UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE

Tema: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES PRODUCTOS ECOLÓGICOS PARA LA PREVENCIÓN DE MILDIU VELLOSO (*Peronospora destructor*) EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa var. Regal*)

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Producción Agrícola Sustentable

Autor: Ingeniero Jorge Luís Eugenio Torres

Director: Ingeniero Saúl Eduardo Cruz Tobar Magister

AMBATO – ECUADOR

2016

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por Ingeniero Saúl Eduardo Cruz Tobar Magister, e integrado por los señores Ingeniero Edgar Luciano Valle Velastegui Magister, Ingeniero Alberto Cristóbal Gutiérrez Albán Magister, Ingeniero José Hernán Zurita Vásquez Magister, Ingeniero Nelly María Cherres Romo Magister, designados por el Consejo de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Investigación con el tema: "Efecto de la aplicación de tres productos ecológicos para la prevención de Mildiu velloso (*Peronospora destructor*) en cebolla de bulbo (*Allium cepa* var. Regal)", elaborado y presentado por el señor Ingeniero Jorge Luis Eugenio Torres, para optar por el Grado Académico de Magister en Producción Agrícola Sustentable; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Edgar Luciano Valle Velastegui, Mg
Presidente del Tribunal

Ing. Alberto Cristóbal Gutiérrez Albán, Mg
Miembro del Tribunal

Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg
Miembro del Tribunal

Ing. Nelly María Cherrez Romo, Mg
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación presentado con el tema: Efecto de la aplicación de tres productos ecológicos para la prevención de Mildiu velloso (*Peronospora destructor*) en cebolla de bulbo (*Allium cepa* var. Regal), le corresponde exclusivamente al Ingeniero Jorge Luis Eugenio Torres, Autor bajo la Dirección del Ingeniero Saúl Eduardo Cruz Tobar, Magister, Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

_____

Ingeniero Jorge Luis Eugenio Torres

c.c.1802809796

AUTOR

_____

Ingeniero Saúl Eduardo Cruz Tobar

c.c. 1801187426

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Jorge Luis Eugenio Torres
c.c. 1802809796

CONTENIDO

	Pág.
Portada	i
A la Unidad Académica de Titulación	ii
Autoría del Trabajo de investigación	iii
Derechos de autor	iv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1 Tema	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1 Contextualización	3
1.2.2 Análisis crítico del problema	4
1.2.3 Prognosis	4
1.2.4 Formulación del problema	5
1.2.5 Interrogantes	5
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación	5
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos	6
CAPITULO II	7
MARCO TEORICO	7
2.1 Antecedentes investigativos	7
2.2 Marco conceptual	8
2.2.1 Cultivo	8
2.2.1.1 Origen	8
2.2.1.2 Importancia	8
2.2.1.3 Clasificación taxonómica	8
2.2.1.4 Características botánicas	9
2.2.1.5 Fertilización foliar	12
2.2.1.6 Factores de producción	12
2.2.2 Mildiu velloso *(Peronospora destructor)*	14

2.2.2.1 Generalidades 14
2.2.2.2 Síntomas y daño 14
2.2.2.3 Ciclo de la enfermedad 14
2.2.2.4 Hospederos 15
2.2.2.5 Control 15
2.2.3 Productos para el control 17
2.2.3.1 Acción del fósforo más potasio 17
2.2.3.2 Acción del cobre, zinc y hierro 18
2.2.3.3 Acción del hidróxido cúprico 19
2.3 Hipótesis 20
2.4 Variables de la hipótesis 20
2.5 Operacionalización de las variables 21
CAPÍTULO III 22
METODOLOGÍA 22
3.1 Modalidad de la investigación 22
3.2 Ubicación del ensayo 22
3.3 Caracterización del lugar 22
3.4 Factores de estudio 23
3.5 Diseño experimental 23
3.6 Tratamientos 23
3.7 Diseño o esquema de campo 24
3.8 Datos tomados 25
3.8.1 Longitud de la hoja 25
3.8.2 Diámetro ecuatorial del bulbo 25
3.8.3 Porcentaje de incidencia 25
3.8.4 Porcentaje de severidad 26
3.8.5 Peso de bulbo 26
3.8.6 Rendimiento 26
3.9 Procesamiento de la información 26
3.9.1 Análisis estadístico 26
3.9.2 Análisis económico 26
3.10 Manejo de la investigación 27
3.10.1 Adquisición de plántulas 27

3.10.2 Preparación del suelo 27
3.10.3 Trazado de parcelas 27
3.10.4 Trasplante 27
3.10.5 Aplicaciones de productos 27
3.10.6 Deshierbas 28
3.10.7 Riego 28
3.10.8 Control de plagas 28
3.10.9 Cosecha 28
CAPÍTULO IV 29
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS 29
4.1. Longitud de la hoja a los 30, 60 y 90 días 29
4.2. Diámetro ecuatorial del bulbo 32
4.3. Porcentaje de incidencia a los 30, 60 y 90 días 37
4.4. Porcentaje de severidad a los 30, 60 y 90 días 47
4.5. Peso de bulbo 58
4.6. Rendimiento 65
4.7. Análisis económico 75
4.8 Verificación de la hipótesis 78
CAPÍTULO V 79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 79
5.1. Conclusiones 79
5.2. Recomendaciones 81
CAPITULO VI 82
PROPUESTA 82
6.1 Título 82
6.2 Fundamentación 82
6.3 Objetivo 82
6.4 Justificación e importancia 83
6.5. Manejo técnico 83
6.5.1 Preparación del suelo 83
6.5.2 Trazado de parcelas 83
6.5.3 Trasplante 83
6.5.4 Aplicación de producto 84

6.5.5 Deshierbas 84
6.5.6 Riego 84
6.5.7 Control de plagas 84
6.5.8 Cosecha 84

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
TABLA 1.	TRATAMIENTOS	24
TABLA 2.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE LA HOJA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS	30
TABLA 3.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA HOJA A LOS 60 Y 90 DÍAS	31
TABLA 4.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	31
TABLA 5.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO	32
TABLA 6.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO	33
TABLA 7.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO	34
TABLA 8.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO	34
TABLA 9.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO	35
TABLA 10.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO	36
TABLA 11.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS	38
TABLA 12.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS	

EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS 39
TABLA 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS 40
TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS 40
TABLA 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS 41
TABLA 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS 42
TABLA 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS 43
TABLA 18. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS 44
TABLA 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS 44
TABLA 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS 45
TABLA 21. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO

DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS 46
TABLA 22. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS 48
TABLA 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS 49
TABLA 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 50
TABLA 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 50
TABLA 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 51
TABLA 27. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 52
TABLA 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 53
TABLA 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 53
TABLA 30. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO

EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 55
TABLA 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 55
TABLA 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 56
TABLA 33. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS 57
TABLA 34. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DE BULBO 58
TABLA 35. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE BULBO 59
TABLA 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE PESO DE BULBO 60
TABLA 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO 60
TABLA 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO 61
TABLA 39. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO 62
TABLA 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS

DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO 62
TABLA 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO 64
TABLA 42. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO 64
TABLA 43. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO 66
TABLA 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 67
TABLA 45. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 68
TABLA 46. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 68
TABLA 47. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 69
TABLA 48. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 70
TABLA 49. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 71
TABLA 50. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 71

TABLA 51. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 72
TABLA 52. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 73
TABLA 53. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 73
TABLA 54. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares) 75
TABLA 55. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO 76
TABLA 56. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO 77
TABLA 57. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 9% 78

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 1. Regresión lineal para dosis de fosfato potásico versus diámetro ecuatorial del bulbo 36

FIGURA 2. Regresión lineal para dosis de fosfato potásico versus porcentaje de incidencia a los 90 días 42

FIGURA 3. Regresión lineal para dosis de cobre zinc y hierro versus porcentaje de incidencia a los 90 días 43

FIGURA 4. Regresión lineal y cuadrática para dosis de hidróxido cúprico versus porcentaje de incidencia a los 90 días 45

FIGURA 5. Regresión lineal para dosis de fosfato potásico versus porcentaje de severidad a los 90 días 52

FIGURA 6. Regresión lineal para dosis de cobre zinc y hierro versus porcentaje de severidad a los 90 días 54

FIGURA 7. Regresión cuadrática para dosis de hidróxido cúprico versus porcentaje de severidad a los 90 días 56

FIGURA 8. Regresión lineal y cuadrática para dosis de fosfato potásico versus peso de bulbo 61

FIGURA 9. Regresión lineal para dosis de cobre zinc y hierro versus peso de bulbo 63

FIGURA 10. Regresión lineal y cuadrática para dosis de hidróxido cúprico versus peso de bulbo 65

FIGURA 11. Regresión lineal para dosis de fosfato potásico versus rendimiento 69

FIGURA 12. Regresión lineal para dosis de cobre zinc y hierro versus rendimiento 72

FIGURA 13. Regresión cuadrática para dosis de hidróxido cúprico versus rendimiento 74

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Centro de Estudios de Postgrado, por haberme acogido en sus aulas, para cumplir con mis metas establecidas, y aportar en beneficio de las futuras generaciones.

Agradezco también al Ing. Eduardo Cruz Tobar Mg, Director de la Tesis, por su fundamental aporte en el presente trabajo.

DEDICATORIA

A Dios, a mis Padres, Luis Tobías Eugenio y Blanca Torres Ramos, quienes siempre me han dado su apoyo incondicional.

A mi esposa Dorys Torres, a mis hijos Daniela, Paola y Mathias por ser mi mayor inspiración para alcanzar las metas de éxito en mi vida.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN PRODUCCION AGRICOLA SUSTENTABLE

TEMA:
Efecto de la aplicación de tres productos ecológicos para la prevención de Mildiu velloso (P*eronospora destructor*) en cebolla de bulbo (A*llium cepa var. Regal*)"

AUTOR: *Ingeniero Jorge Luis Eugenio Torres*
DIRECTOR: *Ingeniero Saúl Eduardo Cruz Tobar Magister*
FECHA: *15 de marzo de 2016*

RESUMEN EJECUTIVO

La necesidad de creación de nuevas alternativas para el control de plagas y enfermedades en cultivos tradicionales de nuestro país, utilizando técnicas agronómicas de control más saludables, sin provocar el deterioro del suelo, del agua y del medioambiente en general, disminuyendo la contaminación para plantas, animales y para el ser humano, hacen necesario investigar tecnologías apropiadas para mejorar este control, de ahí que, la cebolla de bulbo al ser un cultivo tradicional y de rubro importante en la economía agrícola es apto para el desarrollo de la investigación. La presente evaluación del efecto de tres productos ecológicos (fosfato potásico, cobre zinc y hierro e hidróxido cúprico), aplicados en tres dosis y con dos frecuencias, para el control de Mildiu velloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa var. Regal*), se llevó a cabo en el sector de Samanga, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, a una altitud de 2890 msnm.

Con la aplicación de fosfato potásico, se obtuvieron los mejores resultados, al reportar menor porcentaje de incidencia (12,73%) y severidad a los 90 días del trasplante (20,21%), consecuencia de ello, las plantas experimentaron mayor crecimiento en longitud de la hoja (87,37 cm), así como, diámetro ecuatorial (6,72 cm) y peso de bulbo (154,60 g), alcanzándose mayores rendimientos (7,59 kg/tratamiento). Dentro de este producto, la dosis alta (750 ml/200 l), produjo el mayor control, con menor porcentaje de incidencia y severidad; así mismo, al aplicar el producto con la frecuencia de cada 15 días, se obtuvieron los mejores resultados menorando significativamente la incidencia y severidad del ataque.

Descriptores: Allium cepa, ecológicos, fosfato potásico, frecuencias, hidróxido cúprico, incidencia, Mildiu velloso, productos ecológicos, severidad, técnicas agronómicas.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN PRODUCCION AGRICOLA SUSTENTABLE

THEME:
"IMPACT OF THE APPLICATION OF THREE ORGANIC PRODUCTS FOR THE PREVENTION OF downy mildew (Peronospora destructor) IN ONION BULB (Allium cepa var Regal.)"

AUTHOR: Engineer Jorge Luis Eugenio Torres
DIRECTED BY: Engineer Saúl Eduardo Cruz Tobar Magister
DATE: march 15, 2016

EXECUTIVE SUMMARY

The need to create new alternatives for the control of pests and diseases in traditional cultures of our country, using agronomic techniques healthier control without causing deterioration of soil, water and the environment in general, reducing pollution for plants, animals and humans, make it necessary to investigate appropriate technologies to enhance this control, hence, onion bulb being a traditional crop and important segment of the agricultural economy is suitable for the development of research. This assessment of the effect of three organic products (potassium phosphate, copper, zinc and iron and cupric hydroxide), applied in three doses at two frequencies, for control of downy mildew (Peronospora destructor) in the cultivation of onion bulb (Allium strain var. Regal) was conducted in the field of Samanga, Canton Ambato, Tungurahua province, at an altitude of 2890 meters.

With potassium phosphate application, the best results were obtained by reporting incidence smaller percentage (12.73%) and severity after 90 days of transplantation (20.21%), a result, the fastest growing plants experienced Leaf length (87.37 cm) and, equatorial diameter (6.72 cm) and bulb weight (154.60 g), achieving higher yields (7.59 kg / treatment). Within this product, the high dose (750 ml / 200 l) produced greater control, with the lowest percentage of incidence and severity; Likewise, applying the product with the frequency of every 15 days, the best results were obtained significantly menorando the incidence and severity of the attack.

Descriptors: Allium cepa, ecological, downy mildew, potassium phosphate, incidence, severity, cupric hydroxide, agronomic techniques, organic products, frequencies.

INTRODUCCIÓN

La cebolla, nombre común de un genero de hierbas bianuales de la familia de las Liliaceas, es nativo de Asia pero cultivado en regiones templadas y subtropicales desde hace miles de años, esta hortaliza es utilizada en la alimentación diaria de las personas alrededor del mundo, posee una gran cantidad de beneficios curativos, así como una gran cantidad de elementos nutrientes para quienes la consumen (Encarta, 2001).

En los últimos años por los requerimientos de los mercados nacionales e internacionales los agricultores tienden a una producción encaminada al uso de métodos y técnicas mas saludables con un menor uso de productos que deterioren los suelos, el agua, provoquen residualidad en animales y plantas, daños en la salud humana, contaminen el medio ambiente, por ello una alternativa mejor de una manera más sana la producción agrícola, es la aplicación de productos ecológicos destinados al control racional de plagas y enfermedades en diferentes cultivos (Prosolatri, 2002).

Las enfermedades causadas por Mildeu quizá sean las más comunes y más ampliamente distribuidas en las hortalizas, plantas ornamentales, frutales, etc. Son las enfermedades más comunes de las plantas cultivadas en los invernaderos. Estas aparecen principalmente en forma de tizones de inflorescencias y pudriciones del fruto, pero también como chancros o pudriciones del tallo, ahogamientos de las plántulas, manchas foliares y como erudiciones del tubérculo, como un bulbo y raíces (Aparicio *et al*, 1998).

En la actualidad se calcula que el 80% de las ventas globales de estos productos se consume en los países desarrollados, mientras que en los países subdesarrollados se consume el 20% restante. Lo curioso es que dentro de estos últimos se registra el 75% de las muertes por contaminación por agroquímicos.

El avance del hombre sobre la naturaleza fue rompiendo el equilibrio que el planeta tardó milenios en construir. La degradación o destrucción de los recursos naturales se ha convertido en uno de los fenómenos de nuestra civilización. Es necesario un gran

esfuerzo, medir la gravedad de la contaminación, ver las consecuencias y provocar los cambios necesarios para no seguir alterando nuestra esfera de vida. La contaminación es un proceso de cambio indeseable que puede producirse tanto en el aire, en el suelo como en el agua. Afecta la vida del hombre y del resto de los seres vivos, poniendo en serio peligro el delicado equilibrio biológico.

Entre otros contaminantes ambientales, los plaguicidas han sido llamados alguna vez "venenos útiles", sin medir los riesgos que comienzan con su manipulación y por distintos caminos llegan al hombre. Se entiende por plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias con la cual se pretende prevenir, destruir, repeler o atenuar alguna plaga, entendiéndose por ésta a cualquier organismo que interfiera el bienestar de la especie humana u otra especie de su interés.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema

"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES PRODUCTOS ECOLÓGICOS PARA LA PREVENCIÓN DE MILDIU VELLOSO (*Peronospora destructor*) EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa var. Regal*)"

1.2 Planteamiento del problema

La aplicación indiscriminada y anti-técnica de pesticidas destinados al control de peronóspora en el cultivo de cebolla de bulbo, han creado resistencia en Mildiu, de igual forma han elevado los costos de producción de esta hortaliza.

