95% : 2,73*
 Comparador al 99% : 3,3**
 NS : No significativo

Tabla 3, prueba de Tukey para la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de *Roya Uromyces betae* con la aplicación de nueve tratamientos

	Hexaconazole	Clorotalonil+S	Propiconazol	Oxicloruro Cu	Mancozeb	Clorotalonil	Methiram	Carbendazim	Testigo
Testigo	0,98	3,80	5,33	7,88	9,68	9,88	10,75	21,13	25,33
25.33	24,35**	21,53**	20**	17,45**	15,65**	15,45**	14,58**	4,2 NS	0
Carbendazim	20,15**	17,33**	15,8**	13,25**	11,45**	11,25**	10,38**	0	
21,13									
Methiram	9,77**	6,95**	5,42*	2,87 NS	1,07 NS	0,87 NS	0		
10,75									
Clorotalonil	8,9**	6,08*	4,55 NS	2 NS	0,2 NS	0			
9,88									
Mancozeb	8,7**	5,88*	4,35 NS	1,8 NS	0				
9,68									
Oxicloruro Cu	6,9**	4,08 NS	2,55 NS	0					
7,88									
Propiconazol	4,35 NS	1,53 NS	0						
5,33									
Clorotalonil+S	2,82 NS	0							
3,80									
Hexaconazole	0								
0,98									

Comparador al 95% : 5,38*
 Comparador al 99% : 6,50**
 NS : No significativo

a 12,35% de ataque foliar respectivamente, no presentaron diferencias entre si, pero lo hicieron respecto a Carbendazim (26,88 %) y el testigo con 32,55% que mostraron mayores ataques de roya .

En el cuadro 1 se puede ver que el porcentaje de ataque en todos los tratamientos aumentó en cierto grado. Pero, los tratamientos Propiconazol, Hexaconazole, Clorotalonil + S, cobre metálico, Methiram, Clorotalonil y Mancozeb presentaron ataques leves y moderadamente leves, lo cual no ocurrió con el Carbendazim y el testigo que tuvieron ataques moderadamente severos como lo muestra la figura 2.

La figura 1 muestra el efecto de la enfermedad causada por Uromyces betae frente a los diferentes tratamientos y el comportamiento del patógeno en las evaluaciones realizadas a los 60, 90 y 120 días.

Posiblemente los bajos porcentajes del patógeno en las tres evaluaciones se debe a que las condiciones climáticas como precipitación, con un valor promedio de 115,5 mm y 83% de H.R en promedio y brillo solar bajo, no fueron la más propicias para su desarrollo (Figura5).

Jurado y Narváez (1971, p. 134), sostienen que el ataque de Uromyces betae es más severo en épocas de verano y a mayor altura disminuye el número de pústulas.

En el cuadro 1 se puede observar que las parcelas protegidas con fungicidas lograron reducir en diferente grado la incidencia de la enfermedad en comparación con la parcela testigo, en donde el patógeno presentó en promedio un ataque foliar considerado moderadamente leve con tendencia a incrementarse (Figura 2).

Cuadro 1. Porcentajes promedios de ataque foliar por *Uromyces betae* y porcentajes de eficiencia de ocho fungicidas en tres evaluaciones en remolacha *Beta vulgaris* I

TRATAMIENTOS	EVALUACION 1 60 DIAS		EVALUACION 2 90 DIAS		EVALUACION 3 120 DIAS	
	% ATAQUE	% EFICIEN	% ATAQUE	% EFICIEN	% ATAQUE	% EFICIEN
Hexaconazole	0.35	97.81	0.98	96.13	2.53	92.22
Propiconazol	0.78	95.14	5.33	78.14	6.58	79.78
Clorotalonil + S	1.18	92.64	3.8	84.99	9.33	71.33
Oxicloruro de cobre	1.38	91.4	7.88	68.89	11.15	65.74
Methiram	4.53	71.77	10.75	57.56	11.73	63.96
Clorotalonil	4.93	69.28	9.88	60.99	12.35	62.05
Mancozeb	5.78	63.98	9.68	61.78	11.00	66.2
Carbendazim	14.08	12.27	21.13	16.58	26.88	17.41
Testigo	16.05	****	25.33	****	32.55	****

Figura 1. Comportamiento alimento de Uromyces betae frente a los diferentes tratamientos y evaluaciones