1.2.1 Contextualización

Macro

El uso irracional de estos químicos puede ocasionar serios daños a la salud y al medio ambiente, envenenando a los seres humanos y contaminando el entorno en el que vivimos. En el área agrícola la contaminación ambiental por plaguicidas se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos generando además residuos de plaguicidas en los alimentos, por otro lado también se produce cuando los residuos de estos tóxicos son arrastrados por el agua o el viento antes de que puedan ser absorbidos, o también cuando se arrojan envases de plaguicidas a fuentes de agua o al terreno.

Meso

La aplicación indiscriminada y anti-técnica de pesticidas destinados al control de peronóspora, en el cultivo de cebolla de bulbo, han creado resistencia en Mildeu, de igual forma han elevado los costos de producción de esta hortaliza, repercutiendo negativamente en la economía de los agricultores ecuatorianos en esta época competitiva y lo que es peor han lesionado gravemente la salud humana así como la naturaleza, por estas consideraciones el presente proyecto de investigación trata de dar soluciones a los agricultores mediante la aplicación de productos orgánicos y/o biológicos, como una alternativa de manejo integral preventivo al ataque de la mildeu en cebolla de bulbo y la disminución del uso de agrotóxicos.

Micro

El desconocimiento de productos ecológicos alternativos y el manejo inadecuado de los pesticidas para el control y prevención de Mildeu velloso produce perdidas económicas a los agricultores y provoca un alto grado de toxicidad, lo que pone en riesgo la salud de los habitantes que consumen este producto en la provincia de Tungurahua.

1.2.2 Análisis crítico del problema

El impacto ambiental provocado por los pesticidas afecta a todos los seres vivos y no sólo a las denominadas plagas. Al persistir en el ambiente mucho tiempo después de su aplicación, su concentración puede llegar a incrementarse provocando nocivas para el hombre y la naturaleza. El uso indiscriminado de pesticidas destinados al control de peronóspora en el cultivo de cebolla de bulbo han elevado los costos de producción de este cultivo.

1.2.3 Prognosis

Los plaguicidas son veneno contra insectos, hongos y malezas que dañan los cultivos, pero también perjudican a la humanidad si se continúan usando de forma indiscriminada y sin precauciones. La implementación de este experimento

determinará una disminución en el uso indiscriminado de agroquímicos destinados al control de peronóspora en el cultivo de cebolla de bulbo además que se podrán disminuir los costos de producción de esta hortaliza.

1.2.4 Formulación del problema

La aplicación de pesticidas para el control de peronóspora en el cultivo de cebolla de bulbo, incrementa la resistencia de la enfermedad y eleva los costos de producción de este cultivo.

1.2.5 Interrogantes

Qué producto ecológico será adecuado para el control de Mildiu velloso en cebolla de bulbo?.

Cual será la dosis del producto ecológico para el control de Mildiu velloso en cebolla de bulbo?.

Cual será la frecuencia apropiada de aplicación del producto ecológico para el control de Mildiu en cebolla de bulbo?.

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

El ensayo se llevó a cabo la propiedad del Sr. Galo Escobar, ubicada en el sector Samanga del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son 01º 18’ 25” de latitud Sur y 78º 50’ 07” de longitud Oeste. Se encuentra a una altitud de 2 890 msnm (Sistema de posicionamiento global, GPS).

1.3 Justificación

En el callejón interandino de nuestro país, existe diversidad de cultivos, dentro de los cuales la cebolla de bulbo una de la principales hortalizas cultivadas en la provincia, pero esto presenta una serie de problemas a nivel fitosanitario, siendo uno de los principales problemas el ataque de Mildeu velloso al que los agricultores controlan

con dosis altas de productos químicos sistémicos, sin lograr el control deseado del patógeno y a su vez provocando que la cebolla producidas, tenga alto grado de residuos tóxicos que afecten a la salud de las personas que lo consumen. Por ello se pretende dar alternativas de control biológicos mediante la prevención de Mildeu vellosos, con la aplicación de productos ecológicos, y así reducir los costos de producción, por ende aumentar los ingresos de los agricultores y detener el deterioro de los ecosistemas a nivel de la provincia y del país.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar los productos ecológicos y dosis adecuadas para la prevención de Mildiu velloso en la cebolla de bulbo.

1.4.2 Objetivos específicos

Establecer el producto ecológico más adecuado para el control de Mildiu velloso en cebolla de bulbo.

Comprobar la dosis del producto ecológico adecuado para el control de Mildiu velloso en cebolla de bulbo.

Determinar la frecuencia apropiada de aplicación del producto ecológico para el control de Mildiu en cebolla de bulbo.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes investigativos

Según el artículo publicado por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, el hongo Peronóspora destructor causa considerables pérdidas en la producción de cebolla de bulbo en el mundo. Fosfito de potasio en combinación con el fungicida Metalaxyl + Mancozeb, fue evaluado por su eficiencia en el control de este patógeno en el híbrido de cebolla de bulbo Yellow Granex. Los tratamientos consistieron en una aplicación de fosfito (5 ml/L) alternada con una de fungicida (2 g/L); dos y tres aplicaciones consecutivas de fosfito alternadas con una de fungicida; una aplicación de fungicida alternada con una de fosfito; dos y tres aplicaciones consecutivas de fungicida alternadas con una de fosfito; aplicaciones de sólo fosfito y sólo fungicida y un testigo. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad, el número, tamaño y peso de bulbos de primera, segunda, tercera y peso total de bulbos. Los resultados mostraron que las aplicaciones de fosfito de potasio durante dos semanas consecutivas alternadas en la tercera semana con una de fungicida y las aplicaciones semanales de sólo fosfito, tuvieron efectos altamente significativos en el control de la incidencia y severidad de P. destructor y diferencias significativas en el peso de los bulbos de primera (28,1 y 27,9 t/ha) y peso total de bulbos (55,5 y 52,1 t/ha), representando en relación al testigo, un incremento de 200 y 196% en el peso de los bulbos de primera y de 55 y 45,7% en el peso total de bulbos, respectivamente. Se concluye que con el fosfito de potasio se reduce la aplicación de fungicidas y ello es una alternativa viable para el manejo ecológico de P. destructor en la producción de cebolla de bulbo.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Cultivo

2.2.1.1 Origen

Para Cáceres (1980) Sarlí (1980) Gordón y Bardén (1984) la cebolla cultivada probablemente es originaria en el suroeste de Asia y su uso por el hombre data de tiempos remotos, en tanto que para Maroto (1983) y Sonnenberg (1981), su origen está en Asia Occidental principalmente de la región del actual Irán y Paquistán. Es una especie muy conocida por el hombre desde hace varios milenios, siendo una hortaliza muy apreciada por los antiguos pobladores de las riveras mediterráneas, en especial de las civilizaciones egipcias de la primera y segunda dinastía (3 200 - 2 780 A.C.). No ha sido encontrada en estado silvestre, los españoles como los primeros exploradores y colonizadores fueron quienes la introdujeron al Nuevo Mundo, su empleo en América es relativamente reciente.

2.2.1.2 Importancia

Según Gordon y Barden (1984) se emplean de diversas formas, dependiendo no solo de su clase particular sino de la etapa de madurez; como vegetal se usa cocida en sopas, guisos, etc; y como saborizante de muchos otros platos o de ensaladas en estado frío.

La cebolla de bulbo tiene su importancia por ser un alimento tónico, diurético, digestivo, dotado de propiedades antirreumáticas y de un cierto poder afrodisíaco, se utiliza en fresco, en conserva, en curtidos y en deshidratados. De ellas se extraen algunas esencias (Biblioteca de la Agricultura, 1997).

2.2.1.3 Clasificación taxonómica

Según Font Quer (1989) la clasificación taxonómica de la cebolla es:

Reino:	Vegetal
División:	Spermatophyta
Subdivisión:	Angiosperma
Orden:	Monocotiledonea
Suborden:	Liliflorales
Familia:	Liliáceae
Género:	Allium
Especie:	cepa
Nombre científico:	*Allium cepa* L.
Nombre común:	Cebolla de bulbo, perla, dulce.

2.2.1.4 Características botánicas

- Sistema radicular

Sonnenberg (1981) y Leñano (1972) señalan que posee una raíz primaria al inicio de la germinación de la semilla y posteriormente de la base de la planta nacen varias docenas de raíces adventicias, carnosas, de color blanquecino, normalmente cada raíz adventicia emite pocas raíces secundarias las cuáles raramente se ramifican; éstas se encuentran en un radio lateral de 15 cm, alcanzando una profundidad de hasta 50 cm en los suelos sueltos.

- Bulbo

Tamaro (1977) indica que la cebolla pertenece al mismo género que el ajo, pero a diferencia de este tiene el bulbo sin dientes o gajo y es esférico o deprimido.

Mainardi (1978) y Sonnenberg (1981) coinciden al decir que el bulbo está formado por escamas carnosas, sobrepuestas o imbricadas alrededor de una yema central y rodeada a su vez de otras escamas acartonadas de color blanco, rojo, amarillento o violáceas, tienen un sabor picante y un olor penetrante debido a la presencia de esteres aromáticos.

Leñano (1972) señala que la parte de la base de las hojas al nivel del auténtico tallo, se ensancha haciéndose carnosas y formando un bulbo de dimensiones variables.

- Tallo

Según Leñano (1972) Tamaro (1977) Sarli (1980) y Sonnenberg (1981), el tallo está constituido de una manera caulinar (hueco), inicialmente formando por hojas unidas estrechamente entre sí, dando lugar en su parte inferior a un inflamiento fusiforme de cuya base nacen las raíces.

En cambio al hablar del tallo la Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera (1987), señala que es hueco y las hojas parten del tallo siendo acanaladas como el tallo.

- Hojas

Las hojas son escuaniformes, carnosas superpuestas y recubiertas exteriormente por otras escamas secas y membranosas de color rojizo, amarillo o blanco (Tamaro, 1977).

Sarli (1980) al hablar sobre las hojas indican que son largas, rojizas, cilíndricas y huecas, glaucas, ensanchadas en la mitad inferior, salen del tallo breve, cubriendo las viejas a las más jóvenes

- Escapo o tallo floral

Tamaro (l977) Sonnenberg (l981) y Sarli (l980) indican que el escapo tallo floral alcanza una altura que oscila entre 0,6 cm a l,5 m de textura lisa, hueco, casi ensanchado en la mitad a veces con yemas axilares desarrolladas, dando escapos secundarios. En países de cuatro estaciones, cuando se plantan bulbos, cada uno produce de 1 a 20 tallos florales, dependiendo del tamaño y de la variedad, en las cuales en su extremo superior se prende una mano globosa o cónica recubierta de unas brácteas membranosas y blanquecinas que al rasgarse da lugar a la apariencia de una inflorescencia umbelífera, en el Ecuador solo florecen entre septiembre y noviembre como consecuencia de los días largos de solsticio de verano.

- Flores

Tamaro (1977) indica que en el extremo de los tallos se disponen las flores pequeñas y verdosas agrupadas en umbelas.

Sarli (1980) señala que las flores de la cebolla son numerosas, de pétalos violáceos o casi blancos con dos o tres brácteas, dispuestas en grandes umbelas, tres filamentos con la base ensanchada, lobulada o dentada, segmentos del perianto lanceolados y de ovarios trilocular.

Sonnenberg (1981) con Sarli (1980) coinciden en afirmar que las flores de la cebolla tiende a predominar la polinización cruzada, sin embargo en ocasiones puede ocurrir la autopolinización entre flores de diferentes umbelas de una misma planta.

- Fruto

Sarli (1980) y Sonnenberg (1981) dicen que el fruto de la cebolla constituye una cápsula globular con dos semillas en cada lóculo.

Mientras que Leñano (1972) indica que el fruto es una cápsula trilocular que contiene semillas negras, angulosas y aplanadas.

- Semillas

Sonnenberg (1981), Leñano (1972) y Tamaro (1977) señalan que la semilla de la cebolla es muy pequeña, pues cada gramo contiene aproximadamente de 250 a 300 semillas de color negro, irregular, angular, aplastado y rugoso.

La facultad germinativa dura dos años, pero conviene emplear las semillas del año, germina de ocho a diez días y se emplean de 250 a 500 gramos de semillas por área (Tamaro, 1977).

2.2.1.5 Fertilización foliar

Guerrero (1989) indica que las plantas se alimentan a través de las hojas mediante la aplicación de sales nutritivas disueltas en agua, los nutrientes penetran en las hojas de las plantas a través de las aberturas denominadas estomas, que se encuentran tanto en el haz como en el envés. Afirma también que pueden penetrar a través de espacios submicroscópicos, denominados ectodermos, la cutícula de la hoja se dilata al humedecerse, produciendo espacios vacíos que permiten la penetración.

Para Padilla (1996) es particularmente importante cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores, solamente complementa la nutrición de elementos mayores, las condiciones bajo la cual la fertilización foliar tiene efectos positivos son: suministro de nutrientes, condiciones de estrés, bloqueo de absorción radicular, desarrollo radicular limitado, baja eficiencia de nutrición radicular, suministro rápido de nutrientes en épocas criticas, eficaz con micro nutrientes que son necesarios en cantidades bajas.

Según el Vademécum Agrícola (2007) cada fertilizante ofrece una determinada cantidad de nutrientes que las plantas pueden absorber de acuerdo a sus necesidades, tipo de suelo, época del año etc y que cada uno cumple su función determinada así: el nitrógeno es un elemento esencial en el crecimiento de las plantas y está formando parte de todas las células vivientes, las plantas requieren de gran cantidad de nitrógeno ya que es formador de proteínas. El Fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración almacenamiento y transferencia de energía, división y alargamiento celular y otros procesos. El potasio es básico en el crecimiento y actúa en la fotosíntesis, es importante en la formación de frutos, activa las enzimas y su velocidad de acción.

2.2.1.6 Factores de producción

- Clima

Leñano (1972) indica que la temperatura óptima de crecimiento es de 12 a 23^{o}C.; mientras que Cásseres (1980) Seymour (1980) y Mainardi (1978), dicen que la

cebolla prospera bien en multitud de climas diferentes aunque prefieren climas templados o cálidos. La humedad debe ser regular, necesita 16 horas de luz y para cultivos tempranos 14 horas de luz si el fotoperíodo es corto, las plantas vegetan sin formarse el bulbo.

- Suelo

Para Seymour (1980) la cebolla prefiere un suelo suelto, fértil, sirven los suelos franco arenosos, la turba y el limo pero rechazan la arcilla, la arena o la grava.

El suelo debe ser fresco, suelto, profundamente labrado, rico en substancias orgánicas bien descompuestas, los residuos de los cultivos precedentes constituyen el mejor ambiente para el cultivo de la cebolla Fersini (1984) y también requiere suelos con pH no inferior a 6,5, pues suelos excesivamente ácidos o alcalinos presentan desequilibrios fisiológicos (Leñano, 1972).

- Agua

Es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del agua disponible en los primeros 40 cm del suelo. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación. Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15-25 cm superiores del suelo. La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6,5 (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1992).

- Variedades

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (1992) clasifica a las cebollas de acuerdo a su requisito de foto período: día largo: requieren más de 12 horas de luz parea su desarrollo y florecen con días cortos; como la Yellow globe, Danvers, White Portugal; día intermedio: requerimientos medios de número de horas luz para la formación del bulbo; como la White grano, Early Harvest; día corto: las plantas no

requieren de días largos para la formación del bulbo.

2.2.2 Mildiu velloso *(Peronospora destructor)*

2.2.2.1 Generalidades

Nombre común: Mildiu algodonoso, Mildiu lanoso, Mildiu vellosos, Downy Mildew. Distribución geográfica: Américas del Norte, Sur, Este y Sur de Africa, Oeste y Este de Asia, Europa, Australia, y Nueva Zelandia. Este hongo esta presente donde las temperaturas son frías. En los trópicos ataca más a las cebollas sembradas en regiones montañosas (Agrios, 1996).

2.2.2.2 Síntomas y daño

Áreas ovales o cilíndricas se desarrollan en las hojas y cabezas florales infectadas. Estas áreas son de color verde-amarillo pálido a café. Los síntomas aparecen generalmente primero en las hojas viejas. Cuando el clima esta húmedo y la temperatura es baja, las hojas infectadas se cubren de masas de esporas de color gris a violeta. Las hojas se tuercen, se caen y mueren. El tejido muerto de las hojas es rápidamente colonizado por manchas púrpura, que son de color mas oscuro y cubren al mildiu lanoso.

El Mildiu casi nunca mata a la planta de cebolla, pero el desarrollo del bulbo se reduce. Los tejidos del bulbo, en especial los del cuello pueden ponerse esponjosos y el bulbo puede perder sus cualidades de almacenamiento. Esta enfermedad es una de las mas destructivas en las cebollas para producción de semillas alrededor del mundo.

2.2.2.3 Ciclo de la enfermedad

El mildiu lanoso puede mantenerse en variedades de cebolla perennes, en cebollas voluntarias infectadas y en los residuos de cosecha. Las esporas sexuales (oosporas) pueden sobrevivir en el suelo siendo capaces de infectar las plántulas de cebollas de las futuras siembras. Durante el ciclo del cultivo de cebolla este hongo produce

esporas (conidia) que son llevadas por el viento para infectar nuevas plantas. Las esporas son producidas durante las noches con alta humedad relativa y temperaturas moderadas (4° a 25°C); la temperatura óptima para esporulación es de 13°C. Las esporas maduran temprano en la mañana y son dispersadas durante el día. Estas pueden sobrevivir por unos 4 días. Las esporas requieren para su germinación la presencia de agua y temperaturas óptimas entre 7° a 16°C (Agrios, 1996).

Para la infección de nuevas hojas, las esporas no necesitan lluvia si hay sereno en las hojas durante la noche y la mañana. Una vez que el hongo se establece, éste completa su ciclo de vida en 11 a 15 días. Las nuevas esporas producidas pueden infectar nuevas hojas y plantas repitiendo el ciclo. Una vez que la enfermedad mata la parte superior de las hojas, ésta se puede establecer en partes mas bajas de las hojas. La hoja entera puede ser atacada y morir. Si las condiciones ambientales son propicias puede resultar en epidemias severas. Durante la época seca, las esporas generalmente se desaparecen y el número de lesiones baja. Pero si vuelven períodos de humedad alta y temperaturas bajas, la enfermedad puede resurgir (Agrios, 1996).

2.2.2.4 Hospederos

Cebolla, ajo, y otras plantas de la familia allium.

2.2.2.5 Control

- Muestreo

La mejor manera de manejar esta enfermedad es mediante un control preventivo. Inspeccione las puntas de las hojas viejas de cebolla dos veces por semana buscando plantas con los síntomas de la enfermedad antes de iniciar cualquier aplicación de fungicidas. El mildiu lanoso produce esporas en períodos sin lluvias, con temperaturas moderadas en la noche (< 24°C) y humedad relativa del 95% entre las 2:00 AM y 6:00 AM. La infección puede ocurrir la siguiente noche después de la esporulación si la temperatura esta entre 6 a 22°C y hay sereno presente en las hojas en las primeras cinco horas de la noche y éste perdura por lo menos tres horas.

- Temporada de siembra

El mildiu lanoso se puede prevenir sembrando la cebolla cuando el clima es seco y las temperaturas son mayores de 25°C.

- Lugar del cultivo

Es mejor no tener siembras múltiples o viejas de cebolla en la misma área porque los cultivos viejos pueden servir de inóculo de mildiu lanoso para los cultivos nuevos. Esto es de especial importancia cuando el cultivo es para la producción de semilla. En los trópicos, el mildiu lanoso es problema cuando las siembras están localizadas en las montañas o en los valles fríos.

- Irrigación

Evite usar riego aéreo. Si utiliza riego aéreo, hágalo temprano en el día para que el cultivo se pueda secar. El mildiu lanoso esporula en la noche cuando las hojas están húmedas. Evite que el cultivo este encharcado y trate de mantener buenos drenajes en el suelo.

- Calidad de semilla

Use semilla certificada libre de enfermedades. Esta se puede comprar en establecimientos garantizados. Asegúrese de que las semillas vienen en el empaque original. Cuando se utilizan bulbos de cebolla como semilla, éstos se deben tratar con calor para matar la infección. Puede hacerlo mediante la exposición de los bulbos al sol por 12 días durante los cuales la temperatura debe exceder 40°C por cuatro horas. Bulbos infectados no deben ser usados como fuente de semilla.

- Destrucción de rastrojos

Destruya las plantas de cebolla voluntarias y todos los desechos de cosecha tan pronto termine de cosechar el cultivo. Haga pilas de compost con los desechos de cosecha y tápelo con una capa de suelo. No utilice este compost en campos de

cebolla o cualquier cultivo susceptible a mildiu lanoso.

- Rotación

Utilice rotación de cultivos evitando sembrar cebolla o sus relativos por dos años o preferiblemente cuatro.

- Control químico

Aplicar fungicidas protectantes (dithiocarbamatos, clorotalonil, cúpricos, metalaxyl y fosetyl-A-1). Aplique cada siete días cuando las condiciones son húmedas y frías, y hasta cada diez días cuando el clima esta seco. Riego con aspersores y lluvias lavan el funguicida de la planta. Después de terminar un ciclo de riego o de aguaceros fuertes se debe aplicar nuevamente.

Las aplicaciones de plaguicidas se deben hacer utilizando bombas de mochila en buen estado. Se debe utilizar bombas con boquillas de cono hueco. El aplicador debe caminar despacio cubriendo bien toda la planta. Se debe aplicar suficiente funguicida para cubrir la planta, pero sin producir escurrimiento (Agrios, 1996).

2.2.3 Productos para el control

2.2.3.1 Acción del fósforo más potasio

Es un fertilizante foliar líquido basado en fósforo, potasio y un derivado del ácido hidroxibenzoico (HBA) que facilita su movimiento y acción en la planta. La fuente de fósforo corresponde al ácido fosforoso neutralizado con hidróxido de K. Tanto el P como el K, además del aporte nutricional, ayudan a inducir mecanismos de resistencia en la planta y su fruta (RSA = resistencia sistémica adquirida) debido a la síntesis endógena de fitoalexinas (Agrocabildo, 2008).

Composición porcentual: anhídrido fosfórico (P2O5) 30.0, óxido de potasio (K2O) 20.0, exento de cloro, el fósforo se encuentra en forma de ión fosfito.
La planta absorbe el potasio en forma de iones K+, los cuales pasan hasta el xilema y

son transportados principalmente hacia los tejidos jóvenes en crecimiento. El potasio permanece en estado iónico en la planta equilibrando aniones, tiene gran movilidad y juega un papel esencial en la economía del agua y en la turgencia de las células. De forma indirecta favorece la fotosíntesis y el transporte de las sustancias formadas durante ella. El potasio tiene además una acción directa en la actividad enzimática de la planta. El fósforo en forma de iones fosfito (H_2PO_3) es muy móvil en la planta y se incorpora rápidamente al metabolismo una vez que ha sido absorbido. Forma parte de los azúcares y alcoholes fosforilados como productos intermedios así como de los fosfolípidos que son componentes básicos de las membranas celulares. El compuesto orgánico más importante del que forma parte es el ATP (Trifosfato de Adenosina) que interviene en el almacenamiento y transporte de la energía y que se forma en la fosforilación. Es componente de las ácidos nucleicos y participa en el proceso de la reproducción y constitución genética de las plantas (Argenpapa, 2008).

2.2.3.2 Acción del cobre, zinc y hierro

La acción del fósforo en forma de ión fosfito combinado con potasio, calcio, magnesio, manganeso, zinc o cobre, estimula el crecimiento y actúa sobre el sistema hormonal promoviendo la producción de fitoalexinas estimulando los mecanismos de autodefensa de la plantas, produciendo un fortalecimiento de los tejidos, fundamentalmente, en tronco, cuello y raíz.

Previene las enfermedades propias como (Phytophthora) y otras enfermedades fúngicas en toda clase de cultivos ya sean hortícolas, cítricos, frutales, cereales etc., con propiedades tanto preventivas como curativas, pudiéndose asociar en caso de cuadros agudos con otros fungicidas.

Su modo de actuar escapa a la acción normal de los fungicidas corrientes, el fosfito no actúa como inhibidor o destructor del patógeno sino como un estimulante en la producción de defensas naturales contra el ataque, provocando retardo en el desarrollo del patógeno y estimulando la producción de defensas. Con el uso de los estos nutrientes, que poseen este especial modo de acción, no es posible la aparición de especies de hongos resistentes (Interozone, 2008).

Composición: cobre (Cu) 1,75% p/p; manganeso (Mn) 0,75% p/p; Zinc (Zn) 0,5%

p/p. Contiene azúcares reductores y bioestimulantes de origen natural. Agente complejante: Liognosulfonato de alumino.

Características: es un compuesto nutritivo orgánico, de origen natural, dotado de un elevado poder estimulante, muy efectivo contra enfermedades de tronco, cuello y raíces producidas por Phythyum y especies del género Phytophtora y mildius. Actúa como nutriente y estimulante. Nutriente por la proporción muy bien equilibrada de microelementos cobre (Cu), Zinc (Zn) y Manganeso (Mn) que contiene y estimulante por la acción de las sales orgánicas de alumino y otros componentes de su formulación (Gmtchile, 2008).

2.2.3.3 Acción del hidróxido cúprico

Es un producto fungicida y bactericida cúprico de uso agrícola en forma de polvo mojable, para el control de enfermedades y bacteriosis en numerosos cultivos. La presencia del ión cobre también contribuye a suplir deficiencias de este elemento.
Es un protectivo, de acción preventiva, debiendo ser aplicado previo a la infección del patógeno. Su modo de acción es múltiple (actúa sobre más de un proceso del patógeno). Controla un amplio espectro de enfermedades causadas por hongos y bacterias. Interrumpe la función de las enzimas y los sistemas de transporte de energía, afectando la integridad de las membranas de células y organelas (Tragusa, 2008).

A pesar de la avanzada tecnología de esta formulación y dado que este nutriente tiene una sistemia limitada, la aspersión debe ser perfectamente lograda cubriendo toda la planta, de tal manera que cada tejido reciba una adecuada distribución de las gotas con boquillas apropiadas. La necesidad de cobre en los tejidos puede ser una situación puntual durante todo en cultivo de ciclo corto como de ciclo largo según condición climática cuando las raíces aún no pueden extraerlo eficientemente desde el suelo. Los tejidos foliares necesitan tener siempre un nivel de cobre entre 4 a 12 ppm para su nutrición y metabolismo.

La entrada de cobre asperjado a los tejidos y frutos (aprox. un 60%) generalmente ocurre en pocas horas (24 horas). A pesar de ello, se reitera la necesidad de una

perfecta aspersión y cubrimiento.

Ha sido diseñado para aplicaciones foliares actuando como mejorador de las condiciones de nutrición de las plantas actuando en a lo menos cuatro formas: 1. Es un nutriente esencial (Cu++) para la síntesis de ligninas y en los procesos de cicatrización con lo cual se minimiza el riesgo de daño a nivel celular de hojas y frutos y en las heridas-fisuras del tallo. 2. El nivel de ligninas permite aumentar el grosor de la pared celular con lo cual mejora su integridad. 3. El cobre es un micronutriente esencial que participa en la síntesis de enzimas y otros procesos metabólicos. 4. Una mejor nutrición cúprica facilita una mayor biosíntesis de fitoalexinas, las que ayudan a aumentar la resistencia a factores de estrés internos y externos (Proquisachile, 2008).

2.3 Hipótesis

La aplicación foliar de productos ecológicos en dosis bajas y frecuencias adecuadas, controla la incidencia de Mildiu velloso en cebolla de bulbo.

2.4 Variables de la hipótesis

Variable independiente

Aplicación foliar de productos ecológicos en dosis y frecuencias

Variable dependiente

Incidencia de Mildiu velloso

2.5 Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE			
CONCEPTUALIZACION	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS
El cultivo ecológico debe estar basado en métodos preventivos, potenciando el buen desarrollo de las plantas y por tanto su resistencia natural a plagas y enfermedades. En última instancia se podrán utilizar diferentes productos de origen natural.	Productos Dosis Frecuencias	- Fosfato potásico. - Cobre, zinc y hierro. - Hidróxido cúprico - Baja - Media - Alta Cada 15 día Cada 30 días	mililitros mililitros gramos días

OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE DEPENDIENTE			
CONCEPTUALIZACION	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS
La búsqueda de alternativas biológicas para el manejo del mildiu velloso es una necesidad urgente, debido a que actualmente el manejo de esta enfermedad se hace exclusivamente con fungicidas.	Incidencia de Mildiu velloso	Incidencia Severidad Altura Diámetro del bulbo Peso del bulbo Rendimiento	porcentaje porcentaje centímetros centímetros gramos Kilogramos

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de la investigación

La investigación fue bibliográfica y de campo. La investigación fue descriptiva, en donde se describe el fenómeno investigado como son los productos ecológicos y el cultivo; y, experimental, siendo la variable dependiente el Mildiu velloso y la variable independiente los productos ecológicos.

3.2 Ubicación del ensayo

El ensayo se llevó a cabo la propiedad del Sr. Galo Escobar, ubicada en el sector Samanga del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son 01º 18’ 25” de latitud Sur y 78º 50’ 07” de longitud Oeste. Se encuentra a una altitud de 2 890 msnm (Sistema de posicionamiento global, GPS).

3.3 Caracterización del lugar

La zona se caracteriza por ser templada fría, las mayores precipitaciones se distribuyen de 540 mm a 560 mm, mientras que la temperatura oscila entre los 13°C y los 20°C. Los meses de menor precipitación van de 500 mm a 520 mm. El valor promedio anual total de precipitación es de 540 mm. En la zona existe una temporada fría y ventosa entre los meses de Junio y Agosto y entre los meses de Febrero y Marzo es muy caluroso. El suelo presenta pH de 6,5–7,5, declive regular, bien drenado (clase 4), de textura franco arenoso. De acuerdo a Holdridge (1982) el área corresponde a la formación ecológica estepa espinosa Montano Bajo (ee-MB) en transición con bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

3.4 Factores de estudio

a) Productos

Fosfato potásico (Fk) **P1**
Cobre, zinc y hierro (Czh) **P2**
Hidróxido cúprico (Hc) **P3**

b) Dosis

	P1 (Fk)	P2 (Czh)	P3 (Hc)	
Baja	250 ml/200 l	250 ml/200 l	250 g/200 l	**D1**
Media	500 ml/200 l	500 ml/200 l	500 g/200 l	**D2**
Alta	750 ml/200 l	750 ml/200 l	750 g/200 l	**D3**

c) Frecuencias de aplicación

Cada 15 días **F1**
Cada 30 días **F2**

3.5 Diseño experimental

Se aplicó el diseño experimental de bloques completos al azar, con arreglo factorial de 3x3x2+1, con tres repeticiones.

3.6 Tratamientos

Los tratamientos fueron 18, resultantes de la combinación de los factores en estudio, más un testigo el cual no se aplicó productos, como se muestra en el cuadro 1.

TABLA 1. TRATAMIENTOS

Tratamientos		Productos	Dosis	Frecuencias
No.	**Símbolo**			
1	P1D1F1	Fosfato potásico	250 ml/200 l	cada 15 días
2	P1D1F2	Fosfato potásico	250 ml/200 l	cada 30 días
3	P1D2F1	Fosfato potásico	500 ml/200 l	cada 15 días
4	P1D2F2	Fosfato potásico	500 ml/200 l	cada 30 días
5	P1D3F1	Fosfato potásico	750 ml/200 l	cada 15 días
6	P1D3F2	Fosfato potásico	750 ml/200 l	cada 30 días
7	P2D1F1	Cobre, zinc y hierro	250 ml/200 l	cada 15 días
8	P2D1F2	Cobre, zinc y hierro	250 ml/200 l	cada 30 días
9	P2D2F1	Cobre, zinc y hierro	500 ml/200 l	cada 15 días
10	P2D2F2	Cobre, zinc y hierro	500 ml/200 l	cada 30 días
11	P2D3F1	Cobre, zinc y hierro	750 ml/200 l	cada 15 días
12	P2D3F2	Cobre, zinc y hierro	750 ml/200 l	cada 30 días
13	P3D1F1	Hidróxido cúprico	250 g/200 l	cada 15 días
14	P3D1F2	Hidróxido cúprico	250 g/200 l	cada 30 días
15	P3D2F1	Hidróxido cúprico	500 g/200 l	cada 15 días
16	P3D2F2	Hidróxido cúprico	500 g/200 l	cada 30 días
17	P3D3F1	Hidróxido cúprico	750 g/200 l	cada 15 días
18	P3D3F2	Hidróxido cúprico	750 g/200 l	cada 30 días
19	T			

3.7 Diseño o esquema de campo

Número de parcelas:	57
Área por parcela:	1,44 m^2 (cama sobren.)
Área neta por parcela:	0,56 m^2
Forma:	cuadrada
Distancia de siembra:	0,15 m x 0,15 m

Área total de parcelas:	82,05 m^2
Área total neta:	31,92 m^2
Área de caminos:	101.63 m^2
Área total del ensayo:	183,68 m^2
Número de plantas/parc.:	49
Número de plantas/parc. neta:	25
Número de planta a evaluar:	10
Distancia entre bloques:	0,5 m
Distancia entre parcelas:	0,5 m

3.8 Datos tomados

3.8.1 Longitud de la hoja

En diez plantas tomadas al azar en cada parcela neta, se registró la longitud de la hoja, con ayuda de un flexómetro, midiendo desde la base hasta el ápice de la hoja bandera, efectuando lecturas a los 30, 60 y 90 días del trasplante.

3.8.2 Diámetro ecuatorial del bulbo

Al momento de la cosecha, se tomaron diez bulbos al azar de cada parcela neta y se midió el diámetro ecuatorial utilizando un calibrador Vernier.