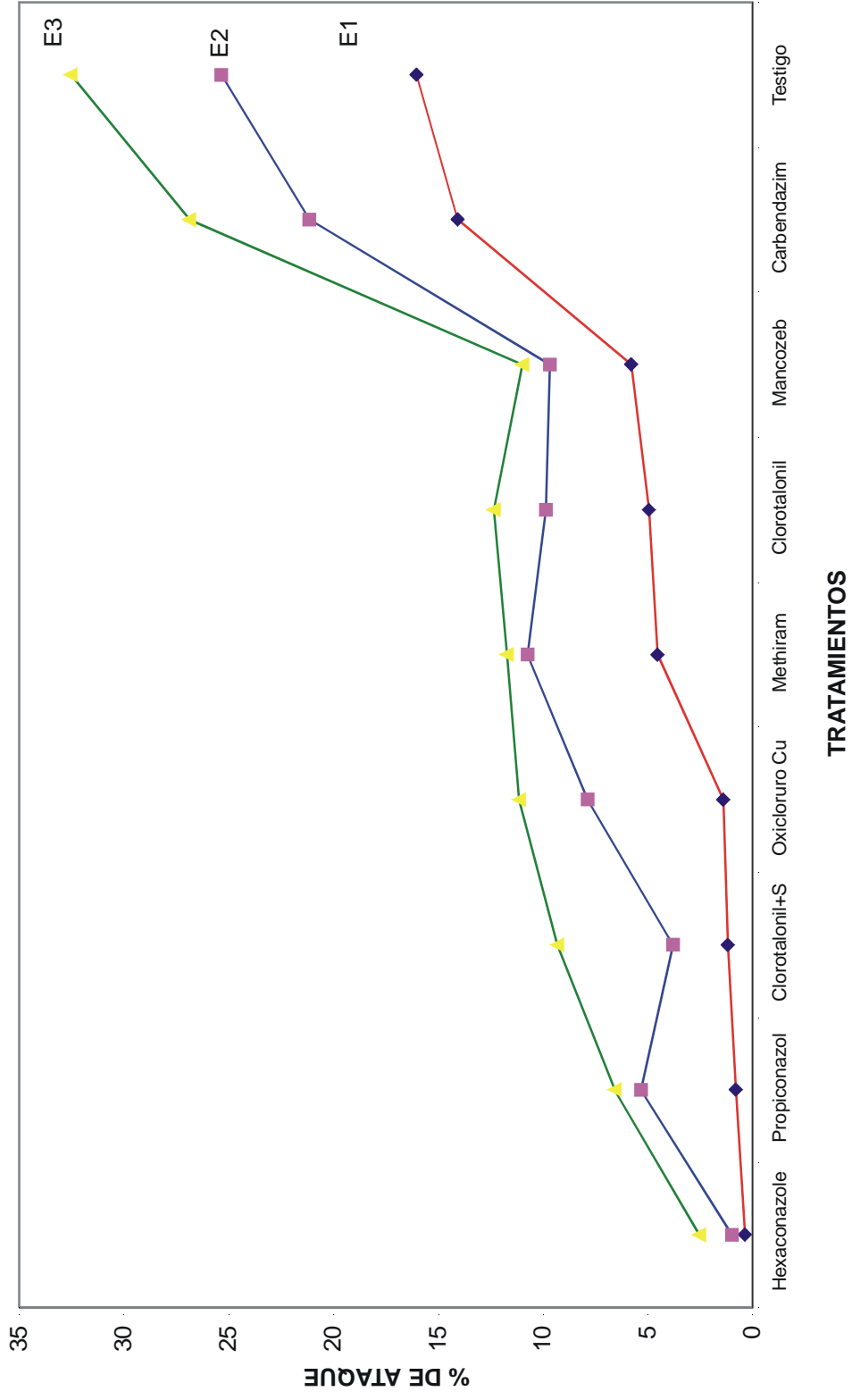


Figura 2. Comportamiento de Uromyces betae frente a cada tratamiento

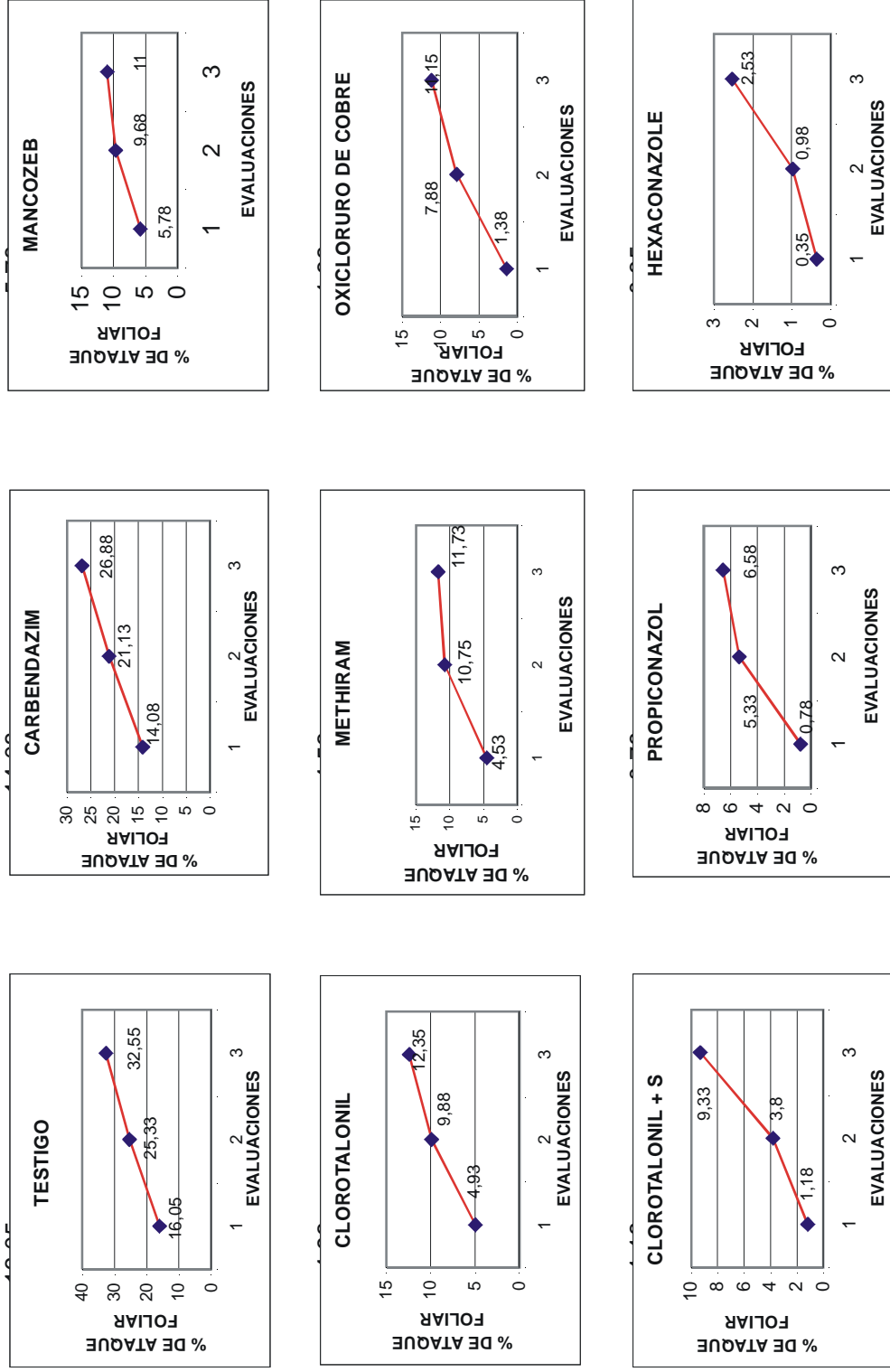
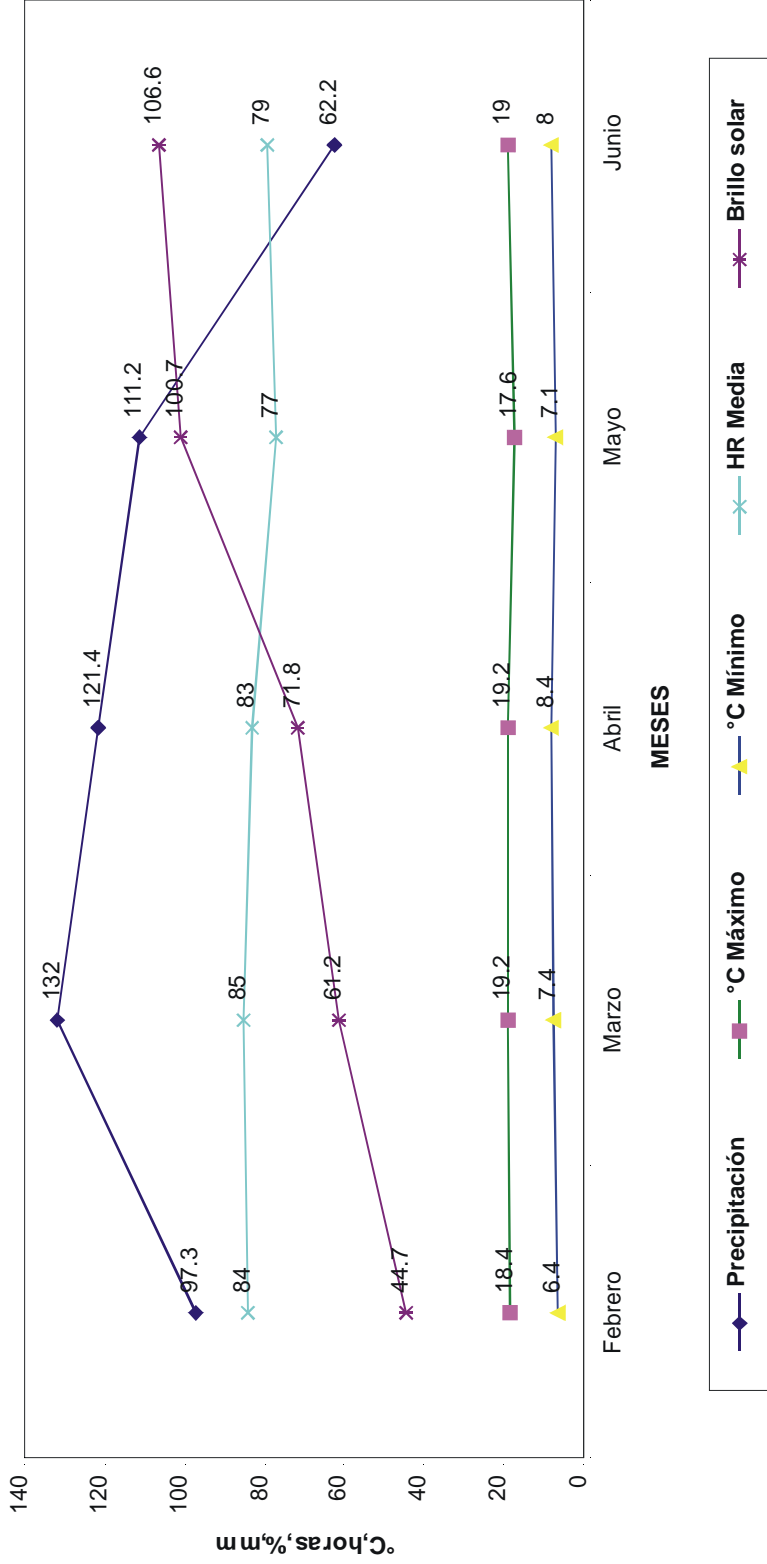


Figura 5. Factores climaticos en los meses de estudio



* IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Estación Obonuco y Estación Botana

Teniendo en cuenta la comparación de promedios de porcentaje de ataque en la primera evaluación (60 días), los tratamientos con alta eficiencia en el control de roya corresponde a Hexaconazole (97,87%), Propiconazol (95,14%), Clorotalonil + S (92,64%) y Oxicloruro de cobre (91,40%), que presentaron significancia estadística similar entre ellos y con diferencias respecto a Methiram (71,71%), Clorotalonil (69,28%) y Mancozeb (63,98%). Además, se observó que Carbendazim presentó un 12,27% de eficiencia catalogado como ineficiente en el control de roya.

La comparación de promedios de la segunda evaluación (90 días) mostró que los productos con alta eficiencia en el control de roya fueron Hexaconazole (96,13%) y Clorotalonil + S (84,99%), seguidos por Propiconazol (78,14%), Oxicloruro de cobre (68,89%), Clorotalonil (60,99%) y Mancozeb (61,78%) catalogados como eficientes; Methiram con 57,56 % se considera medianamente eficiente y Carbendazim (16,58%) ineficiente en el control del patógeno. Lo anterior demuestra que los tratamientos conservaron similar comportamiento en el control de la roya, al igual que en la primera evaluación, lo mismo que el porcentaje de eficiencia.

La tercera evaluación realizada a los 120 días, indica que los tratamientos con alta eficiencia correspondieron a Hexaconazole y Propiconazol con promedios de 92,22% y 79,78% respectivamente, seguidos por Clorotalonil + S, Oxicloruro de cobre, Methiram, Clorotalonil y Mancozeb con promedios de 71,33% a 66,20% (eficientes) y finalmente Carbendazim con 17,41% el cual demostró ineficiencia sobre el patógeno.

En el cuadro 1 se observa que los productos Hexaconazol, Propiconazol y Clorotalonil + S obtuvieron la mayor eficiencia en control de Uromyces betae en las tres evaluaciones realizadas, quizás por la especificidad de los productos en el control de roya. Además, Hexaconazol (Anvil) y Propiconazol (Tilt) son fungicidas sistémicos específicos para Basidiomicetes lo que les permite un mejor control

respecto a los demás tratamientos, quizás por la especificidad de los productos en el control de roya.

Según el Diccionario de Especialidades Agroveterinarias (1993, p. 234), los fungicidas a base de Propiconazol y Hexaconazole, inhiben la síntesis de quitina, pared celular y biosíntesis del ergosterol y esteroides de las membranas celulares de algunos hongos.

El fungicida Clorotalonil + Azufre (Bravo S) se comportó de igual forma en las dos primeras evaluaciones donde se obtuvo la mayor eficiencia y redujo su control en la tercera evaluación debido posiblemente a bajas temperaturas hacia esta época.

Messiaen y Lafón (1968, p. 63), sostienen que los fungicidas azufrados como Bravo S necesitan temperaturas relativamente elevadas. Su actividad aumenta a medida que aumenta la temperatura y a temperaturas más altas su fitotoxicidad es mayor.

3.2 ATAQUE FOLIAR (Cercospora beticola Sacc)

Al comparar los resultados del análisis de varianza de los anexos H, J y L, muestran que el factor de variabilidad de bloques no presenta significancia alguna, mientras que el factor tratamientos presenta un nivel altamente significativo frente al testigo. Los coeficientes de variación presentaron valores de 12,30%, 18,65% y 13,88% en las tres evaluaciones respectivamente, lo cual corrobora que los resultados son confiables, las diferencias entre tratamientos se las atribuye al efecto de los fungicidas sobre el patógeno.