3.8.3 Porcentaje de incidencia

En diez plantas de la parcela neta, a los 30, 60 y 90 días del trasplante, se determinó el porcentaje de incidencia (presencia de hojas enfermas en cada planta), en base a la siguiente relación:

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

3.8.4 Porcentaje de severidad

En diez plantas de la parcela neta a los 30, 60 y 90 días del trasplante, se determinó el porcentaje de severidad (en las hojas de cada planta), en base a la siguiente relación:

$$\%\text{severidad} = \frac{\text{Área de tejido afectado}}{\text{Área de tejido vegetal sano}} \quad x\ 100$$

3.8.5 Peso de bulbo

Al momento de la cosecha, con la ayuda de una balanza, se registró el peso de bulbo, de diez bulbos tomados al azar de cada parcela neta.

3.8.6 Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el peso del total de bulbos cosechados en cada parcela total, expresando los resultados en kg/tratamiento.

3.9 Procesamiento de la información

3.9.1 Análisis estadístico

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA) mediante análisis grupal, agrupando el factor productos. Pruebas de Tukey al 5% para los factores productos, dosis e interacciones, pruebas de Diferencia mínima Significativa al 5% para el factor frecuencias de aplicación y polinomios ortogonales para el factor dosis, con cálculo de correlación y regresión.

3.9.2 Análisis económico

El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

3.10 Manejo de la investigación

3.10.1 Adquisición de plántulas

Las plantas se adquirieron en la propiedad del señor Galo Escobar, ubicada en el sector de Samanga, Barrio Cuatro Esquinas. Las plantas al momento del la adquisición presentaron altura de 12 a 15 cm y edad de 45 días de la siembra.

3.10.2 Preparación del suelo

Se realizó una cruza con rotavator, para desmenuzar completamente el suelo, luego se incorporo compost. Posteriormente se realizó la nivelada del suelo con herramientas manuales.

3.10.3 Trazado de parcelas

Las parcelas se trazaron con la ayuda de piolas y estacas, con las medidas establecidas, dejando caminos e identificando con letreros cada unidad experimental. Se efectuaron camas sobre nivel, con un motocultor.

3.10.4 Trasplante

El trasplante se hizo a las distancias de 15 cm entre hileras y 15 cm entre plantas, dotando de un riego por goteo a cada parcela para conseguir que el suelo se encuentre húmedo. Las plantas se desinfectaron con Vitavax 100 g1-1, sumergiendo a la planta en la solución por el lapso de cinco minutos.

3.10.5 Aplicaciones de productos

La aplicación de los productos ecológicos se efectuó de acuerdo a las dosis y frecuencias establecidas para el ensayo. Las primera aplicación se efectuó a partir de los 30 días del trasplante, efectuando cinco aplicaciones a los tratamientos de la frecuencia de quince días y tres aplicaciones a los tratamientos de la frecuencia de treinta días. Para las aplicaciones se utilizo bomba de mochila.

3.10.6 Deshierbas

Las deshierbas se realizaron con la ayuda de azadillas, realizando en cuatro ocasiones durante el avance del ensayo. El primero a los 25 días del trasplante, el segundo a los 40 días, el tercero a los 65 días y el cuarto deshierbe a los 95 días del trasplante.

3.10.7 Riego

El riego se realizó por goteo, con frecuencia de acuerdo a la capacidad de campo, no siendo tan necesario por cuanto el clima fue demasiado húmedo durante el proceso del cultivo, efectuando catorce riegos durante el desarrollo del ensayo.

3.10.8 Control de plagas

Para prevenir el ataque de plagas, se aplicó con bomba de mochila Cipermetrina 0,5 ccl-1 al trasplante y luego una segunda aplicación a los quince días.

3.10.9 Cosecha

La cosecha se efectuó manualmente, cuando el 60% de las plantas de la parcela presentaron doblamiento del pseudotallo. La recolección se realizó en sacos de yute para la posterior comercialización.

CAPÍTULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. Longitud de la hoja a los 30, 60 y 90 días

El crecimiento en longitud de la hoja a los 30, 60 y 90 días del trasplante, para cada tratamiento, se presentan en los anexos 1, 2 y 3, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 15,43 cm a los 30 días, 36,22 cm a los 60 días y 81,40 cm a los 90 días. El análisis de variancia para las tres lecturas (tabla 2), reportó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, como también para el factor productos, en la lectura a los 90 días. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% a los 60 días, como a los 90 días; mientras que, los coeficientes de variación fueron de 12,38%, 5,33% y 6,54%, para cada lectura, en su orden.

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la longitud de la hoja a los 60 y 90 días, se establecieron dos rangos de significación (tabla 3). La mayor longitud de la hoja reportaron varios tratamientos que compartieron el primer rango, destacándose a los 60 días el tratamiento P1D1F1 (fosfato potásico, 250 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 37,93 cm y a los 90 días el tratamiento P1D3F1 (fosfato potásico, 750 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 92,85 cm; mientras que, el testigo, reportó la menor longitud de la hoja, ubicándose en el segundo rango y último lugar los promedios de 31,37 cm y 64,07 cm, en las dos lecturas, respectivamente.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor productos, en la longitud de la hoja a los 90 días, se registraron dos rangos de significación bien definidos (tabla 4). El crecimiento en longitud de la hoja fue mayor en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de fosfato potásico (P1) para el control de Mildiu velloso, con promedio de 87,37 cm, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de cobre, zinc y hierro (P2) y de los tratamientos de hidróxido cúprico (P3), que compartieron el segundo rango, con promedios de 80,76 cm y 78,95 cm, respectivamente.

TABLA 2. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE LA HOJA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	9,305	2,55 ns	11,748	3,15 ns	79,205	2,80 ns
Tratamientos	18	2,521	0,69 ns	6,849	1,84 ns	110,913	3,91 **
Productos (P)	2	5,606	1,54 ns	5,063	1,36 ns	353,364	12,47 **
Tratam. de P1	5	2,021	0,55 ns	2,565	0,69 ns	51,250	1,81 ns
Dosis (D)	2	2,069	0,57 ns	5,704	1,53 ns	87,712	3,10 ns
Frecuenc. (F)	1	3,745	1,03 ns	0,020	0,01 ns	76,261	2,69 ns
D x F	2	1,110	0,30 ns	0,697	0,19 ns	2,283	0,08 ns
Tratam. De P2	5	3,451	0,95 ns	2,735	0,73 ns	6,242	0,22 ns
Dosis (D)	2	7,461	2,04 ns	4,621	1,24 ns	9,482	0,33 ns
Frecuenc. (F)	1	1,361	0,37 ns	3,125	0,84 ns	0,524	0,02 ns
D x F	2	0,487	0,13 ns	0,653	0,18 ns	5,862	0,21 ns
Tratam. P3	5	0,775	0,21 ns	2,460	0,66 ns	10,244	0,36 ns
Dosis (D)	2	0,124	0,03 ns	1,130	0,30 ns	15,003	0,53 ns
Frecuenc. (F)	1	0,182	0,05 ns	0,106	0,03 ns	5,141	0,18 ns
D x F	2	1,723	0,47 ns	4,968	1,33 ns	8,037	0,28 ns
T vs Resto	1	2,937	0,80 ns	74364,	19,95 **	951,022	33,56 **
Error exp.	26	3,649		3,727		28,338	
Total	56						
Coef. De var =		12,38 %		5,33 %		6,54 %	

ns = no significativo

** = altamente significativo

TABLA 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA HOJA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Tratamientos		A los 60 días		A los 90 días	
No.	Símbolo	Promedio (cm)	Rango	Promedio (cm)	Rango
1	P1D1F1	37,93	a	86,49	a
7	P2D1F1	37,78	a	80,81	a
2	P1D1F2	37,72	a	81,27	a
8	P2D1F2	37,65	a	83,39	a
4	P1D2F2	37,35	a	84,59	a
13	P3D1F1	37,30	ab	82,08	a
9	P2D2F1	36,92	ab	80,76	a
11	P2D3F1	36,66	ab	80,20	ab
3	P1D2F1	36,50	ab	88,93	a
16	P3D2F2	36,40	ab	76,80	ab
18	P3D3F2	36,13	ab	79,84	ab
5	P1D3F1	36,10	ab	92,85	a
12	P2D3F2	35,72	ab	79,02	ab
6	P1D3F2	35,66	ab	90,06	a
10	P2D2F2	35,49	ab	80,39	ab
14	P3D1F2	35,36	ab	78,61	ab
15	P3D2F1	35,32	ab	77,67	ab
17	P3D3F1	34,80	ab	78,70	ab
19	T	31,37	b	64,07	b

TABLA 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Productos	Promedio (cm)	Rango
Fosfato potásico (P1)	87,37	a
Cobre, zinc y hierro (P2)	80,76	b
Hidróxido cúprico (P3)	78,95	b

Los resultados obtenidos permiten deducir que, los productos fungicidas para el control de Mildiu velloso, controlaron el ataque de la enfermedad, por cuanto los tratamientos que recibieron aplicación reportaron mejores resultados que el testigo. En este sentido, la aplicación de fosfato potásico fue más eficaz, producto de lo cual, las plantas reportaron mayor crecimiento en longitud de la hoja, especialmente a los 90 días del trasplante, superando en promedio de 8,42 cm que lo observado en los

tratamientos de hidróxido cúprico; por lo que es el producto fungicida que mejor controló al Mildiu en las hojas del cultivo de cebolla de bulbo. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Interozone (2008), que la acción del fósforo en forma de ión fosfito combinado con potasio, estimula el crecimiento y actúa sobre el sistema hormonal promoviendo la producción de fitoalexinas que estimulan los mecanismos de autodefensa de la plantas, produciendo un fortalecimiento de los tejidos, fundamentalmente, en tronco, cuello y raíz, por lo que se obtuvo mejor crecimiento del follaje de las plantas.

4.2. Diámetro ecuatorial del bulbo

TABLA 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Nivel de signif.
Repeticiones	2	0,826	0,413	1,27	ns
Tratamientos	18	22,502	1,250	3,85	**
Productos (P)	2	7,870	3,935	12,11	**
Tratam. de P1	5	8,668	1,734	5,34	**
Dosis (D)	2	5,896	2,948	9,07	**
Tend. lineal	1	5,894	5,894	18,14	**
Tend. cuad.	1	0,002	0,002	0,01	ns
Frecuenc. (F)	1	2,607	2,607	8,02	**
D x F	2	0,166	0,083	0,26	ns
Tratam. de P2	5	0,671	0,134	0,41	ns
Dosis (D)	2	0,500	0,250	0,77	ns
Frecuenc. (F)	1	0,077	0,077	0,24	ns
D x F	2	0,094	0,047	0,14	ns
Tratam. de P3	5	0,917	0,183	0,56	ns
Dosis (D)	2	0,394	0,197	0,61	ns
Frecuenc. (F)	1	0,007	0,007	0,02	ns
D x F	2	0,516	0,258	0,79	ns
T. vs. resto	1	4,377	4,377	13,49	**
Error exp.	36	11,682	0,325		
Total	56	35,010			

Coef. de var. = 9,30%
ns = no significativo
** = altamente significativo al 1%

Mediante el anexo 4, se reportan los valores del crecimiento en diámetro ecuatorial del bulbo, con promedio general de 6,13 cm. Aplicando el análisis de variancia (tabla 5), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, como para el factor productos. Los tratamientos de fosfato potásico (P1) fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis con tendencia lineal y el factor frecuencias a este mismo nivel. El testigo se diferenció del resto de tratamientos al 1% y el coeficiente de variación fue de 9,30%.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el diámetro ecuatorial del bulbo, se establecieron cuatro rangos de significación (tabla 6). Este diámetro fue mayor en el tratamiento P1D3F1 (fosfato potásico, 750 ml/200 l, cada 15 días), con el mayor promedio de 7,83 cm, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; encontrando en el último rango y lugar al testigo, con los bulbos de menor diámetro, promedio de 4,95 cm.

TABLA 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
5	P1D3F1	7,83	a
3	P1D2F1	7,20	ab
6	P1D3F2	6,99	abc
11	P2D3F1	6,42	abcd
1	P1D1F1	6,26	abcd
4	P1D2F2	6,26	abcd
17	P3D3F1	6,13	abcd
12	P2D3F2	6,08	abcd
9	P2D2F1	6,02	bcd
10	P2D2F2	6,01	bcd
13	P3D1F1	5,89	bcd
7	P2D1F1	5,87	bcd
16	P3D2F2	5,87	bcd
14	P3D1F2	5,83	bcd
8	P2D1F2	5,82	bcd
18	P3D3F2	5,82	bcd
2	P1D1F2	5,76	bcd
15	P3D2F1	5,37	cd
19	T	4,95	d

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor productos, en el diámetro ecuatorial del bulbo, se reportaron dos rangos de significación bien definidos (tabla 7). Los bulbos fueron de mayor diámetro en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de fosfato potásico (P1) para el control de Mildiu velloso, con promedio de 6,72 cm, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de cobre, zinc y hierro (P2) y de los tratamientos de hidróxido cúprico (P3), que compartieron el segundo rango, con menor diámetro de bulbo promedios de 6,04 cm y 5,82 cm, respectivamente.

TABLA 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO

Productos	Promedio (cm)	Rango
Fosfato potásico (P1)	6,72	a
Cobre, zinc y hierro (P2)	6,04	b
Hidróxido cúprico (P3)	5,82	b

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de fosfato potásico en el diámetro ecuatorial del bulbo, se establecieron tres rangos de significación (tabla 8). Este diámetro fue mayor en el tratamiento D3F1 (750 ml/200 l, cada 15 días), con el mayor promedio de 7,83 cm, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; encontrando en el tercer rango y último lugar al tratamiento D1F2 (250 ml/200 l, cada 30 días), con bulbos de menor diámetro, promedio de 5,76 cm.

TABLA 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.			
5	D3F1	7,83	a
3	D2F1	7,20	ab
6	D3F2	6,99	abc
1	D1F1	6,26	bc
4	D2F2	6,26	bc
2	D1F2	5,76	c

La prueba de significación de Tukey al 5% para dosis de aplicación dentro de los tratamientos de fosfato potásico, en el diámetro ecuatorial del bulbo, separó los promedios en dos rangos de significación (tabla 9). Mayor diámetro ecuatorial se obtuvo en los tratamientos que recibieron el producto en dosis alta (D3) (750 ml/200 l), con promedio de 7,41 cm, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis media (D2) (500 ml/200 l), con promedio de 6,73 cm que compartió el primero y segundo rangos. El menor diámetro ecuatorial, por su parte, reportaron los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 ml/200 l), con promedio de 6,01 cm, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

TABLA 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO

Dosis de fosfato potásico	Promedio (cm)	Rango
750 ml/200 l (D3)	7,41	a
500 ml/200 l (D2)	6,73	ab
250 ml/200 l (D1)	6,01	b

La figura 1, muestra la regresión lineal entre dosis de fosfato potásico versus diámetro ecuatorial del bulbo, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que el diámetro ecuatorial del bulbo se incrementó, conforme el cultivo recibió mayores dosis de producto, con coeficiente de correlación significativa de 0,97.

La prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para frecuencias de aplicación de fosfato potásico, en el diámetro ecuatorial del bulbo, separó los promedios en dos rangos de significación (tabla 10). Los bulbos fueron de mayor diámetro en los tratamientos que se aplicó el producto con la frecuencia (F1) (cada 15 días), con promedio de 7,10 cm, al ubicarse en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la frecuencia (F2) (cada 30 días), experimentaron menor diámetro ecuatorial del bulbo, promedio de 6,34 cm, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

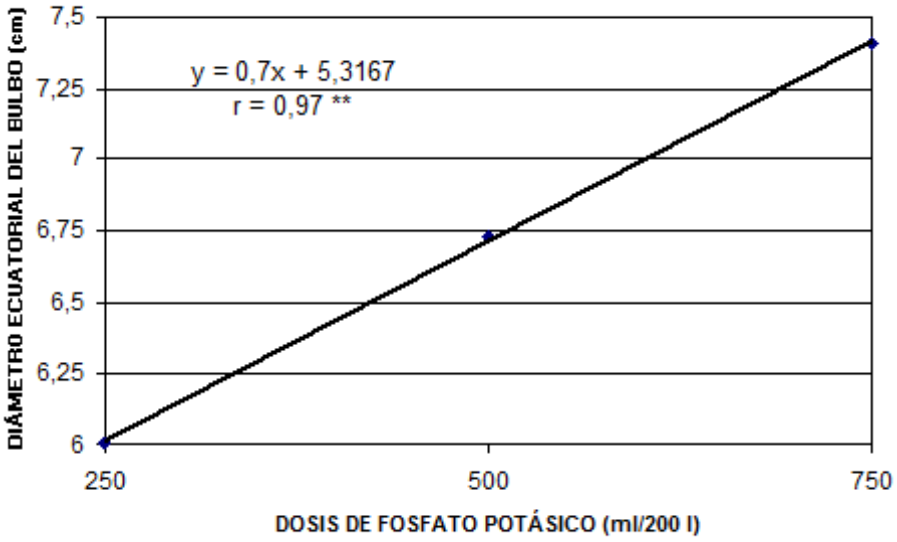


FIGURA 1. Regresión lineal para dosis de fosfato potásico versus diámetro ecuatorial del bulbo

TABLA 10. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO

Frecuencias de fosfato potásico	Promedio (cm)	Rango
Cada 15 días (F1)	7,10	a
Cada 30 días (F2)	6,34	b

Evaluando los resultados del crecimiento en diámetro ecuatorial del bulbo, se puede informar que, los productos fungicidas para el control de Mildiu velloso, controlaron mayormente el ataque, por cuanto los tratamientos que recibieron aplicación reportaron mejores resultados que el testigo. Es así que, la aplicación de fosfato potásico fue más eficaz, producto de lo cual, las plantas desarrollaron mayor crecimiento en diámetro del bulbo, superando en promedio de 0,90 cm que lo observado en los tratamientos de hidróxido cúprico. Igualmente con la utilización de la dosis alta del producto y aplicado con la frecuencia de cada 15 días, se alcanzaron mayores diámetros; por lo que es el producto fungicida que mejor controló al Mildiu en las hojas del cultivo de cebolla de bulbo, aplicado especialmente con la dosis de 750 ml/200 l y cada 15 días. Según Gmtchile (2008), el fósforo más el `potasio

previene las enfermedades propias como (Phytophthora) y otras enfermedades fúngicas en toda clase de cultivos ya sean hortícolas, cítricos, frutales, cereales etc., con propiedades tanto preventivas como curativas, pudiéndose asociar en caso de cuadros agudos con otros fungicidas, por lo que el control fue mejor, obteniendo bulbos con mayor diámetro.

4.3. Porcentaje de incidencia a los 30, 60 y 90 días

Mediante los anexos 5, 6 y 7, se registra la incidencia de Mildiu velloso en las hojas, a los 30, 60 y 90 días del trasplante, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 6,39% a los 30 días, 9,24% a los 60 días y 18,71% a los 90 días. Según el análisis de variancia para las tres lecturas (tabla 11), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos a los 60 y 90 días y para el factor productos a los 90 días, como también los tratamientos de fosfato potásico (P1) que fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis a este mismo nivel, con tendencia lineal altamente significativa. Los tratamientos de cobre, zinc y hierro (P2) fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis a este mismo nivel, con tendencia lineal altamente significativa, como también el factor frecuencias de aplicación. Los tratamientos de hidróxido cúprico (P3) fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis, con tendencia lineal y cuadrática, como también el factor frecuencias de aplicación a nivel del 5%. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 5% a los 30 días y a nivel del 1% a los 60 y 90 días. Los coeficientes de variación fueron de 12,72%, 9,05% y 11,99%, para cada lectura, en su orden.

TABLA 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,119	0,18 ns	0,181	0,26 ns	0,619	0,12 ns
Tratamientos	18	0,876	1,33 ns	2,454	3,51 **	105,629	20,99 **
Productos (P)	2	2,086	3,16 ns	0,739	1,06 ns	379,904	75,48 **
Tratam. de P1	5	0,552	0,84 ns	0,689	0,99 ns	20,944	4,16 **
Dosis (D)	2	0,445	0,67 ns	0,774	1,11 ns	43,393	8,62 **
Tend. lineal	1					80,342	15,96 **
Tend. cuad.	1					6,443	1,28 ns
Frecuenc. (F)	1	0,497	0,75 ns	0,013	0,02 ns	15,624	3,10 ns
D x F	2	0,688	1,04 ns	0,941	1,35 ns	1,157	0,23 ns
Tratam. De P2	5	0,400	0,61 ns	1,391	1,99 ns	20,773	4,13 **
Dosis (D)	2	0,892	1,35 ns	1,857	2,66 ns	32,647	6,49 **
Tend. lineal	1					59,185	11,76 **
Tend. cuad.	1					6,109	1,21 ns
Frecuenc. (F)	1	0,211	0,32 ns	2,844	4,07 ns	31,231	6,21 *
D x F	2	0,003	0,00 ns	0,025	0,04 ns	3,669	0,73 ns
Tratam. P3	5	0,707	1,07 ns	0,074	0,11 ns	57,425	11,41 **
Dosis (D)	2	0,258	0,39 ns	0,007	0,01 ns	132,992	26,42 **
Tend. lineal	1					139,947	27,81 **
Tend. Cuad.	1					126,038	25,04 **
Frecuenc. (F)	1	2,122	3,22 ns	0,026	0,04 ns	21,038	4,18 *
D x F	2	0,448	0,68 ns	0,164	0,23 ns	0,052	0,01 ns
T vs Resto	1	3,000	4,55 *	31,930	45,71 **	645,805	128,31 **
Error exp.	26	0,660		0,699		5,033	
Total	56						
Coef. De var =		12,72 %		9,05 %		11,99 %	

ns = no significativo
* = significativo al 5 %
** = altamente significativo al 1 %

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el porcentaje de incidencia a los 30, 60 y 90 días, se establecieron dos rangos de significación a los 30 y 60 días y ocho rangos a los 90 días (tabla 12). A los 30 y 60 días, la incidencia de Mildiu velloso fue menor, en general, en los tratamientos que recibieron aplicación de productos. A los 90 días la incidencia fue menor en los tratamientos P1D3F1 (fosfato potásico, 750 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 10,14%, seguido del tratamiento P1D2F1 (fosfato potásico, 500 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 10,68%; al compartir el primer rango, en su orden. La mayor incidencia, por su parte, reportó el testigo, al ubicarse en el último rango y lugar, con promedios de 7,36%, 12,41% y 32,99%, en las tres lecturas, respectivamente.

TABLA 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Tratamientos		A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
No.	Símbolo	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
6	P1D3F2	5,22	a	8,41	a	10,99	ab
13	P3D1F1	5,73	a	9,03	a	25,58	fg
17	P3D3F1	5,77	a	8,79	a	18,83	chef
4	P1D2F2	5,80	a	9,11	a	13,08	abc
1	P1D1F1	5,93	a	9,28	a	14,57	abcd
5	P1D3F1	6,08	a	9,22	a	10,14	a
10	P2D2F2	6,25	a	8,38	a	22,58	efg
2	P1D1F2	6,36	a	9,51	a	16,91	abcde
3	P1D2F1	6,38	a	8,37	a	10,68	a
8	P2D1F2	6,41	a	8,75	a	22,43	efg
9	P2D2F1	6,45	a	9,13	a	18,19	cde
15	P3D2F1	6,58	a	9,01	a	16,74	abcde
16	P3D2F2	6,64	a	8,75	a	18,71	cdef
7	P2D1F1	6,67	a	9,74	a	20,32	def
18	P3D3F2	6,71	a	9,10	a	21,01	def
14	P3D1F2	6,80	a	8,76	a	27,92	gh
12	P2D3F2	7,00	a	9,47	a	17,63	bcde
11	P2D3F1	7,19	a	10,26	ab	16,23	abcde
19	T	7,36	b	12,41	b	32,99	h

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor productos, en el porcentaje de incidencia a los 90 días, se obtuvieron tres rangos de significación bien definidos (tabla 13). La incidencia de Mildiu velloso fue menor en los tratamientos

que se aplicó fosfato potásico (P1), con promedio de 12,73%, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de cobre, zinc y hierro (P2), ubicados en el segundo rango, con promedio de 19,56%; en tanto que, los tratamientos de hidróxido cúprico (P3), reportaron la mayor incidencia de Mildiu, al ubicarse en el tercer rango el promedio de 21,47%.

TABLA 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Productos	Promedio	Rango
Fosfato potásico (P1)	12,73	a
Cobre, zinc y hierro (P2)	19,56	b
Hidróxido cúprico (P3)	21,47	c

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de fosfato potásico en el porcentaje de incidencia a los 90 días, separó los promedios en dos rangos de significación (tabla 14). La incidencia fue menor en el tratamiento D3F1 (750 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 10,14%, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; encontrando en el segundo rango y último lugar al tratamiento D1F2 (250 ml/200 l, cada 30 días), con la mayor incidencia, promedio de 16,91%.

TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo		
5	D3F1	10,14	a
3	D2F1	10,68	a
6	D3F2	10,99	a
4	D2F2	13,08	ab
1	D1F1	14,57	ab
2	D1F2	16,91	b

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis de aplicación dentro de los tratamientos de fosfato potásico, en el porcentaje de incidencia a los 90 días, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (tabla 15). La menor incidencia de Mildiu se observó en los tratamientos que recibieron el producto en la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), con promedio de 10,57%, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis media (D2) (500 ml/200 l), con promedio de 11,88% que compartió el primer rango. La mayor incidencia, por su parte, reportaron los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 ml/200 l), con promedio de 15,74%, ubicado en el segundo rango en la prueba.

TABLA 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Dosis de fosfato potásico	Promedio	Rango
750 ml/200 l (D3)	10,57	a
500 ml/200 l (D2)	11,88	a
250 ml/200 l (D1)	15,74	b

Mediante la figura 2, se ilustra la regresión lineal entre dosis de fosfato potásico versus porcentaje de incidencia a los 90 días, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, indica que, la incidencia de Mildiu fue menor, conforme el cultivo recibió mayores dosis de producto, con coeficiente de correlación significativa de 0,95.

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de cobre, zinc y hierro en el porcentaje de incidencia a los 90 días, se detectaron dos rangos de significación (tabla 16). Menor incidencia reportó el tratamiento D3F1 (750 ml/200l, cada 15 días), con promedio de 16,23%, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos; ubicándose en el segundo rango y último lugar el tratamiento D2F2 (500 ml/200 l, cada 30 días), con la mayor incidencia, promedio de 22,58%.

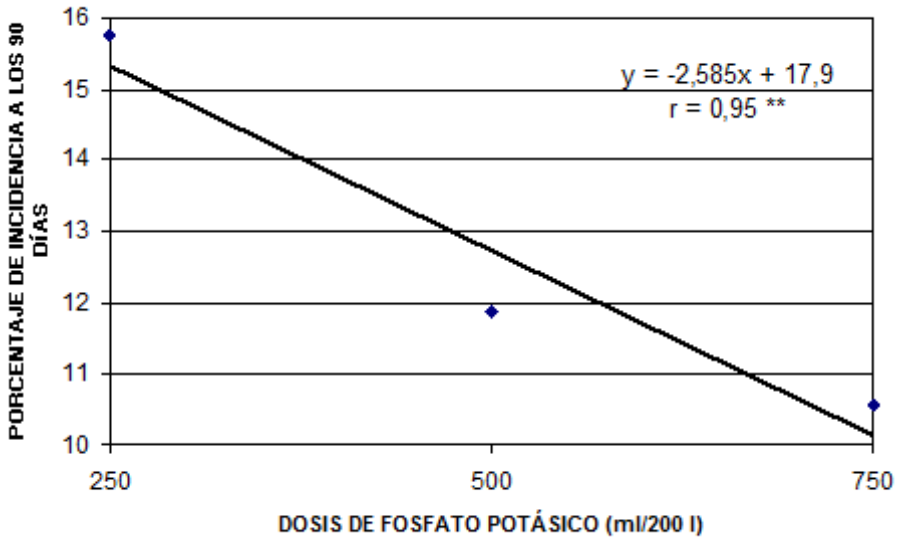


FIGURA 2. Regresión lineal para dosis de fosfato potásico versus porcentaje de incidencia a los 90 días

TABLA 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo		
11	D3F1	16,23	a
12	D3F2	17,63	ab
9	D2F1	18,19	ab
7	D1F1	20,32	ab
8	D1F2	22,43	b
10	D2F2	22,58	b

La prueba de significación de Tukey al 5% para el factor dosis de cobre, zinc y hierro, en la evaluación del porcentaje de incidencia a los 90 días, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (tabla 17). Menor incidencia de Mildiu se observó en los tratamientos que recibieron el producto en la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), con promedio de 16,93%, ubicado en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la dosis media (D2) (500 ml/200 l), con promedio de 20,39% y los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 ml/200 l), con promedio de 21,37%, compartieron el segundo rango, con mayor incidencia de ataque.

TABLA 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Dosis de cobre, zinc y hierro	Promedio	Rango
750 ml/200 l (D3)	16,93	a
500 ml/200 l (D2)	20,39	b
250 ml/200 l (D1)	21,37	b

Gráficamente, mediante la figura 3, se indica la regresión lineal entre dosis de cobre, zinc y hierro versus porcentaje de incidencia a los 90 días, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, demuestra que, la incidencia de Mildiu fue menor, a medida que se incrementaron las dosis de producto al cultivo, con coeficiente de correlación significativa de 0,91.

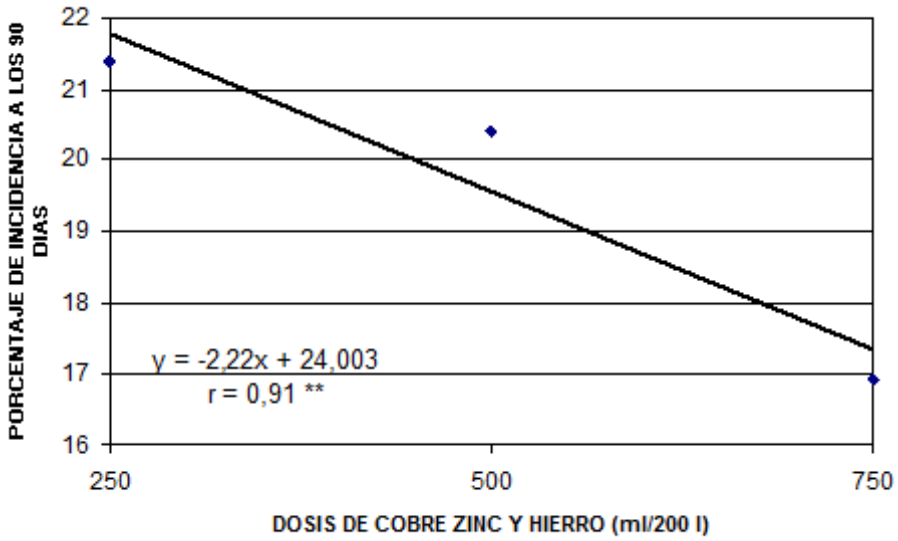


FIGURA 3. Regresión lineal para dosis de cobre zinc y hierro versus porcentaje de incidencia a los 90 días

Aplicando la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para frecuencias de aplicación de cobre, zinc y hierro, en el porcentaje de incidencia a los 90 días, se detectaron dos rangos de significación (tabla 18). La menor incidencia de la enfermedad se obtuvo en los tratamientos que se aplicó el producto con la frecuencia

(F1) (cada 15 días), con promedio de 18,25%, al ubicarse en el primer rango; mientras que, los tratamientos de la frecuencia (F2) (cada 30 días), experimentaron mayor incidencia, con promedio de 20,88%, al ubicarse este valor en el segundo rango en la prueba.

TABLA 18. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Frecuencias de cobre, zinc y hierro	Promedio	Rango
Cada 15 días (F1)	18,25	a
Cada 30 días (F2)	20,88	b

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de hidróxido cúprico en la evaluación del porcentaje de incidencia a los 90 días, separó los promedios en tres rangos de significación (tabla 19). La menor incidencia de Mildiu se observó en el tratamiento D2F1 (500 g/200 l, cada 15 días), con promedio de 16,74%, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el rango; encontrándose en el último rango y último lugar el tratamiento D1F2 (250 g/200 l, cada 30 días), con la mayor incidencia promedio de 27,92%.

TABLA 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo		
15	D2F1	16,74	a
16	D2F2	18,71	a
17	D3F1	18,83	a
18	D3F2	21,01	ab
13	D1F1	25,58	bc
14	D1F2	27,92	c

La prueba de significación de Tukey al 5% para dosis de hidróxido cúprico, en el porcentaje de incidencia a los 90 días, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (tabla 20). La incidencia fue menor en los tratamientos de la dosis media (D2) (500 g/200 l), con promedio de 17,72%, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis alta (D3) (750 g/200 l), con promedio de 19,92% que compartió el primer rango; mientras que, los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 g/200 l), con promedio de 26,75%, se ubicaron en el segundo rango, con mayor incidencia de Mildiu.