La tabla 5 (primera evaluación) muestra que al comparar los productos químicos entre sí determinaron ataques mayores a nivel del 1% entre todos. El testigo (30,60%) tuvo diferencias altamente significativas con los demás tratamientos como Clorotalonil (9,11%), Propiconazol (9,14%), Mancozeb (10,02%),

Tabla 5. Prueba de Tukey para la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar de *Cercospora Beticola* con la aplicación de nueve tratamientos

	Clorotalonil 9,11	Propiconazol 9,14	Mancozeb 10,02	Clorotalonil+S 10,79	Carbendazim 10,91	Methiram 10,915	Hexaconazole 12,36	Oxicloruro Cu 18,3	Testigo 30,6
Testigo 30,60	21,5**	21,46**	20,58**	19,81**	19,69**	19,68**	18,24**	12,3**	0
Oxicloruro Cu 18,3	9,19**	9,16**	8,28**	7,51**	7,39**	7,38**	5,94**	0	
Hexaconazole 12,36	3,25 NS	3,22 NS	2,34 NS	1,57 NS	1,45 NS	1,445 NS	0		
Methiram 10,915	1,80 NS	1,77 NS	0,89 NS	0,12 NS	0,005 NS	0			
Carbendazim 10,91	1,8 NS	1,77 NS	0,89 NS	0,12 NS	0				
Clorotalonil+S 10,79	1,68 NS	1,65 NS	0,77 NS	0					
Mancozeb 10,02	0,91 NS	0,88 NS	0						
Propiconazol 9,14	0,03 NS	0							
Clorotalonil 9,11	0								

Comparador al 95% : 4,02*
 Comparador al 99% : 4,85**
 NS : No significativo

Clorotalonil + S (10,79%), Carbendazim (10,91%), Methiram (10,91%), Hexaconazole (12,36%) y Oxiclورو de cobre (18,3%). Este último presentó mayor porcentaje de ataque de Cercospora beticola con respecto a los demás tratamientos.

En la tabla 6 (segunda evaluación), al comparar los productos químicos entre sí se observaron ataques mayores al 1 % entre todos. Para el patógeno Cercospora beticola se obtuvo los mismos resultados estadísticos que en la anterior evaluación. El testigo con 35,18% de ataque foliar tuvo diferencias altamente significativas con respecto a los demás tratamientos como Mancozeb (6,23%), Methiram (6,63%), Clorotalonil (6,75%), Propiconazol (7,18%), Carbendazim (7,6%), Clorotalonil + S (8,35%), Hexaconazole (9,48%) y Oxiclورو de cobre (17,13%) que tuvo diferencias significativas con los demás fungicidas.

En la tabla 7 (tercera evaluación), los fungicidas utilizados presentaron una alta significancia al 1% de comparación, dando muestra de su alta eficacia en el control de Cercospora beticola. Se obtuvieron resultados estadísticos similares a la anterior evaluación presentando el testigo 40,5% de ataque foliar con respecto a los demás tratamientos como Propiconazol (8,68%), Carbendazim (10,8%), Hexaconazole (11,03%), Clorotalonil (11,25%), Methiram (11,95%), Mancozeb (13,93%), Clorotalonil + S (14,88%) y Oxiclورو de cobre (22,1%) que tuvieron diferencias significativas.

En el cuadro 2 se observa, que el grado de incidencia del patógeno fue mayor a los 60 y 120 días determinándose ataques entre leves y moderadamente leves en todos los tratamientos a excepción del testigo que presentó un ataque moderadamente severo (Figura 3).

En la figura 4 se observa el efecto de cada uno de los fungicidas frente al porcentaje de severidad en los diferentes tratamientos y comportamiento en las tres evaluaciones realizadas (60, 90 y 120 días).

Tabla 6. Prueba de Tukey para la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de Cercospora beticola con la aplicación de nueve tratamientos

	Mancozeb	Methiram	Clorotalonil	Propiconazol	Carbendazim	Clorotalonil+S	Hexaconazole	Oxicloruro Cu	Testigo
Testigo	6,23	6,63	6,75	7,18	7,6	8,35	9,48	17,13	35,18
Oxicloruro Cu	28,95**	28,55**	28,43**	28**	27,58**	26,83**	25,7**	18,05**	0
Hexaconazole	10,9**	10,5**	10,38**	9,95**	9,53**	8,78**	7,65**	0	
Clorotalonil+S	3,25 NS	2,85 NS	2,73 NS	2,3 NS	1,88 NS	1,13 NS	0		
Carbendazim	2,12 NS	1,72 NS	1,60 NS	1,17 NS	0,75 NS	0			
Propiconazol	1,37 NS	0,97 NS	0,85 NS	0,42 NS	0				
Clorotalonil	0,95 NS	0,55 NS	0,43 NS	0					
Methiram	0,52 NS	0,12 NS	0						
Mancozeb	0,4 NS	0							
6,23	0								

Comparador al 95% : 5,21*
Comparador al 99% : 6,29**
NS : No Significativo

Cuadro 2. Porcentajes promedios de ataque foliar por *Cercospora beticola* y porcentajes de eficiencia de ocho fungicidas en tres evaluaciones en remolacha Beta vulgaris 1

TRATAMIENTOS	EVALUACION 1		EVALUACION 2		EVALUACION 3	
	60 DIAS		90 DIAS		120 DIAS	
	% ATAQUE	% EFICIEN	% ATAQUE	% EFICIEN	% ATAQUE	% EFICIEN
Clorotalonil	9.11	70.22	6.75	80.81	11.25	72.22
Propiconazol	9.14	70.13	7.18	79.59	8.68	78.56
Mancozeb	10.02	67.25	6.23	82.29	13.93	65.6
Clorotalonil + S	10.79	64.73	8.35	76.26	14.88	63.25
Carbendazim	10.91	64.34	7.6	78.39	10.8	73.33
Methiram	10.91	64.36	6.63	81.15	11.95	70.49
Hexaconazole	12.36	59.6	9.48	73.05	11.03	72.76
Oxicloruro de cobre	18.3	40.19	17.13	51.3	22.1	45.43
Testigo	30.6	****	35.18	****	40.05	****

Figura 3. Comportamiento de Cercospora beticola frente a los diferentes tratamientos y evaluaciones

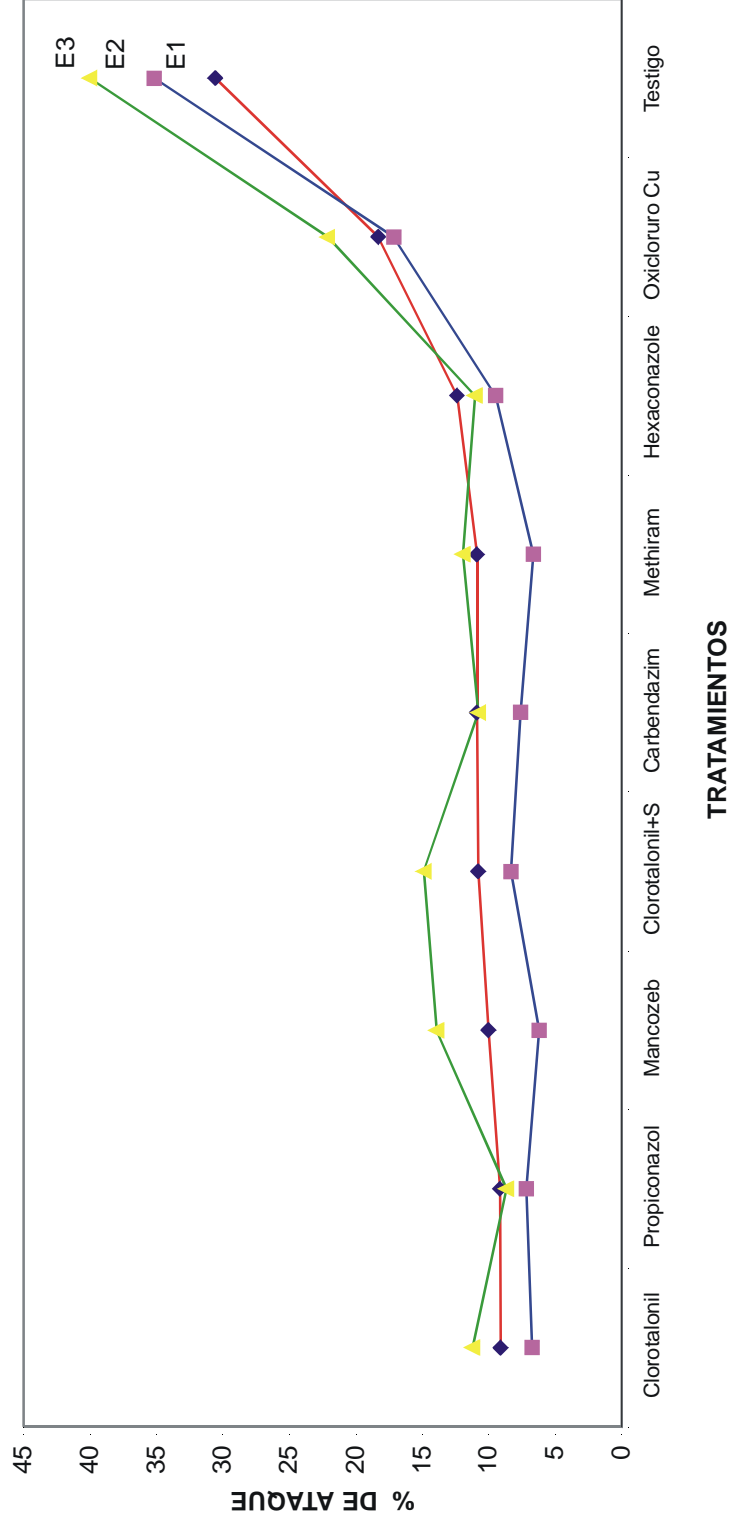
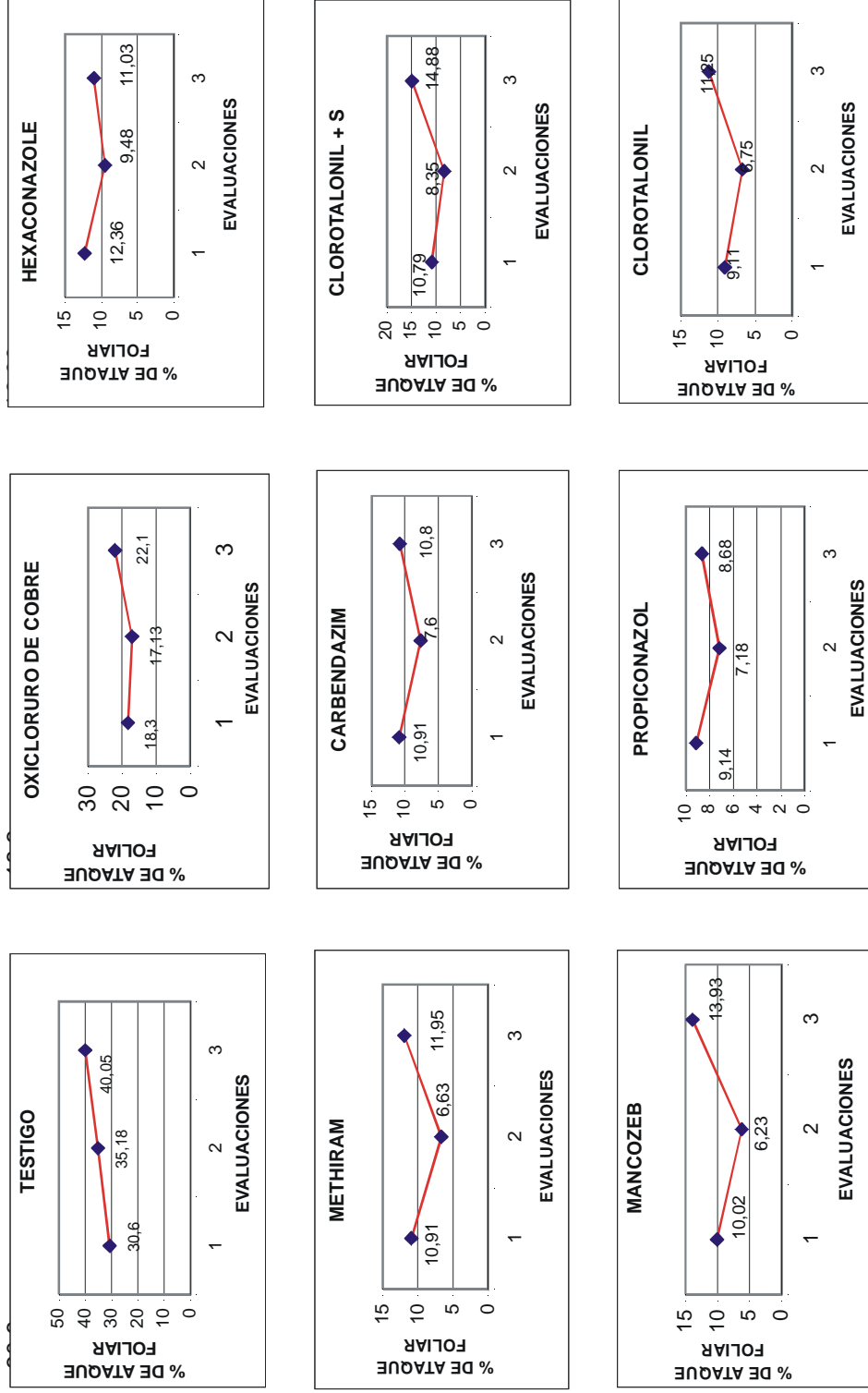