TABLA 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Dosis de hidróxido cúprico	Promedio	Rango
500 g/200 l (D2)	17,72	a
750 g/200 l (D3)	19,92	a
250 g/200 l (D1)	26,75	b

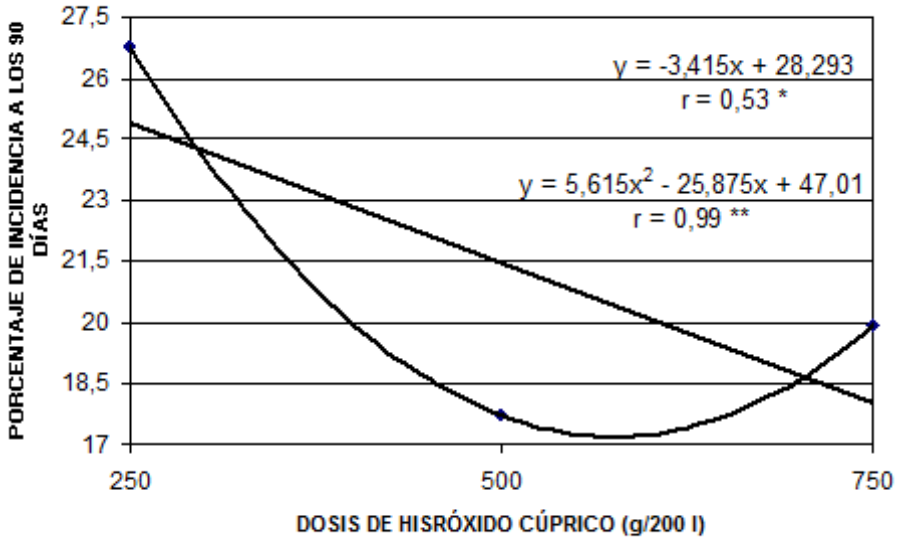


FIGURA 4. Regresión lineal y cuadrática para dosis de hidróxido cúprico versus porcentaje de incidencia a los 90 días

La figura 4, ilustra la regresión lineal y cuadrática entre dosis de hidróxido cúprico versus porcentaje de incidencia a los 90 días, en donde la tendencia lineal negativa de la recta y la parábola, comprueban que, la incidencia de Mildiu fue significativamente menor, especialmente al usar la dosis media (D2) (500 g/200 l), con coeficiente de correlación lineal significativa de 0,53 y cuadrática de 0,99.

Mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para frecuencias de aplicación de hidróxido cúprico, en el porcentaje de incidencia a los 90 días, se registraron dos rangos de significación (tabla 21). La menor incidencia se observo en los tratamientos que se aplicó el producto con la frecuencia (F1) (cada 15 días), con promedio de 20,38%, al ubicarse en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la frecuencia (F2) (cada 30 días), reportaron mayor incidencia de ataque, con promedio de 22,55%, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

TABLA 21. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Frecuencias de hidróxido cúprico	Promedio	Rango
Cada 15 días (F1)	20,38	a
Cada 30 días (F2)	22,55	b

Analizando los resultados de la incidencia de Mildiu velloso, se deduce que, en general, los tratamientos con aplicación de productos reportaron mejores resultados que el testigo. Es así que, la aplicación de fosfato potásico fue más eficaz, menorando la incidencia especialmente a los 90 días del trasplante, en promedio de 8,74% que lo observado en los tratamientos de hidróxido cúprico. Igualmente con la utilización de las dosis altas de los productos fosfato potásico y cobre, zinc y hierro, dosis media de hidróxido cúprico y con las frecuencias de aplicación de cada 15 días, se alcanzaron menores porcentajes de incidencia; por lo que se puede inferir que, aplicar fosfato potásico en dosis de 750 ml/200 l cada 15 días, es el mejor tratamiento para el control de Mildiu en las hojas del cultivo de cebolla de bulbo. Es

posible que, el fósforo más el potasio, al prevenir enfermedades fúngicas en toda clase de cultivos ya sean hortícolas, cítricos, frutales, cereales etc., con propiedades tanto preventivas como curativas, como indica Interozone (2008), controló mejor el ataque de Mildiu, especialmente aplicado en la dosis alta y cada 15 días.

4.4. Porcentaje de severidad a los 30, 60 y 90 días

Los anexos 8, 9 y 10, indican los porcentajes de severidad de Mildiu velloso en las hojas, a los 30, 60 y 90 días del trasplante, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 2,02% a los 30 días, 9,27% a los 60 días y 22,14% a los 90 días. Aplicando el análisis de variancia para las tres lecturas (tabla 22), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos a los 60 y 90 días y para el factor productos a los 90 días, como también los tratamientos de fosfato potásico (P1) que fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis a este mismo nivel, con tendencia lineal altamente significativa y el factor frecuencias a nivel del 5%. Los tratamientos de cobre, zinc y hierro (P2) fueron significativos al 5% y dentro de estos, las dosis a nivel del 1%, con tendencia lineal altamente significativa, como también el factor frecuencias de aplicación a nivel del 5%. Los tratamientos de hidróxido cúprico (P3) fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis, con tendencia cuadrática, como también el factor frecuencias de aplicación al 1%. El testigo se diferenció del resto de tratamientos al 1% a los 60 y 90 días. Los coeficientes de variación fueron de 26,71%, 7,67% y 4,98%, para cada lectura, en su orden.

TABLA 22. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,238	0,82 ns	0,976	1,93 ns	1,648	1,35 ns
Tratamientos	18	0,194	0,67 ns	1,359	2,69 **	17,964	14,76 **
Productos (P)	2	0,168	0,58 ns	0,911	1,80 ns	54,734	44,97 **
Tratam. de P1	5	0,143	0,49 ns	0,416	0,82 ns	6,371	5,24 **
Dosis (D)	2	0,297	1,02 ns	0,939	1,86 ns	13,003	10,68 **
Tend. Lineal	1					25,990	21,36 **
Tend. cuad.	1					0,017	0,01 ns
Frecuenc. (F)	1	0,079	0,27 ns	0,036	0,07 ns	5,848	4,81 *
D x F	2	0,021	0,07 ns	0,082	0,16 ns	0,000	0,00 ns
Tratam. De P2	5	0,179	0,62 ns	0,348	0,69 ns	5,559	4,57 *
Dosis (D)	2	0,040	0,14 ns	0,105	0,21 ns	9,930	8,16 **
Tend. Lineal						16,780	13,79 **
Tend. cuad.						3,080	2,53 ns
Frecuenc. (F)	1	0,732	2,52 ns	0,893	1,76 ns	7,006	5,76 *
D x F	2	0,040	0,14 ns	0,318	0,63 ns	0,465	0,38 ns
Tratam. P3	5	0,227	0,78 ns	0,351	0,69 ns	10,176	8,36 **
Dosis (D)	2	0,005	0,02 ns	0,464	0,92 ns	18,946	15,57 **
Tend. Lineal						0,886	0,73 ns
Tend. cuad.						37,007	30,41 **
Frecuenc. (F)	1	0,057	0,20 ns	0,190	0,38 ns	11,202	9,20 **
D x F	2	0,534	1,84 ns	0,317	0,63 ns	0,893	0,73 ns
T vs Resto	1	0,408	1,40 ns	17,067	33,75 **	103,348	84,89 **
Error exp.	26	0,291		0,506		1,217	
Total	56						
Coef. De var =		26,71 %		7,67 %		4,98 %	

ns = no significativo
* = significativo al 5 %
** = altamente significativo al 1 %

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el porcentaje de severidad a los 60 y 90 días, se establecieron dos rangos de significación a los 60 días y siete rangos a los 90 días (tabla 23). La menor severidad de Mildiu velloso a los 60 días reportaron varios tratamientos que compartieron el primer rango, destacándose el tratamiento P2D1F2 (cobre, zinc y hierro, 250 ml/200 l, cada 30 días), con promedio de 8,31% y a los 90 días el tratamiento P1D3F1 (fosfato potásico, 750 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 18,18%; este último ubicado en el primer rango y lugar. La mayor severidad del ataque, por su parte, reportó el testigo, al ubicarse en el último rango y lugar, con promedios de 11,59% y 27,85%, en las dos lecturas, respectivamente.

TABLA 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS

Tratamientos		A los 60 días		A los 90 días	
No.	Símbolo	Promedio	Rango	Promedio	Rango
8	P2D1F2	8,31	a	23,37	def
12	P2D3F2	8,66	a	21,44	abcde
13	P3D1F1	8,70	a	24,59	efg
4	P1D2F2	8,73	a	20,73	abcd
3	P1D2F1	8,77	a	19,60	abc
9	P2D2F1	9,03	a	20,18	abcd
10	P2D2F2	9,03	a	21,83	bcde
11	P2D3F1	9,09	a	19,96	abc
5	P1D3F1	9,18	a	18,18	a
7	P2D1F1	9,22	a	22,76	cdef
18	P3D3F2	9,23	a	25,29	fg
17	P3D3F1	9,36	a	23,54	def
14	P3D1F2	9,43	ab	25,32	fg
2	P1D1F2	9,46	ab	22,27	bcdef
1	P1D1F1	9,51	ab	21,13	abcd
6	P1D3F2	9,54	ab	19,33	ab
15	P3D2F1	9,61	ab	20,52	abcd
16	P3D2F2	9,63	ab	22,77	cdef
19	T	11,59	b	27,85	g

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor productos, en el porcentaje de severidad a los 90 días, se detectaron tres rangos de significación bien definidos (tabla 24). La severidad de Mildiu velloso fue menor en los tratamientos

que se aplicó fosfato potásico (P1), con promedio de 20,21%, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de cobre, zinc y hierro (P2), ubicados en el segundo rango, con promedio de 21,51%; en tanto que, los tratamientos de hidróxido cúprico (P3), reportaron la mayor severidad de Mildiu, al ubicarse en el tercer rango el promedio de 23,67%.

TABLA 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Productos	Promedio	Rango
Fosfato potásico (P1)	20,21	a
Cobre, zinc y hierro (P2)	21,59	b
Hidróxido cúprico (P3)	23,67	c

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de fosfato potásico en el porcentaje de severidad a los 90 días, se establecieron tres rangos de significación (tabla 25). La menor severidad de Mildiu velloso reportó el tratamiento D3F1 (750 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 18,18%, ubicado en el primer rango. La mayor severidad del ataque, por su parte, reportó el tratamiento D1F2 (250 ml/200 l, cada 30 días), con promedio de 22,27%, ubicado en el último rango y lugar en la prueba.

TABLA 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo		
5	D3F1	18,18	a
6	D3F2	19,33	ab
3	D2F1	19,60	abc
4	D2F2	20,73	abc
1	D1F1	21,13	bc
2	D1F2	22,27	c

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor dosis dentro de los tratamientos de fosfato potásico, en la evaluación del porcentaje de severidad a los 90 días, se observaron dos rangos de significación (tabla 26). La menor severidad de Mildiu se registró en los tratamientos que recibieron el producto en la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), con promedio de 18,76%, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis media (D2) (500 ml/200 l), con promedio de 20,16% que compartió el primero y segundo rangos. La mayor severidad del ataque, por su parte, reportaron los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 ml/200 l), con promedio de 21,70%, ubicado en el segundo rango en la prueba.

TABLA 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Dosis de fosfato potásico	Promedio	Rango
750 ml/200 l (D3)	18,76	a
500 ml/200 l (D2)	20,16	ab
250 ml/200 l (D1)	21,70	b

Gráficamente, mediante la figura 5, se muestra la regresión lineal entre dosis de fosfato potásico versus porcentaje de severidad a los 90 días, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, demuestra que, la severidad del ataque de Mildiu fue significativamente menor, a medida que se incrementaron las dosis de producto al cultivo, con coeficiente de correlación significativa de 0,99.

Mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para frecuencias de aplicación de fosfato potásico, en el porcentaje de severidad a los 90 días, se establecieron dos rangos de significación (tabla 27). Menor severidad de Mildiu se obtuvo en los tratamientos que se aplicó el producto con la frecuencia (F1) (cada 15 días), con promedio de 19,64%, al ubicarse en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la frecuencia (F2) (cada 30 días), experimentaron mayor severidad de la enfermedad, promedio de 20,78%, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

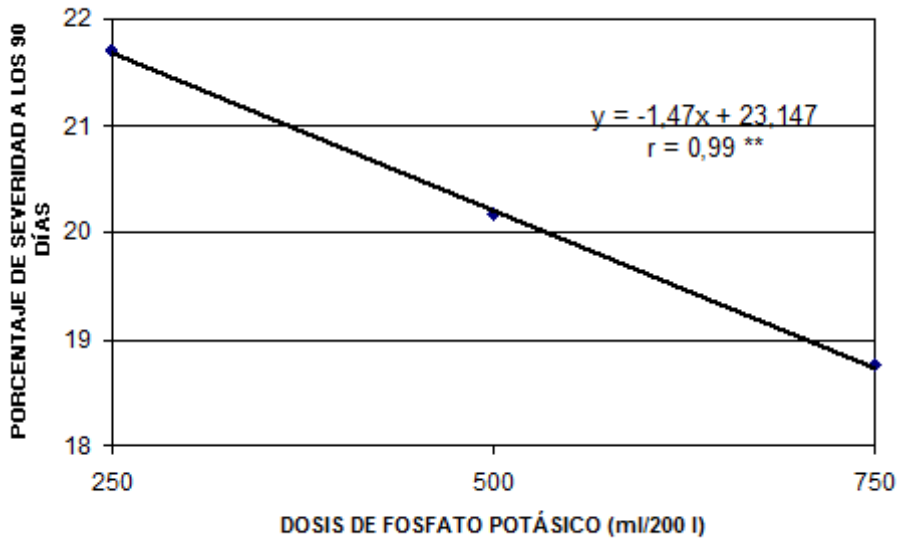


FIGURA 5. Regresión lineal para dosis de fosfato potásico versus porcentaje de severidad a los 90 días

TABLA 27. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Frecuencias de fosfato potásico	Promedio	Rango
Cada 15 días (F1)	19,64	a
Cada 30 días (F2)	20,78	b

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de cobre, zinc y hierro en el porcentaje de severidad a los 90 días, se registraron tres rangos de significación (tabla 28). Menor severidad de ataque de Mildiu se observó en el tratamiento D3F1 (750 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 19,96%, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; ubicándose en el último rango y último lugar el tratamiento D1F2 (250 ml/200 l, cada 30 días), con la mayor severidad, promedio de 23,37%.

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor dosis de cobre, zinc y hierro, en la evaluación del porcentaje de severidad a los 90 días, se registraron dos rangos de significación bien definidos (tabla 29). Menor severidad de

la enfermedad se obtuvo en los tratamientos que recibieron el producto en la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), con promedio de 20,70%, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis media (D2) (500 ml/200 l), con promedio de 21,01% que compartió el primer rango. Los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 ml/200 l), con promedio de 23,07%, se ubicaron en el segundo rango, con mayor severidad del ataque.

TABLA 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo		
11	D3F1	19,96	a
9	D2F1	20,18	ab
12	D3F2	21,44	abc
10	D2F2	21,83	abc
7	D1F1	22,76	bc
8	D1F2	23,37	c

TABLA 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Dosis de cobre, zinc y hierro	Promedio	Rango
750 ml/200 l (D3)	20,70	a
500 ml/200 l (D2)	21,01	a
250 ml/200 l (D1)	23,07	b

La figura 6, indica la regresión lineal entre dosis de cobre, zinc y hierro versus porcentaje de severidad a los 90 días, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, muestra que, la severidad del ataque de Mildiu fue significativamente menor, a medida que se incrementaron las dosis de aplicación del producto al cultivo, con coeficiente de correlación significativa de 0,85.

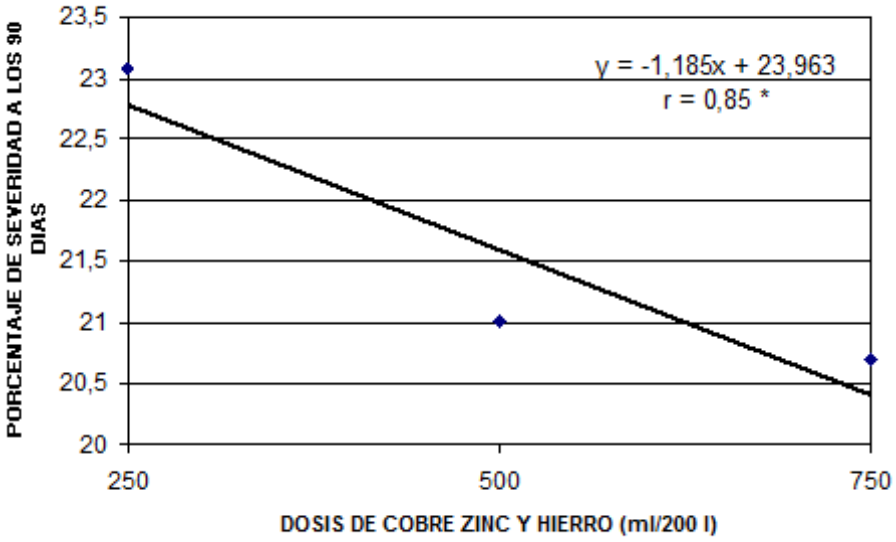


FIGURA 6. Regresión lineal para dosis de cobre zinc y hierro versus porcentaje de severidad a los 90 días

La prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para frecuencias de aplicación de cobre, zinc y hierro, en el porcentaje de severidad a los 90 días, separó los promedios en dos rangos de significación (tabla 30). Menor severidad de la enfermedad se observo en los tratamientos que se aplicó el producto con la frecuencia (F1) (cada 15 días), con promedio de 20,97%, al ubicarse en el primer rango; mientras que, los tratamientos de la frecuencia (F2) (cada 30 días), experimentaron mayor severidad del ataque, con promedio de 22,22%, al ubicarse este valor en el segundo rango en la prueba.

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de hidróxido cúprico en la evaluación del porcentaje de severidad a los 90 días, se detectaron dos rangos de significación (tabla 31). La menor severidad del ataque de Mildiu se observó en el tratamiento D2F1 (500 g/200 l, cada 15 días), con promedio de 20,52%, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango; encontrándose en el último rango y último lugar el tratamiento D1F2 (250 g/200 l, cada 30 días), con la mayor severidad promedio de 25,32%.

TABLA 30. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Frecuencias de cobre, zinc y hierro	Promedio	Rango
Cada 15 días (F1)	20,97	a
Cada 30 días (F2)	22,22	b

TABLA 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo		
15	D2F1	20,52	a
16	D2F2	22,77	ab
17	D3F1	23,54	b
13	D1F1	24,59	b
18	D3F2	25,29	b
14	D1F2	25,32	b

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis de hidróxido cúprico, en el porcentaje de severidad a los 90 días, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (tabla 32). Menor severidad se observó en los tratamientos de la dosis media (D2) (500 g/200 l), con promedio de 21,64%, ubicado en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la dosis alta (D3) (750 g/200 l), con promedio de 24,41% y los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 g/200 l), con promedio de 24,96%, compartieron el segundo rango, con mayor severidad de ataque de Mildiu.

Gráficamente, mediante la figura 7, se muestra la regresión cuadrática entre dosis de hidróxido cúprico versus porcentaje de severidad a los 90 días, en donde la tendencia lineal negativa de la parábola, demuestra que, la severidad del ataque de Mildiu fue significativamente menor, especialmente al utilizar la dosis media (D2) (500 g/200 l), con coeficiente de correlación significativa de 0,98.

TABLA 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Dosis de hidróxido cúprico	Promedio	Rango
500 g/200 l (D2)	21,64	a
750 g/200 l (D3)	24,41	b
250 g/200 l (D1)	24,96	b

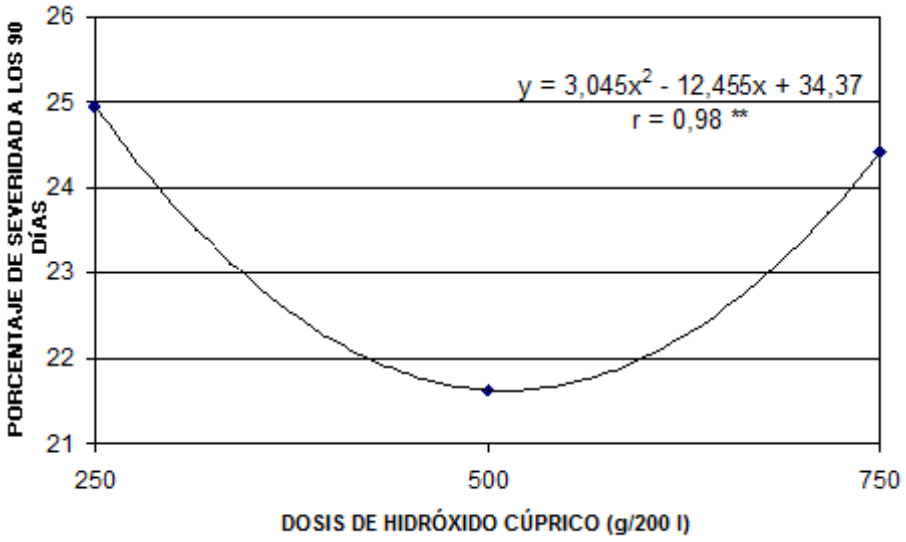


FIGURA 7. Regresión cuadrática para dosis de hidróxido cúprico versus porcentaje de severidad a los 90 días

Según la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para frecuencias de aplicación de hidróxido cúprico, en el porcentaje de severidad a los 90 días, se registraron dos rangos de significación (tabla 33). La menor severidad se observó en los tratamientos que se aplicó el producto con la frecuencia (F1) (cada 15 días), con promedio de 22,88%, al ubicarse en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la frecuencia (F2) (cada 30 días), reportaron mayor severidad de ataque, con promedio de 24,46%, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

TABLA 33. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Frecuencias de hidróxido cúprico	Promedio	Rango
Cada 15 días (F1)	22,88	a
Cada 30 días (F2)	24,46	b

Observando los resultados de la evaluación estadística de la severidad de Mildiu velloso, se deduce que, en general, los tratamientos con aplicación de productos reportaron mejores resultados que el testigo. En este sentido, la aplicación de fosfato potásico fue más efectiva, menorando la severidad especialmente a los 90 días del trasplante, en promedio de 3,46% que lo observado en los tratamientos de hidróxido cúprico. Igualmente con la utilización de las dosis altas de los productos fosfato potásico y cobre, zinc y hierro, dosis media de dióxido cúprico y con las frecuencias de aplicación de cada 15 días, se alcanzaron menores porcentajes de severidad; lo que permite inferir que, aplicar fosfato potásico en dosis de 750 ml/200 l cada 15 días, es el tratamiento apropiado para un mejor control de Mildiu en las hojas del cultivo de cebolla de bulbo. Para Interozone (2008), el modo de actuar del fósforo más el potasio escapa a la acción normal de los fungicidas corrientes, el fosfato no actúa como inhibidor o destructor del patógeno sino como un estimulante en la producción de defensas naturales contra el ataque, provocando retardo en el desarrollo del patógeno y estimulando la producción de defensas, lo que se consiguió mayormente con la aplicación de fosfato potásico.

4.5. Peso de bulbo

TABLA 34. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DE BULBO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Nivel de signif.
Repeticiones	2	252,603	126,301	0,85	ns
Tratamientos	18	18 029,683	1 001,649	6,74	**
Productos (P)	2	4 159,562	2 079,781	14,00	**
Tratam. de P1	5	5 607,530	1 121,506	7,55	**
Dosis (D)	2	3 062,572	1 531,286	10,31	**
Tend. Lineal	1	2 327,981	2 327,981	15,67	**
Tend. cuad.	1	734,591	734,591	4,95	*
Frecuenc. (F)	1	2 069,175	2 069,175	13,93	**
D x F	2	475,784	237,892	1,60	ns
Tratam. de P2	5	1 338,935	267,787	1,80	ns
Dosis (D)	2	1 200,383	600,191	4,04	*
Tend. Lineal	1	1 160,923	1 160,923	7,82	**
Tend. cuad.	1	39,459	39,459	0,27	Ns
Frecuenc. (F)	1	67,087	67,087	0,45	Ns
D x F	2	71,466	35,733	0,24	Ns
Tratam. de P3	5	3 256,715	651,343	4,39	**
Dosis (D)	2	3 081,593	1 540,797	10,37	**
Tend. lineal	1	1 977,360	1 977,360	13,31	**
Tend. cuad.	1	1 104,233	1 104,233	7,43	**
Frecuenc. (F)	1	159,371	159,371	1,07	Ns
D x F	2	15,751	7,876	0,05	Ns
T. vs. resto	1	3 666,940	3 666,940	24,69	**
Error exp.	36	5 346,740	148,521		
Total	56	23 629,025			

Coef. de var. = 8,50%
ns = no significativo
* = significativo al 5%
** = altamente significativo al 1%

En el anexo 11, se muestra el peso de bulbo para cada tratamiento evaluado, cuyo promedio general fue de 143,33 g. Realizando el análisis de variancia (tabla 34), se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, como para el factor productos. Los tratamientos de fosfato potásico (P1) fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis a este mismo nivel, con tendencia lineal al 1% y cuadrática al 5% y el factor frecuencias significativo a nivel del 5%. Las dosis de los tratamientos de cobre, zinc y hierro (P2) fueron

significativos al 5%, con tendencia lineal altamente significativa. Los tratamientos de hidróxido cúprico (P3) fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis, con tendencia lineal y cuadrática, como también el factor frecuencias de aplicación. El testigo se diferenció del resto de tratamientos al 1% y el coeficiente de variación fue de 8,50%.

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el peso de bulbo, detectó seis rangos de significación (tabla 35). Los bulbos de mayor peso fueron del tratamiento P1D3F1 (fosfato potásico, 750 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 177,19 g, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; encontrando en el último rango y lugar al testigo, con los bulbos de menor peso, promedio de 109,30 g.

TABLA 35. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE BULBO

Tratamientos		Promedio (g)	Rango
No.	Símbolo		
5	P1D3F1	177,19	a
6	P1D3F2	168,90	ab
3	P1D2F1	162,26	abc
11	P2D3F1	159,32	abc
1	P1D1F1	156,51	abc
12	P2D3F2	153,39	abcd
10	P2D2F2	150,52	abcde
9	P2D2F1	148,80	abcde
15	P3D2F1	148,77	abcde
17	P3D3F1	143,57	abcdef
7	P2D1F1	140,37	abcdef
16	P3D2F2	140,36	abcdef
18	P3D3F2	138,00	bcdef
2	P1D1F2	133,86	bcdef
8	P2D1F2	133,00	bcdef
4	P1D2F2	128,87	cdef
13	P3D1F1	117,05	def
14	P3D1F2	113,18	ef
19	T	109,30	f

La prueba de significación de Tukey al 5% para el factor productos, en el peso de bulbo, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (tabla 36). Los bulbos fueron de mayor peso en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de fosfato potásico (P1) para el control de Mildiu velloso, con promedio de 154,60 g, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de cobre, zinc y hierro (P2), que compartieron el primer rango, con promedio de 147,57 g; en tanto que, los tratamientos de hidróxido cúprico (P3), se ubicaron en el segundo rango, con menor peso de bulbo, promedio de 133,49 g.

TABLA 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE PESO DE BULBO

Productos	Promedio (g)	Rango
Fosfato potásico (P1)	154,60	a
Cobre, zinc y hierro (P2)	147,57	a
Hidróxido cúprico (P3)	133,49	b

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de fosfato potásico en el peso de bulbo, se detectaron tres rangos de significación (tabla 37). El peso de bulbo fue mayor en el tratamiento D3F1 (750 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 177,19 g, ubicado en el primer rango; en tanto que, este peso fue menor en el tratamiento D2F2 (500 ml/200 l, cada 30 días) con promedio de 128,87 g, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

TABLA 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO

Tratamientos		Promedio (g)	Rango
No.	Símbolo		
5	D3F1	177,19	a
6	D3F2	168,90	a
3	D2F1	162,26	ab
1	D1F1	156,51	abc
2	D1F2	133,86	bc
4	D2F2	128,87	c

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor dosis dentro de los tratamientos de fosfato potásico, en la evaluación del peso de bulbo, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (tabla 38). Los bulbos experimentaron mayor peso en los tratamientos que recibieron el producto en la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), con promedio de 173,04 g, ubicado en el primer rango; mientras que, los tratamientos de la dosis media (D2) (500 ml/200 l), con promedio de 145,56 g y los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 ml/200 l), con promedio de 145,19 g, compartieron el segundo rango, con bulbos de menor peso, en su orden.

TABLA 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO

Dosis de fosfato potásico	Promedio (g)	Rango
750 ml/200 l (D3)	173,04	a
500 ml/200 l (D2)	145,56	b
250 ml/200 l (D1)	145,19	b

La figura 8, muestra la regresión lineal y cuadrática entre dosis de fosfato potásico versus peso de bulbo, en donde la tendencia lineal positiva de la recta y la parábola, indica que el peso de bulbo se incrementó, conforme el cultivo recibió mayores dosis de producto, ubicándose los mejores resultados con la dosis alta (D3), con coeficiente de correlación lineal significativa de 0,76 y cuadrática de 0,98.

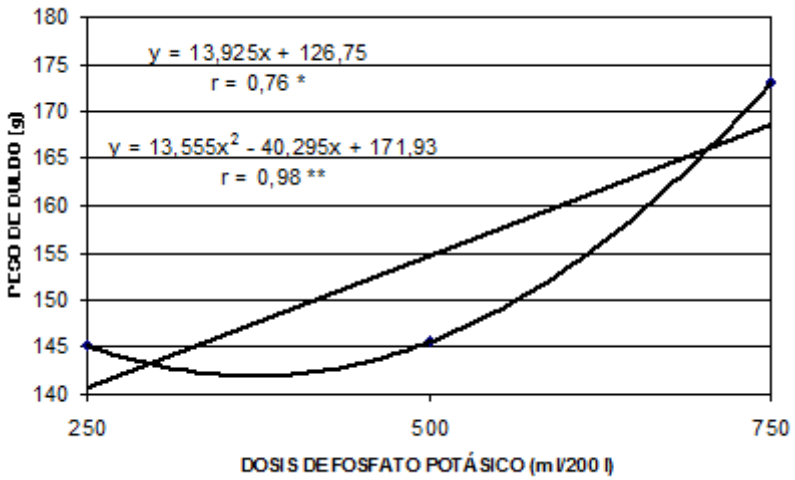


FIGURA 8. Regresión lineal y cuadrática para dosis de fosfato potásico versus peso de bulbo

Según la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para frecuencias de aplicación de fosfato potásico, en el peso de bulbo, se detectaron dos rangos de significación (tabla 39). Bulbos de mayor peso se alcanzaron en los tratamientos que se aplicó el producto con la frecuencia (F1) (cada 15 días), con promedio de 165,32 g, al ubicarse en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la frecuencia (F2) (cada 30 días), experimentaron bulbos de menor peso, promedio de 143,87 g, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

TABLA 39. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO

Frecuencias de fosfato potásico	Promedio (g)	Rango
Cada 15 días (F1)	165,32	a
Cada 30 días (F2)	143,87	b

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor dosis de cobre, zinc y hierro, en la evaluación del peso de bulbo, se registraron dos rangos de significación (tabla 40). Los bulbos de mayor peso se obtuvieron en los tratamientos que recibieron el producto en la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), con promedio de 156,36 g, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis media (D2) (500 ml/200 l), con promedio de 149,66 g que compartió el primero y segundo rangos; mientras que, los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 ml/200 l), con promedio de 136,68 g, se ubicaron en el segundo rango, con menor peso de bulbo.

TABLA 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO

Dosis de cobre, zinc y hierro	Promedio (g)	Rango
750 ml/200 l (D3)	156,36	a
500 ml/200 l (D2)	149,66	ab
250 ml/200 l (D1)	136,68	b

Mediante la figura 9, se ilustra la regresión lineal entre dosis de cobre, zinc y hierro versus peso de bulbo, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, demuestra que el peso de bulbo fue mejor, conforme se aplicaron mayores dosis de producto al cultivo, ubicándose los mejores resultados con la dosis alta (D3), con coeficiente de correlación significativa de 0,96.

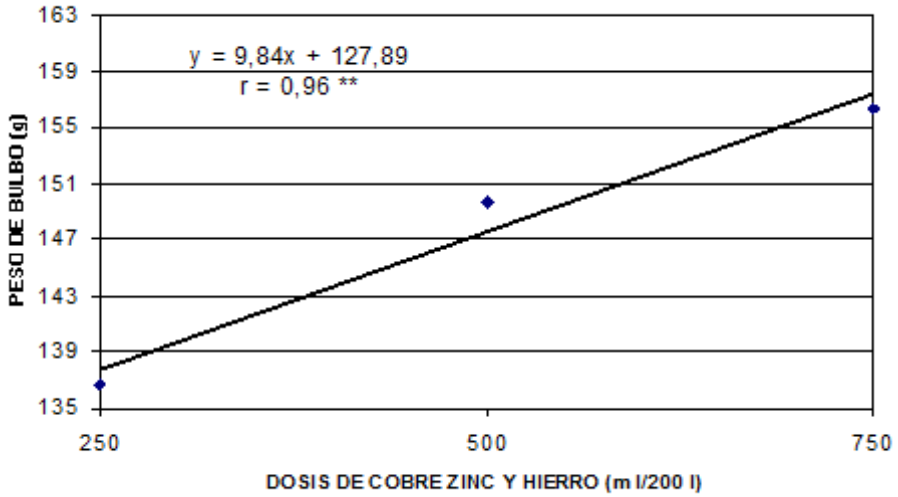


FIGURA 9. Regresión lineal para dosis de cobre zinc y hierro versus peso de bulbo

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de hidróxido cúprico en la evaluación del peso de bulbo, se apreciaron tres rangos de significación (tabla 41). El peso de bulbo fue mayor en el tratamiento D2F1 (500 g/200 l, cada 15 días), con promedio de 148,77 g, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; ubicándose en el último rango y último lugar el tratamiento D1F2 (250 g/200 l, cada 30 días), con el menor peso de bulbo promedio de 113,18 g.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis de hidróxido cúprico, en el peso de bulbo, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (tabla 42). Mayor peso de bulbo se alcanzó en los tratamientos de la dosis media (D2) (500 g/200 l), con promedio de 144,56 g, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis alta (D3) (750 g/200 l), con promedio de 140,79 g que compartió el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 g/200 l), con promedio de 115,11 g, se ubicaron en el segundo rango, con bulbos de menor peso.