Figura 4. Comportamiento de Cercospora beticola frente a cada tratamiento



Al comparar promedios de porcentajes de severidad foliar, se puede ver que en la segunda evaluación a los 90 días disminuyó la incidencia del patógeno (leve) con una tendencia significativa a incrementarse (figura 4) demostrando que las condiciones climáticas como bajo brillo solar y oscuridad, presencia de alta precipitación, H.R 80% y temperatura promedio de 13 °C son condiciones apropiadas para su desarrollo (Figura 5). Estas tendencias a aumentar y disminuir, pudo deberse también a la acción de los fungicidas.

Lobo, Navarro y López (1983, p. 24) en Rionegro, Antioquia, evaluaron la incidencia de Cercospora carotae en zanahoria con diversos fungicidas. Señalan que la enfermedad fue directamente proporcional a la humedad relativa y a la temperatura media de 17 ° C que estimulan el crecimiento del hongo y mantienen los estomas abiertos, lo cual facilita el desarrollo de la enfermedad

Lobo (1977), afirma que la humedad relativa alta favorece el ataque del hongo que causa daños en las hojas disminuyendo el área fotosintética y consecuentemente el rendimiento.

Según Walker (1970, p. 83), la alteración de la luz y la oscuridad influyen conjuntamente con la esporulación. Se requiere de un ambiente saturado de humedad y relativamente frío para comenzar una epidemia.

En el cuadro 2 (primera evaluación), muestra la comparación de promedios de eficiencia de los productos, donde se observa que los tratamientos Clorotalonil, Propiconazol, Mancozeb, Clorotalonil + S, Carbendazim y Methiram presentaron los mayores promedios de eficiencia, oscilando desde 70.22% hasta 64,36% catalogándose como eficientes. Por otra parte Hexaconazole (59,60%) y Oxiclururo de cobre (40,19%) fueron medianamente eficientes.

La segunda evaluación presenta los tratamientos altamente eficientes como Clorotalonil (80.81%), Propiconazol (79,59%), Mancozeb (82.29%) y Methiram (81,15%), seguidos por Clorotalonil + S (76,26%), Carbendazim (78,39%) y

Hexaconazole (73,05%) que fueron determinados como eficientes y por último Oxicloruro de cobre con 51,30% (medianamente eficiente) no adecuado para control de Cercospora.

La última evaluación (tercera) muestra como eficientes los tratamientos Clorotalonil (72,22%), Propiconazol (78,71%), Mancozeb (65,60%), Clorotalonil + S (63,25%), Carbendazim (73,33%), Methiram (70,49%), Hexaconazol (72,76), seguidos por Oxicloruro de cobre con 45,43% (medianamente eficiente).

Lobo (1977), sostiene que haciendo aplicaciones directamente a la planta o tratando la semilla con Mancozeb o fungicidas cúpricos como Oxicloruro de Cobre disminuye la incidencia del patógeno.

En el cuadro 2 se consignan los tratamientos eficientes y altamente eficientes en el control de Cercospora beticola tales como: Clorotalonil, Mancozeb y Propiconazol. Los dos primeros son productos de multiacción que actúan en diferentes enzimas del hongo impidiendo su desarrollo. El tercer producto, además de ser sistémico es residual.

Albornoz (1988, p. 8), afirma que los fungicidas de multiacción interfieren en la producción o funcionamiento de una o más enzimas impidiendo desarrollo de resistencia por parte de los hongos.

El grupo de los triazoles (Propiconazol) actúa sobre los esteroides (Ergosterol) cuya inhibición conlleva a la desaparición de las membranas celulares en los hongos causando su muerte (Albornoz, 1988, p. 3).

Wolf citado por Lobo y Mejía (1978, p. 82), realizó un ensayo en Rionegro, Antioquia para evaluar el efecto de la aplicación de fungicidas semanal y quincenal para el control de Cercospora beticola, obteniendo los mejores controles con Clorotalonil (Bravo 500) con dosis de 1,5 g/l y Mancozeb (Manzate

200) con 3,2 g/l aplicados semanalmente fueron efectivos en el control del patógeno. Estos resultados se relacionan con los datos obtenidos en éste ensayo.

3.3 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

3.3.1 Producción de remolacha en toneladas por hectárea. En el análisis de varianza presentado en el anexo N, indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos al 1% de comparación, mientras que en la fuente de variación correspondiente a bloques no presentó significancia alguna, lo cual indica que los resultados son confiables.

En el cuadro 3, el tratamiento correspondiente a Clorotalonil + Azufre presenta la mayor producción respecto a los demás tratamientos con 24,73 ton/ha. Por tanto, se utilizó para realizar la comparación tomando este dato como el 100%; se observó además que no hay diferencias significativas con los tratamientos Propiconazol (22,76 ton/ha), pero sí hay diferencias significativas con los tratamientos Mancozeb (19,03 ton/ha), Carbendazim (18,54 ton/ha), Hexaconazole (18,38 ton/ha), Clorotalonil (17,87 ton/ha) y Methiram (17,61 ton/ha), Oxiclورو de Cobre (16,11 ton/ha) y el Testigo que produjo 8,34 ton / ha , siendo altamente significativo con respecto a los demás tratamientos, al no recibir ningún control presentó pérdidas de 66,28 % (Figura6).

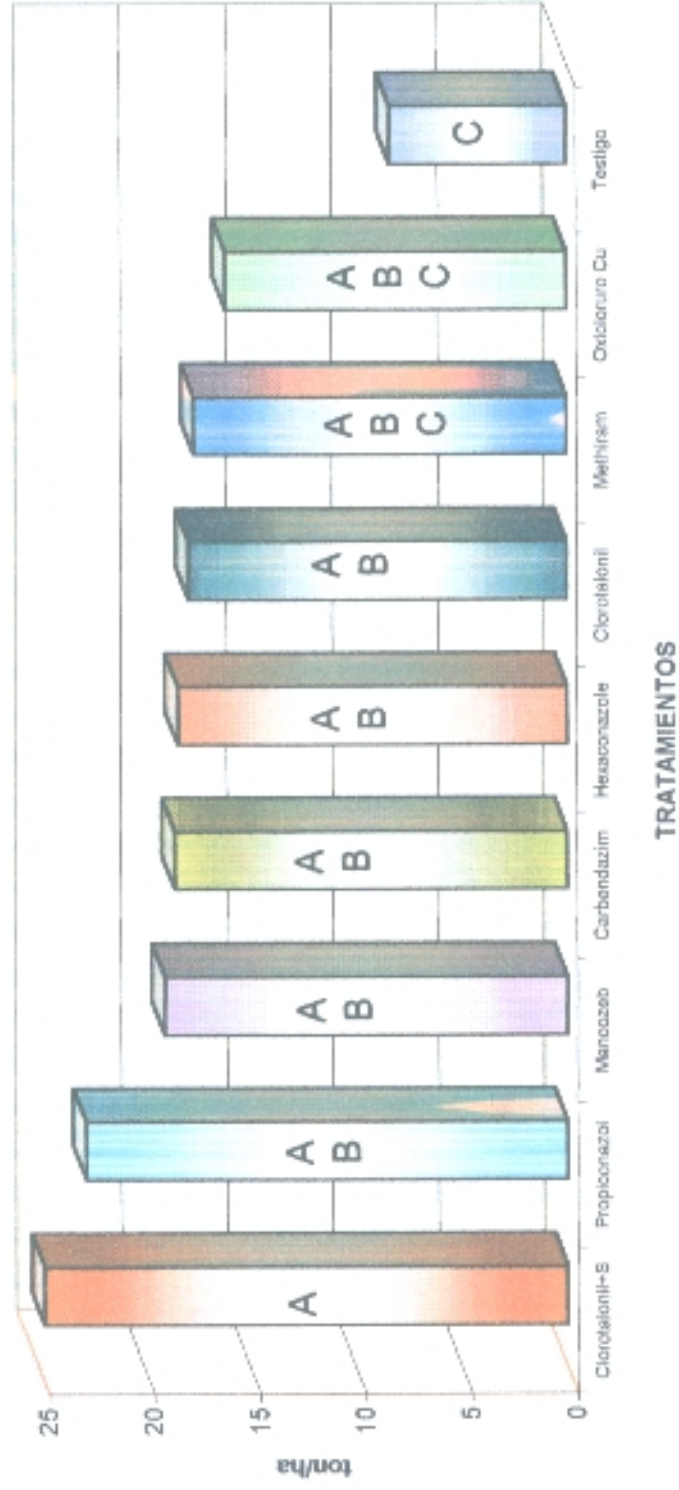
Lo anterior resalta la importancia de un control químico que incluya aplicaciones semanales y quincenales de fungicidas mediante los cuales se protege las partes superiores de la planta (Lobo, Navarro y López, 1983, p. 19).

3.3.2 Medida del diámetro de la remolacha en centímetros. El análisis de varianza consignado en el anexo P, indica que no hay significancia para el factor bloques al 95% y 99% de confiabilidad, mientras que el factor tratamientos

Cuadro 3. Promedios de producción en ton/ha y porcentajes de pérdidas

TRATAMIENTOS	PRODUCCION (ton/ha)	PERDIDAS (%)
Clorotalonil + Azufre	24.73	*****
Propiconazol	22.76	7.97
Mancozeb	19.03	23.05
Carbendazim	18.54	25.03
Hexaconazole	18.38	25.68
Clorotalonil	17.87	27.74
Methiram	17.61	28.79
Oxicloruro de Cobre	16.11	34.85
Testigo	8.34	66.28

Figura 6. Rendimiento de remolacha en ton/ha con diferentes tratamientos



* Letras iguales no representan diferencias

presenta una alta significancia con unos comparadores del 5% y 1%, indicando que los resultados obtenidos se deben más a los productos utilizados que a otros factores.

En la tabla 9 al realizar la comparación de Tukey se observa que con Clorotaloni+S (6,53 cm) se obtuvo el mayor diámetro de la raíz existiendo diferencias altamente significativas con el testigo, Oxicloruro de cobre, Propiconazol, Mancozeb, Carbendazim, Hexaconazole y Methiram con rangos que oscilan entre 4,27 a 5,66 cm de diámetro y presentándose menor significancia con Clorotalonil con 5,82 cm (Figura7).

Al comparar los resultados obtenidos con la norma ICONTEC No 1224 de 1979, se encontró valores clasificados como medianos que oscilaron entre 5,16 y 6,53 cm, diferenciándose del testigo que presentó un diámetro de 4,27 cm (pequeño).

Aunque estos resultados muestran diferencias entre el testigo y las parcelas tratadas con fungicidas, no se lograron valores de 80 y 100 mm que según el ICONTEC son clasificados como grandes, posiblemente debido a la incidencia de los factores climáticos en los meses de estudio y a la baja eficiencia de algunos productos en el control de Uromyces y Cercospora.

3.3.3 Peso de remolacha en gramos por planta. El análisis de varianza del anexo R, indica que no hubo significancia para el factor bloque frente a una alta significancia para el factor tratamientos comparados al 95 y 99% de confiabilidad.

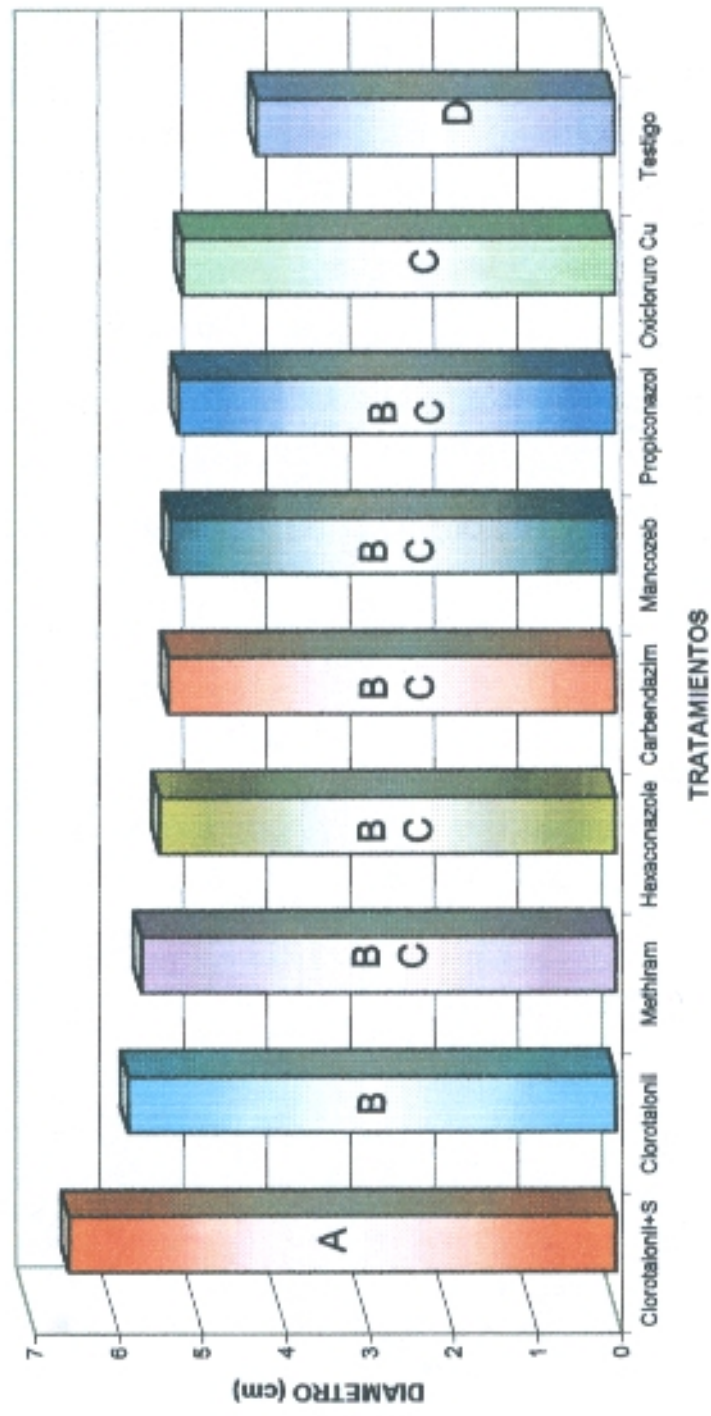
La comparación de Tukey consignada en la tabla 10, muestra que el mayor peso lo obtuvo el tratamiento Clorotalonil + S con 79,08 g/planta, sin presentar diferencias significativas con los tratamientos Methiram, Clorotalonil, Hexaconazole, Carbendazim, Mancozeb y Propiconazol que presentaron pesos entre 63,23 y 75,34 g/planta. Pero sí tuvo diferencias altamente significativas con

Tabla 9. Prueba de Tukey para la medida del diámetro (cm) de remolacha Beta Vulgaris L. Var. Crosby's Egyptian

	Testigo 4,27	Oxicloruro Cu 5,16	Propiconazol 5,21	Mancozeb 5,31	Carbendazim 5,33	Hexaconazole 5,44	Methiram 5,66	Clorotalonil 5,82	Clorotalonil+S 6,53
Clorotalonil+S 6,53	2,26**	1,37**	1,32**	1,22**	1,20**	1,09**	0,87**	0,71*	0
Clorotalonil 5,82	1,55**	0,66*	0,61 NS	0,51 NS	0,49 NS	0,38 NS	0,16 NS	0	
Methiram 5,66	1,39**	0,50 NS	0,45 NS	0,35 NS	0,33 NS	0,22 NS	0		
Hexaconazole 5,44	1,17**	0,28 NS	0,23 NS	0,13 NS	0,11 NS	0			
Carbendazim 5,33	1,06**	0,17 NS	0,12 NS	0,02 NS	0				
Mancozeb 5,31	1,04**	0,15 NS	0,10 NS	0					
Propiconazol 5,21	0,94**	0,05 NS	0						
Oxicloruro Cu 5,16	0,89**	0							
Testigo 4,27	0								

Comparador al 95% : 0,64*
Comparador al 99% : 0,77**
NS : No Significativo

Figura 7. Diámetro de la remolacha (cm) en cada tratamiento



* Letras iguales no representan diferencias

Tabla 10. Prueba de Tukey para el peso en gramos/planta de remolacha Beta Vulgaris L. Var. Crosby's Egyptian

	Testigo	Oxicloruro Cu	Methiram	Clorotalonil	Hexaconazole	Carbendazim	Mancozeb	Propiconazol	Clorotalonil+S
Clorotalonil+S	46,59	59,91	63,23	63,73	65	65,38	66,46	75,34	79,08
79,08	32,49**	19,17**	15,85 NS	15,35 NS	14,08 NS	13,70 NS	12,62 NS	3,74 NS	0
Propiconazol	28,75**	15,43 NS	12,11 NS	11,61 NS	10,34 NS	9,96 NS	8,88 NS	0	
75,34	19,87**	6,55 NS	3,23 NS	2,73 NS	1,46 NS	1,08 NS	0		
Mancozeb	18,79*	5,47 NS	2,15 NS	1,65 NS	0,38 NS	0			
66,46	18,41*	5,09 NS	1,77 NS	1,27 NS	0				
Carbendazim	17,14*	3,82 NS	0,5 NS	0					
65,38	16,64*	3,32 NS	0						
Hexaconazole	13,32 NS	0							
65	0								
Clorotalonil									
63,73									
Methiram									
63,23									
Oxicloruro Cu									
59,91									
Testigo									
46,59									

Comparador al 95% : 16,23*
 Comparador al 99% : 19,60**
 NS : No significativo

el tratamiento testigo (46,59 g/planta) y Oxicloruro de cobre (59,91 g/planta) (Figura 8).

Teniendo en cuenta los pesos establecidos por el ICONTEC (1979), los resultados anteriores de los tratamientos Hexaconazol, Carbendazim, Mancozeb, Propiconazol y Clorotalonil + S se clasificaron como medianos por encontrarse en un rango de 65 y 79,08 g/planta). También se obtuvieron promedios de 46,59 g/planta (Testigo), 59,91 g/planta (Oxicloruro de cobre), 63,23 g/planta (Clorotalonil) que según norma se clasifican como pequeños.

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

En el anexo S, se encuentran los resultados del presupuesto parcial y beneficio neto por hectárea de los tratamientos. Teniendo en cuenta conjuntamente la tabla 8 se puede decir que los tratamientos Clorotalonil + Azufre y Propiconazol no presentaron diferencias entre ellos, pero sí con respecto a Mancozeb, Carbendazim, Hexaconazol, Clorotalonil, Methiram, Oxidicloruro de cobre y el testigo.

Se tuvo en cuenta el tratamiento Clorotalonil + S por presentar un alto beneficio neto por hectárea de 2942.350 \$/ha y costos variables relativamente bajos, seguidos por Propiconazol (2.598.700 \$/ha), Carbendazim (2.009.300 \$/ha), Hexaconazole (1.966.600 \$/ha), Clorotalonil (1.947.650 \$/ha) y Methiram (1.899.950 \$/ha) y Oxidicloruro de cobre (1.735.650 \$/ha).

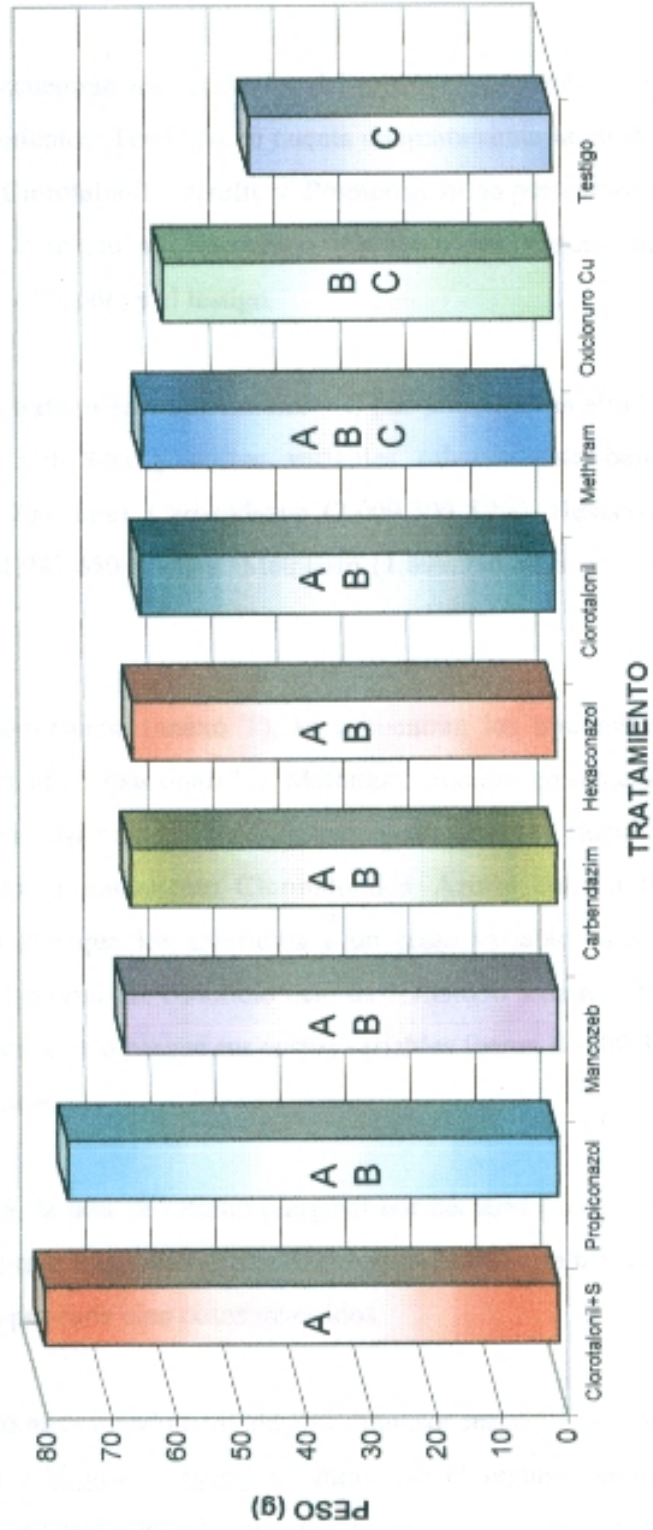
En el análisis de dominancia (anexo T), se encuentran los tratamientos Propiconazol, Mancozeb, Carbendazim, Hexaconazol y Methiram, aunque presentaron beneficio neto parcial alto, también tuvieron altos costo variables, por esta razón se descartaron o dominaron, quedando el tratamiento Clorotalonil + Azufre con un beneficio neto de 2.942.350 \$/ha más alto que los anteriores y un costo variable bajo de 643.500 \$/ha. Oxidicloruro de cobre presentó un beneficio neto de 1.735.650 \$/ha más bajo con los otros productos y no fue descartado

porque sus costos variables fueron de 600.300 \$/ha inferiores a los demás tratamientos.

Para Clorotalonil + S, la tasa de retorno marginal por hectárea (anexo U) fue de 2.793,28 pesos por cada cien pesos invertidos y para Oxidloruro de cobre la tasa de retorno marginal es de 1.371,36 pesos por cada cien pesos invertidos.

El primer tratamiento mencionado tuvo mayores ingresos respecto al segundo por controlar Cercospora beticola y Uromyces betae, mientras que el segundo controló parcialmente Uromyces mas no Cercospora como lo indican los cuadros 1 y 2 de eficiencia del producto.

FIGURA 8. PESO DE LA REMOLACHA (g/planta) EN CADA TRATAMIENTO



* Letras iguales no presentan diferencias

Fuente : Este estudio

Tabla 8. Prueba de Tukey para el rendimiento en ton/ha de remolacha Beta vulgaris I. Var. Crosby's egyptian

	Testigo 8.34	Oxicloruro Cu 16.11	Methiram 17.61	Clorotalonil 17.87	Hexaconazole 18.38	Carbendazim 18.54	Mancozeb 19.03	Propiconazol 22.76	Clorotalonil+S 24.73
Clorotalonil+S 24.73	16,39 **	8,62 **	7,12 **	6,86 **	6,35 **	6,19 **	5,50 **	1,97 NS	0
Propiconazol 22.76	14,42 **	6,65 **	5,15 **	4,89 **	4,38 *	4,22 *	3,73 *	0	
Mancozeb 19.03	10,69 **	2,92 NS	1,42 NS	1,16 NS	0,65 NS	0,49 NS	0		
Carbendazim 18.54	10,2 **	2,43 NS	0,93 NS	0,67 NS	0,16 NS	0			
Hexaconazol 18.38	10,04 **	2,27 NS	0,77 NS	0,51 NS	0				
Clorotalonil 17.87	9,53 **	1,76 NS	0,26 NS	0					
Methiram 17.61	9,27 **	1,5 NS	0						
Oxicloruro Cu 16.11	7,77 **	0							
Testigo 8.34	0								

Comparador al 95% : 3,11 *
 Comparador al 99% : 4,75 **
 NS : No Significativo

CONCLUSIONES

- En la variedad de remolacha Crosby's Egyptian el mejor control foliar de Uromyces betae se obtuvo con la aplicación de Hexaconazole (95,39%), Propiconazol (84,35%) y Clorotalonil + Azufre (82,99 %) en dosis de 500 cc/ha, 300 cc/ha y 1 l/ha respectivamente, con los menores promedios de ataque foliar respecto al testigo.
- El mejor control para Cercospora beticola lo ejercieron los funguicidas clorotalonil (74,42%), Propiconazol (76,10%) y Mancozeb (71,71%) en dosis de 1 l/ha, 300 cc/ha y 2 kg/ha, con los menores promedios de ataque foliar con respecto al testigo.
- El mayor diámetro y peso de la remolacha se obtuvo con el tratamiento Clorotalonil + Azufre con valores de 6,53 cm y 79,08 g/planta respectivamente en comparación con el testigo que fue de 4,27 cm y 66,46 g/planta.
- El tratamiento Clorotalonil + Azufre ejerció un buen control de Uromyces betae y Cercospora beticola mostrando altas producciones de 24,73 ton/ha.
- Los mejores beneficios económicos se obtuvieron con la aplicación de los tratamientos Clorotalonil + Azufre (2.942.350 \$/ha) y Propiconazol (2.598.700 \$/ha) con pérdidas en la producción de 0 y 7,97% respectivamente.

RECOMENDACIONES

- Realizar aplicaciones al cultivo de remolacha en forma alterna con productos como Clorotalonil + Azufre a razón de 1 l/ha, Propiconazol con dosis de 300 cc/ha y Hexaconazole con dosis de 500 cc/ha para el control de Uromyces betae.
- Para el control de Cercospora beticola aplicar Propiconazol en dosis de 300 cc/ha, incluyendo Clorotalonil en dosis de 1 l/ha y Mancozeb en dosis de 2 kg/ha en forma alterna.
- Realizar control apenas se manifiesten los primeros síntomas de Uromyces betae y Cercospora beticola para evitar la propagación del patógeno.
- Llevar a cabo estudios en el control químico de Cercospora beticola y Uromyces betae con la aplicación de mezclas de los productos utilizados en la presente investigación.

BIBLIOGRAFIA

AGRIOS, George. Fitopatología. Méjico : Limusa, 1985. 756 p.

ALBORNOZ, Rene., MOLINA, Luis. y CUJAR, Alvaro. Descripción ilustrada de algunos géneros de hongos de importancia agrícola en Colombia. San Juan de Pasto : 1969, 304 p. Trabajo de grado (Ing. Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

ALBORNOZ, Rene. Mecanismo de acción de algunos fungicidas En CONFERENCIA SOBRE MECANISMOS DE ACCIÓN DE ALGUNOS FUNGICIDAS (IX Congreso: 1988 San Juan de Pasto). Ponencias del IX Congreso de ASCOLFI. San Juan de Pasto. 1988. 35 p.

ANZOLA, U. Indice agropecuario. Francia : Ehone poulene. 1993. 224p

ASOCIACION NACIONAL DE INDUSTRIALES. Curso sobre el uso seguro y eficaz de los plaguicidas. Bogotá : GIFAP, 1991. 254p

BASF. Química Colombiana Bavistin WP. Alemania : Offset nylolith, 1997. 35p

_____ . _____ Fungicida sistémico. Alemania : s.e., s.f. 6p

_____ Polyram DF. Estación Agrícola Experimental. Alemania : s.e., 1994. 10p

BAUER, María. Fitopatología. México : Limusa, 1987. 304p

CLAVIJO, Pablo. Producción de frutas y hortalizas. Universidad Santo Tomás. Bogotá, 1996. 345p.

CASSERES, Ernesto. Producción de hortalizas. México : Herrero hermanos Sucesores, 1980. 310 p.

COLOMBIA. Almanaque Creditario. Bogotá : Andes, 1986. pp 79 – 81.

COLOMBIA. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. Cultivo comercial de remolacha. Bogotá : SENA, 1976. 22 p.

DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES AGROVETERINARIAS. Características de algunos agroquímicos. 4 ed. Colombia : s.e., 1993. 254 p.

HARRISON, G. y MASEFIEL, G. Guía de las plantas comestibles. Barcelona : Omega, 1980. 208p.

IBAÑEZ, M. Diversos grados de las faenas de cultivo y cosecha de remolacha. Boletín técnico (Chile) No 3: 1-28. 1973.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Hortalizas, manual de asistencia técnica. Bogotá : ICA, 1980. 555 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Naturaleza de la resistencia parcial de ciertos clones de tres especies de papa a Phitophora infenstans (Mont). Vol IX No 2 Junio 1974. 24 p.

JAUCH, Clotilde. Patología Vegetal. Argentina : El Atenio, 1976. 270p

JARAMILLO, Juan. y LOBO, Mario. Hortalizas. Manual de asistencia técnica. (Colombia) No 28: 461 - 465. 1982.

JURADO, Roberto y NARVAEZ, Javier. Reconocimiento e identificación de las principales enfermedades en algunas hortalizas de importancia económica en el altiplano de Pasto. San Juan de Pasto, 1971, 183 p. Trabajo de grado (Ing. Agrónomo) Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas.

LOBO, Mario. Pruebas regionales con variedades de remolacha en el oriente antioqueño. s.e, 1977. s.p.

_____ Control químico de enfermedades foliares en zanahoria Daucus carota con dos ciclos de aspersion. Revista ICA (Bogotá) 18(1): 19 – 25. Marzo, 1983

LOBO, Mario. y MEJIA, Victoria. Aspectos generales de la remolacha. ICA, Medellin : 1978. 103p.

MESSIAEN, C. y LAFON, R. Enfermedades de las hortalizas, Nueva enciclopedia de la agricultura. Barcelona : Oikos – tau, 1968. 361 p.

OGILVIE, Laurence. Enfermedades de las hortalizas, Manual de Técnicas Agropecuarias. Zaragoza : Acribia, 1964. 228p.

PABON, Hernando. Horticultura moderna, control de malezas en remolacha. Colombia : Hoeschst – Colombiana, 1989. pp 13 – 17

PERRIN, R et al. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. 1976. 127p.

POUND, G. Enfermedades de los betabeles y las remolachas; enfermedades de las plantas. Herrero, 1965. pp 545 – 549.

PUERTA, Oscar y VELANDIA Jorge. Enfermedades de la remolacha y su control. En : Curso sobre hortalizas. Medellín : ICA, Junio 1977. pp 155 - 161 (Compendio No 21)

SARASOLA, Abel. y ROCCA, María. Fitopatología. Curso moderno. Buenos Aires : Hemisferio Sur, 1975. pp 291 - 292.

VELADEZ, Artemio. Producción de hortalizas. México : Limusa, 1989. 298 p.

WALKER, John. Enfermedades de las hortalizas. Barcelona : Salvat, 1959. 624 p.

_____ Patología vegetal. La Habana : Instituto del Libro, 1970. pp. 143 – 149

ZARATE, R. Hongos y fungicidas. Palmira : Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1990. 65 p.

ANEXOS

Anexo A. Datos promedios de la primera evaluación de ataque foliar de roya Uromyces betae

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Hexaconazole	0,1	0,8	0,2	0,3	1,4	0,35
Clorotalonil	6,2	3,1	6,1	4,3	19,7	4,93
Methiram	5,8	3,5	4,6	4,2	18,1	4,53
Carbendazim	15,9	14,4	13,8	12,2	56,3	14,08
Mancozeb	4,6	5,6	5,5	7,4	23,1	5,78
Clorotalonil + S	0,4	1,2	0,8	2,3	4,7	1,18
Propiconazol	0,4	1,2	0,8	0,7	3,1	0,78
Oxicloruro Cu	2	1,1	0,9	1,5	5,5	1,38
Testigo	15,9	14,6	18,6	15,1	64,2	16,05

Anexo B. Analisis de varianza para la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar de roya Uromyces betae

F.V	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft	
					95%	99%
TRATA	1082,94	8	135,37	104,94**	2,36	3,36
BLOQUES	2,65	3	0,88	0,68 NS	3,01	4,72
ERROR	31,01	24	1,29			
TOTAL	1116,6	35				

C.V : 20,84%
 NS : No Significativo
 ** Altamente significativo (99%)

Anexo C. Datos promedios de la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de roya Uromyces betae

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Hexaconazole	0,3	0,9	1,2	1,5	3,9	0,98
Clorotalonil	8	11	12,6	7,9	39,5	9,88
Methiram	12,5	10,3	9,7	10,5	43	10,75
Carbendazim	17,9	26,4	15,8	24,4	84,5	21,13
Mancozeb	9,3	8,4	10,2	10,8	38,7	9,68
Clorotalonil + S	2,2	4,4	3,4	5,2	15,2	3,8
Propiconazol	5,3	6,6	3,4	6	21,3	5,33
Oxicloruro Cu	8,5	9,4	6,9	6,7	31,5	7,88
Testigo	23,2	28,1	21,4	28,6	101,3	25,33

Anexo D. Análisis de varianza para la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de roya Uromyces betae

F.V	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft	
					95%	99%
TRATA	2012,35	8	251,54	50,21**	2,36	3,36
BLOQUES	35,84	3	11,95	2,39 NS	3,01	4,72
ERROR	120,32	24	5,01			
TOTAL	2168,51	35				

C.V : 21,28%
 NS : No Significativo
 ** Altamente significativo (99%)

Anexo E. Datos promedios para la tercera evaluación del porcentaje de ataque foliar de roya Uromyces betae

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Hexaconazole	1,3	3,8	2	3	10,1	2,53
Clorotalonil	12,1	12,7	13,6	11	49,4	12,35
Methiram	13,3	10,9	10,5	12,2	46,9	11,73
Carbendazim	26,9	27,1	25,1	28,4	107,5	26,88
Mancozeb	10,2	9,9	11,6	12,3	44	11
Clorotalonil + S	7,4	10,3	7,7	11,9	37,3	9,33
Propiconazol	7,3	7	5,2	6,8	26,3	6,58
Oxicloruro Cu	10,1	12,6	11,2	10,7	44,6	11,15
Testigo	39,1	29,2	31,3	30,6	130,2	32,55

Anexo F. Análisis de varianza para la tercera evaluación del porcentaje de ataque foliar de roya Uromyces betae

F.V	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft	
					95%	99%
TRATA	2972,56	8	371,57	105,86**	2,36	3,36
BLOQUES	6,22	3	2,07	0,59 NS	3,01	4,72
ERROR	94,76	24	3,51			
TOTAL	3073,54	35				

C.V : 13,58%
 NS : No Significtivo
 ** Altamente significativo (99%)

Anexo G. Datos promedios para la primera evaluación del porcentaje de ataque foliar Cercospora beticola

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Hexaconazole	5,4	3,8	6	3,4	18,6	4,65
Clorotalonil	3,4	3,2	2,9	1	10,5	2,63
Methiram	4,2	3,6	4,2	2,5	14,5	3,63
Carbendazim	2,8	3,8	4	3,8	14,4	3,60
Mancozeb	2,8	3,9	3,6	2	12,3	3,08
Clorotalonil + S	2,5	4,3	6	1,9	14,7	3,68
Propiconazol	2,4	2,6	2,4	2,7	10,1	2,53
Oxicloruro Cu	12,2	10	8,8	8,6	39,6	9,9
Testigo	21,1	29,9	25	28	104	26

Datos transformados con la fórmula $Y = \text{arc sen } V \%$

ANEXO H. Análisis de varianza para la primera evaluación porcentaje de ataque foliar de Cercospora beticola

F.V	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft	
					95%	99%
TRATA	1551,74	8	193,97	69,52**	2,36	3,36
BLOQUES	21,65	3	7,22	2,59 NS	3,01	4,72
ERROR	66,96	24	2,79			
TOTAL	1640,35	35				

C.V : 12,30%
 NS No Significativo
 ** Altamente significativo (99%)

Anexo I. Datos promedios de la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de Cercospora beticola

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Hexaconazole	12,2	13,2	6,4	6,1	37,9	9,48
Clorotalonil	7,4	5,4	5,8	8,4	27	6,75
Methiram	10,2	6,2	5	5,1	26,5	6,63
Carbendazim	5,3	10	6,7	8,4	30,4	7,6
Mancozeb	7,7	6,2	4,2	6,8	24,9	6,23
Clorotalonil + S	9,6	7,2	6,9	9,7	33,4	8,35
Propiconazol	6,7	7,8	6,6	7,6	28,7	7,18
Oxicloruro Cu	17	17,4	15,9	18,2	68,5	17,13
Testigo	31	33	36,8	39,9	140,7	35,18

Anexo J. Análisis de varianza para la segunda evaluación del porcentaje de ataque foliar de Cercospora beticola

F.V	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft	
					95%	99%
TRATA	2856,51	8	357,06	76,13**	2,36	3,36
BLOQUES	16,32	3	5,44	1,16 NS	3,01	4,72
ERROR	126,55	24	4,69			
TOTAL	2999,38	35				

C.V: 18.65%
 NS: No significativo
 ** Altamente significativo (99%)

Anexo K. Datos promedios de la tercera evaluación del porcentaje de eficiencia del control químico de Cercospora beticola

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Hexaconazole	13	15,2	8,3	7,6	44,1	11,03
Clorotalonil	13,2	12,2	10,8	8,8	45	11,25
Methiram	11	17	10,2	9,6	47,8	11,25
Carbendazim	14,8	11,6	7,8	9	43,2	10,80
Mancozeb	18	13,3	14,8	9,6	55,7	13,93
Clorotalonil + S	17,7	12,6	18,8	10,4	59,5	14,88
Propiconazol	10,	8,6	7,8	7,9	34,7	8,68
Oxicloruro Cu	23,4	21,6	23,8	19,6	88,4	22,10
Testigo	44	39,5	37,5	41,5	162,5	40,50

Anexo L. Análisis de varianza de la tercera evaluación del porcentaje de ataque foliar de Cercospora beticola

F.V	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft	
					95%	99%
TRATA	3173,66	8	396,71	79,03**	2,36	3,36
BLOQUES	103,51	3	34,50	6,03 NS	3,01	4,72
ERROR	135,43	24	5,02			
TOTAL	3412,6	35				

C.V : 13,88%
 NS : No Significativo
 ** Altamente significativo (99%)

**Anexo. Promedios de rendimiento en ton/ha de remolacha
Beta vulgaris var. Crosby's egyptian**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Hexaconazole	19.42	17.76	16.33	20.01	73.52	18.38
Clorotalonil	18.58	16.75	17.42	18.73	71.48	17.87
Methiram	15.84	18.76	17.93	17.91	70.44	17.61
Carbendazim	17.53	18.00	19.84	18.79	74.16	18.54
Mancozeb	18.51	18.45	20.42	18.74	76.12	19.03
Clorotalonil + S	24.32	25.16	26.09	23.35	98.92	24.73
Propiconazol	20.71	24.1	23.21	23.02	91.04	22.76
Oxicloruro Cu	14.98	16.69	15.82	16.97	64.44	16.11
Testigo	8.85	9.72	7.84	6.95	33.36	8.34

**Anexo N. Análisis de varianza para el rendimiento en ton/ha de
remolacha Beta vulgaris var. Crosby's egyptian**

F.V	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft	
					95%	99%
TRATA	524.73	8	65.59	6,78 **	2,36	3,36
BLOQUES	55.99	3	18.67	1,93 NS	3,01	4,72
ERROR	332.33	24	9.68			
TOTAL	813.05	35				

C.V : 13.30%
 NS : No Significativo
 ** Altamente significativo (99%)

**Anexo O. Promedios del diámetro (cm) de remolacha Beta vulgaris
var. Crosby's egyptian**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Hexaconazole	5,20	5,40	5,67	5,50	21,77	5,44
Clorotalonil	5,50	5,96	5,87	5,96	23,29	5,82
Methiram	5,40	5,85	5,76	5,63	22,64	5,66
Carbendazim	5,39	5,24	5,17	5,45	21,30	5,33
Mancozeb	5,09	4,95	5,17	6,01	21,22	5,31
Clorotalonil + S	6,34	6,77	6,49	6,53	26,13	6,53
Propiconazol	5,24	5	5,51	5,07	20,82	5,21
Oxicloruro Cu	5,40	4,85	5,15	5,25	20,65	5,16
Testigo	4,28	4,68	4,08	4,05	17,09	4,27

**Anexo P. Análisis de varianza para el diámetro (cm) de remolacha
Beta vulgaris var. Crosby's egyptian**

F.V	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft	
					95%	99%
TRATA	11,63	8	1,45	20,77**	2,36	3,36
BLOQUES	0,14	3	0,05	0,67 NS	3,01	4,72
ERROR	1,63	24	0,07			
TOTAL	13,4	35				

C.V : 4,88%
 NS : No Significativo
 ** Altamente significativo (99%)

**Anexo Q. Promedios de peso en gramos/planta de remolacha
Beta vulgaris L. var. Crosby's egyptian**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
Hexaconazole	62,80	57,30	68,7	71,2	260	65
Clorotalonil	58,60	64,7	73,2	58,4	254,9	63,73
Methiram	64,60	61,3	63,4	63,6	252,9	63,23
Carbendazim	65,40	68,7	75,2	52,2	263,5	65,38
Mancozeb	74	76,7	65,1	50,01	265,85	66,46
Clorotalonil + S	81,60	84,5	76,02	74,2	316,32	79,08
Propiconazol	67,75	74,8	86,9	71,9	301,35	75,34
Oxicloruro Cu	59,05	68	55,4	57,2	239,65	59,91
Testigo	48,9	56,65	37,4	43,4	186,35	46,59

**Anexo R. Análisis de varianza para el peso en gramos/planta de
remolacha Beta vulgaris var. Crosby's egyptian**

F.V	S.C	G.L	C.M	Fc	Ft	
					95%	99%
TRATA	2708,24	8	338,53	7,43**	2,36	3,36
BLOQUES	319,10	3	106,37	2,34 NS	3,01	4,72
ERROR	1219,6	24	45,54			
TOTAL	4246,94	35				

C.V : 10,39%
 NS : No Significativo
 ** Altamente significativo (99%)

Anexo S. Presupuesto parcial para el control de dos enfermedades foliares en remolacha Beta vulgaris var. Crosby's egyptian con productos químicos

DETALLE	TESTIGO	OXICLO Cu 2 kg/ha	METHIRAM 2 kg/ha	CLOROTALONIL 1 l/ha	HEXACONAZOL 500 cc/ha	CARBENDAZIM 500 g/ha	MANCOZEB 2 kg/ha	PROPICONAZOL 300 cc/ha	CLOROTALONIL+S 1 l/ha
Rendimiento ton/ha	8.34	16.11	17.61	17.87	18.38	18.54	19.03	22.76	24.73
Beneficio bruto \$/ha \$ 145,000 /ton	1,209,300	2,335,950	2,553,450	2,591,150	2,665,100	2,688,300	2,459,350	3,300,200	3,585,850
Valor mano de obra \$ 6,000 /día	42,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000
Valor semilla + Fertilizante \$/ha	478,000	478,000	478,000	478,000	478,000	478,000	478,000	478,000	478,000
Valor fungicida + pegante \$/ha	0	32,500	85,500	75,500	130,500	111,000	100,500	133,500	75,500
Costo variable \$/ha	520,000	630,300	653,500	643,500	698,500	679,000	668,500	701,500	643,500
Beneficio neto parcial \$/ha	689,300	1,735,650	1,899,950	1,947,650	1,966,600	2,009,300	1,790,850	2,598,700	2,942,350

ANEXO T. ANALISIS DE DOMINANCIA

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO (\$/ha)	COSTO TOTAL VARIABLE (\$/ha)
Clorotalonil + S	2,942,350	643,500
Propiconazol	2,598,700	701500 *
Mancozeb	1,790,850	668.500 *
Carbendazim	2,009,300	679.000 *
Hexaconazole	1,966,600	698.500 *
Clorotalonil	1,947,650	643.500 *
Methiram	1,899,950	653.500 *
Oxicloruro de cobre	1,735,650	600,300
Testigo	689,300	550000

* Tratamiento dominado

**ANEXO U. TASA DE RETORNO MARGINAL PARA EL CONTROL DE DOS ENFERMEDADES FOLIARES EN REMOLACHA
Beta vulgaris VAR. CROSBY'S EGYPTIAN CON PRODUCTOS QUIMICOS**

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO (\$/ha)	COSTO TOTAL VARIABLE (\$/ha)	INCREMENTOS		TASA DE RETORNO MARGINAL (%)
			BENEFICIO NETO PARCIAL (\$/ha)	COSTO VAR (\$/ha)	
Clorotalonil + S	2,942,350	643,500	1,206,700	43,200	2,793.28
Oxicloruro Cu	1,735,650	600,300	1,046,350	76,300	1,371.36
Testigo	689,300	520,000			