TABLA 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO

Tratamientos		Promedio (g)	Rango
No.	Símbolo		
15	D2F1	148,77	a
17	D3F1	143,57	ab
16	D2F2	140,36	abc
18	D3F2	138,00	abc
13	D1F1	117,05	bc
14	D1F2	113,18	c

TABLA 42. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE PESO DE BULBO

Dosis de hidróxido cúprico	Promedio (g)	Rango
500 g/200 l (D2)	144,56	a
750 g/200 l (D3)	140,79	a
250 g/200 l (D1)	115,11	b

Gráficamente, mediante la figura 10, se muestra la regresión lineal y cuadrática entre dosis de hidróxido cúprico versus el peso de bulbo, en donde la tendencia lineal positiva de la recta y la parábola, muestra que los mejores pesos de bulbo se obtuvieron con la aplicación de la dosis media (D2) (500 g/200 l), con coeficiente de correlación lineal significativa de 0,64 y cuadrática de 0,99.

Examinando la evaluación estadística del peso de bulbo, se deduce que, en general, los tratamientos con aplicación de productos reportaron mejores resultados que el testigo. En este sentido, la aplicación de fosfato potásico fue más efectiva, menorando la incidencia y severidad del ataque de Mildiu, especialmente a los 90 días del trasplante, producto del cual, las plantas desarrollaron bulbos de mayor peso, superando en promedio de 21,11 g, que lo observado en los tratamientos de hidróxido cúprico. Igualmente con la utilización de las dosis altas de fosfato potásico, cobre zinc y hierro, dosis media de hidróxido cúprico y con las frecuencias

de cada 15 días, se alcanzaron mejores resultados; por lo que se puede afirmar que, la aplicación de fosfato potásico en dosis de 750 ml/200 l cada 15 días, es el tratamiento ideal para un mejor control de Mildiu en las hojas del cultivo de cebolla de bulbo, mejorando consecuentemente la producción de bulbos. Según Agrocabildo (2008), tanto el fósforo como el potasio, además del aporte nutricional, ayudan a inducir mecanismos de resistencia en la planta y su fruta (RSA = resistencia sistémica adquirida) debido a la síntesis endógena de fitoalexinas}, lo que sucedió en el cultivo, especialmente con la aplicación de fosfato potásico en la dosis alta y cada 15 días.

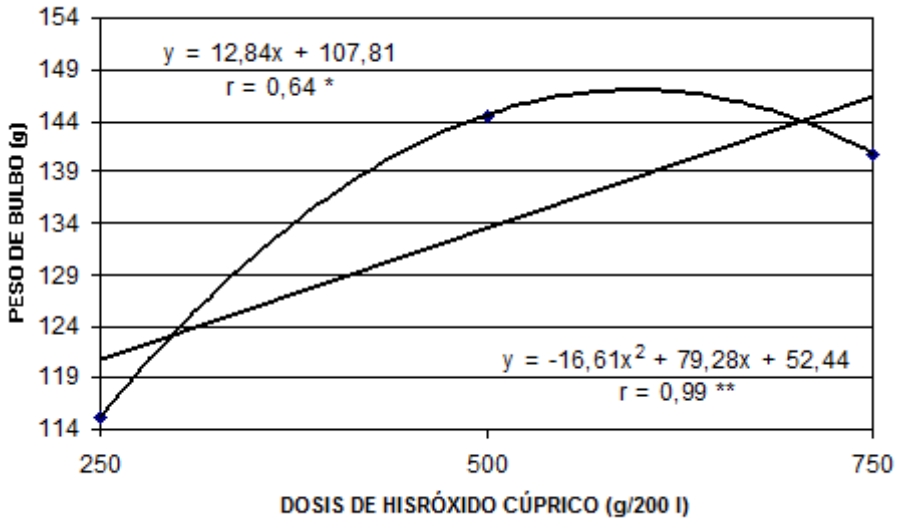


FIGURA 10. Regresión lineal y cuadrática para dosis de hidróxido cúprico versus peso de bulbo

4.6. Rendimiento

Los valores del rendimiento para cada tratamiento se detallan en el anexo 12, con promedio general de 7,04 kg/tratamiento. Mediante el análisis de variancia (tabla 43), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, como para el factor productos. Los tratamientos de fosfato potásico (P1) fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis con tendencia lineal y el factor frecuencias a este mismo nivel. Los tratamientos de cobre, zinc y hierro (P2) fueron significativos al 5% y dentro de estos, las dosis a nivel del 1%, con tendencia lineal y el factor frecuencias a nivel del 5%. Los tratamientos de hidróxido cúprico (P3) fueron significativos a nivel del 1% y dentro de estos, las dosis, con tendencia cuadrática. El testigo se diferenció del resto de tratamientos al 1% y el coeficiente de

variación fue de 9,90%.

TABLA 43. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Nivel de signif.
Repeticiones	2	0,573	0,286	0,59	ns
Tratamientos	18	55,159	3,064	6,31	**
Productos (P)	2	6,206	3,103	6,38	**
Tratam. De P1	5	15,553	3,111	6,40	**
Dosis (D)	2	10,026	5,013	10,31	**
Tend. lineal	1	9,612	9,612	19,78	**
Tend. cuad.	1	0,414	0,414	0,85	ns
Frecuenc. (F)	1	5,303	5,303	10,91	**
D x F	2	0,224	0,112	0,23	ns
Tratam. de P2	5	8,418	1,684	3,47	*
Dosis (D)	2	6,205	3,103	6,38	**
Tend. lineal	1	5,562	5,562	11,44	**
Tend. cuad.	1	0,643	0,643	1,32	ns
Frecuenc. (F)	1	2,156	2,156	4,44	*
D x F	2	0,057	0,028	0,06	ns
Tratam. de P3	5	13,376	2,675	5,50	**
Dosis (D)	2	11,273	5,637	11,60	**
Tend. lineal	1	1,203	1,203	2,48	ns
Tend. cuad.	1	10,070	10,070	20,72	**
Frecuenc. (F)	1	1,780	1,780	3,66	ns
D x F	2	0,323	0,162	0,33	ns
T. vs. resto	1	11,605	11,605	23,88	**
Error exp.	36	17,497	0,486		
Total	56	73,229			

Coef. de var. = 9,90%%
ns = no significativo
* = significativo al 5%
** = altamente significativo al 1%

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación del rendimiento, se observaron seis rangos de significación (tabla 44). El rendimiento fue mayor en el tratamiento P1D3F1 (fosfato potásico, 750 ml/200 l, cada 15 días), con el mayor promedio de 8,92 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; encontrando en el último rango y lugar al testigo, con el menor rendimiento, promedio de 5,13 kg/tratamiento.

TABLA 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Promedio (kg/tratam.)	Rango
No.	Símbolo		
5	P1D3F1	8,92	a
3	P1D2F1	8,49	ab
15	P3D2F1	8,28	abc
11	P2D3F1	7,96	abcd
6	P1D3F2	7,84	abcde
9	P2D2F1	7,66	abcde
16	P3D2F2	7,37	abcde
12	P2D3F2	7,33	abcde
4	P1D2F2	7,12	abcdef
10	P2D2F2	7,06	abcdef
1	P1D1F1	7,00	abcdef
17	P3D3F1	6,91	abcdef
7	P2D1F1	6,71	bcdef
18	P3D3F2	6,20	cdef
2	P1D1F2	6,18	cdef
13	P3D1F1	6,05	def
8	P2D1F2	5,86	def
14	P3D1F2	5,79	ef
19	T	5,13	f

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor productos, en el rendimiento, existieron dos rangos de significación (tabla 45). El rendimiento fue mayor en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de fosfato potásico (P1) para el control de Mildiu velloso, con promedio de 7,59 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de cobre, zinc y hierro (P2), que compartieron el primero y segundo rangos, con promedio de 7,10 kg/tratamiento; en tanto que, los tratamientos de hidróxido cúprico (P3), se ubicaron en el segundo rango y último lugar en la prueba, con el menor rendimiento promedio de 6,77 kg/tratamiento.

TABLA 45. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Productos	Promedio (kg/tratam.)	Rango
Fosfato potásico (P1)	7,59	a
Cobre, zinc y hierro (P2)	7,10	ab
Hidróxido cúprico (P3)	6,77	b

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de fosfato potásico en la evaluación del rendimiento, se establecieron tres rangos de significación (tabla 46). El rendimiento fue mayor en el tratamiento D3F1 (750 ml/200 l, cada 15 días), con promedio de 8,92 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; en tanto que, menor rendimiento se observó en el tratamiento D1F2 (250 ml/200 l, cada 30 días), con promedio de 6,18 kg/tratamiento, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

TABLA 46. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Promedio (kg/tratam.)	Rango
No.	Símbolo		
5	D3F1	8,92	a
3	D2F1	8,49	ab
6	D3F2	7,84	abc
4	D2F2	7,12	bc
1	D1F1	7,00	bc
2	D1F2	6,18	c

La prueba de significación de Tukey al 5% para el factor dosis dentro de los tratamientos de fosfato potásico, en la evaluación del rendimiento, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (tabla 47). Mayor rendimiento se alcanzó en los tratamientos que recibieron el producto en la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), con promedio de 8,38 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis media (D2) (500 ml/200 l), con promedio de 7,81 kg/tratamiento; que compartió el primero y segundo rangos; en tanto que, los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 ml/200 l), con promedio de 6,59

kg/tratamiento, se ubicaron en el segundo rango, con menor rendimiento.

TABLA 47. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Dosis de fosfato potásico	Promedio (kg/tratam.)	Rango
750 ml/200 l (D3)	8,38	a
500 ml/200 l (D2)	7,81	a
250 ml/200 l (D1)	6,59	b

La figura 11, muestra la regresión lineal entre dosis de fosfato potásico versus el rendimiento, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que el rendimiento se incrementó, conforme el cultivo recibió mayores dosis de producto, ubicándose los mejores resultados con la dosis alta (D3), con coeficiente de correlación significativa de 0,95.

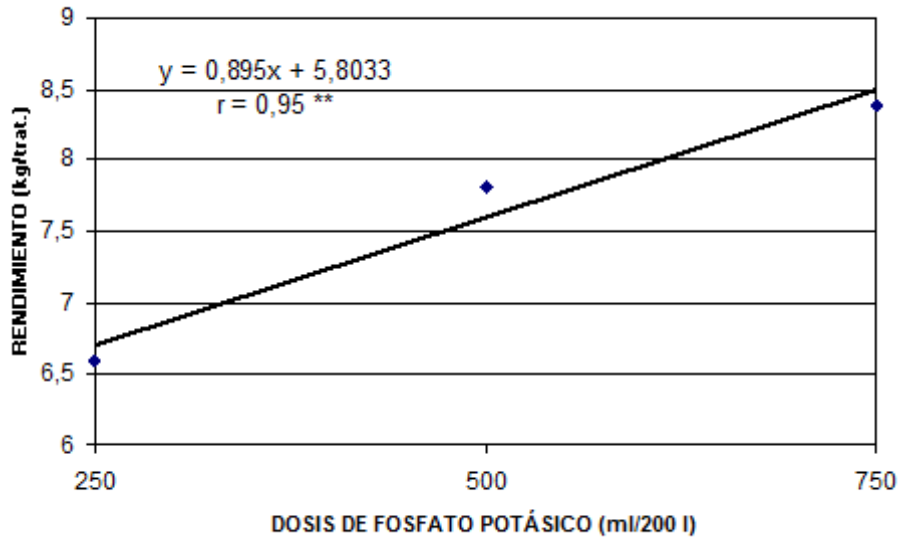


FIGURA 11. Regresión lineal para dosis de fosfato potásico versus rendimiento

Aplicando la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para frecuencias de aplicación de fosfato potásico, en la evaluación del rendimiento, se establecieron dos rangos de significación (tabla 48). El mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos que se aplicó el producto con la frecuencia (F1) (cada 15 días), con

promedio de 8,13 kg/tratamiento, al ubicarse en el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la frecuencia (F2) (cada 30 días), experimentaron menor rendimiento, promedio de 7,05 kg/tratamiento, al ubicarse este valor en el segundo rango en la prueba.

TABLA 48. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE FOSFATO POTÁSICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Frecuencias de fosfato potásico	Promedio (kg/tratam.)	Rango
Cada 15 días (F1)	8,13	a
Cada 30 días (F2)	7,05	b

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de cobre, zinc y hierro en el rendimiento, se reportaron dos rangos de significación (tabla 49). El mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento (750 ml/200 l, cada 15 días), D3F1 con promedio de 7,96 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos; encontrándose en el último rango y último lugar el tratamiento D1F2 (250 ml/200 l, cada 30 días), con el menor rendimiento promedio de 5,86 kg/tratamiento.

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor dosis de cobre, zinc y hierro, en la evaluación del rendimiento, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (tabla 50). El mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos que recibieron el producto en la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), con promedio de 7,64 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la dosis media (D2) (500 ml/200 l), con promedio de 7,36 kg/tratamiento que compartió el primer rango; mientras que, los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 ml/200 l), con promedio de 6,28 kg/tratamiento, se ubicaron en el segundo rango, con menor rendimiento.

TABLA 49. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Promedio (kg/tratam.)	Rango
No.	Símbolo		
11	D3F1	7,96	a
9	D2F1	7,66	a
12	D3F2	7,33	ab
10	D2F2	7,06	ab
7	D1F1	6,71	ab
8	D1F2	5,86	b

TABLA 50. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Dosis de cobre, zinc y hierro	Promedio (kg/tratam.)	Rango
750 ml/200 l (D3)	7,64	a
500 ml/200 l (D2)	7,36	a
250 ml/200 l (D1)	6,28	b

Mediante la figura 12, se ilustra la regresión lineal entre dosis de cobre, zinc y hierro y el rendimiento, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, demuestra que el rendimiento fue mejor, conforme se aplicaron mayores dosis de producto al cultivo, ubicándose los mejores resultados con la dosis alta (D3), con coeficiente de correlación significativa de 0,89.

Mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para frecuencias de aplicación de cobre, zinc y hierro, en el rendimiento, se registraron dos rangos de significación (tabla 51). El mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos que se aplicó el producto con la frecuencia (F1) (cada 15 días), con promedio de 7,44 kg/tratamiento, al ubicarse en el primer rango; mientras que, los tratamientos de la frecuencia (F2) (cada 30 días), reportaron menor rendimiento, con promedio de 6,75 kg/tratamiento, al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

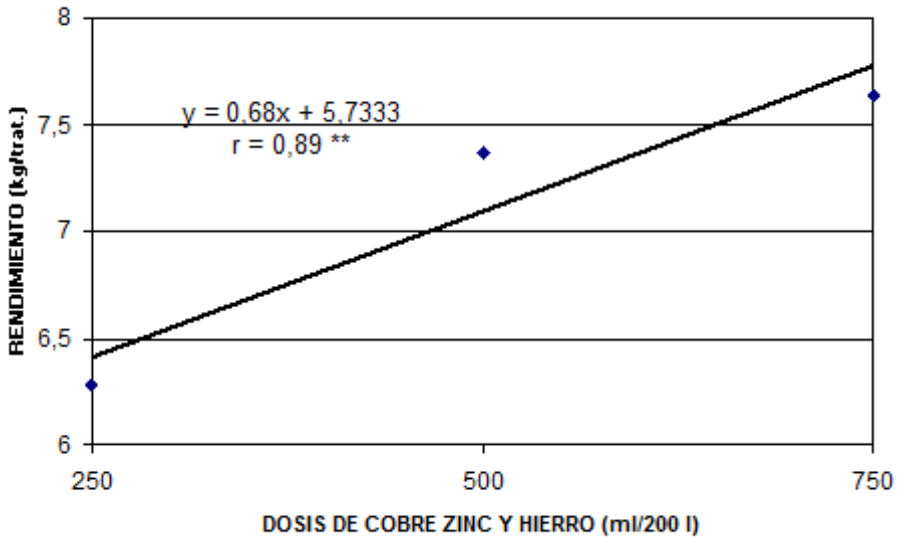


FIGURA 12. Regresión lineal para dosis de cobre zinc y hierro versus rendimiento

TABLA 51. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE COBRE, ZINC Y HIERRO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Frecuencias de cobre, zinc y hierro	Promedio (kg/tratam.)	Rango
Cada 15 días (F1)	7,44	a
Cada 30 días (F2)	6,75	b

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos de hidróxido cúprico en la evaluación del rendimiento, se detectaron dos rangos de significación (tabla 52). El rendimiento fue mayor en el tratamiento D2F1 (500 g/200 l, cada 15 días) con promedio de 8,28 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; ubicándose en el último rango y último lugar el tratamiento D1F2 (250 g/200 l, cada 30 días), con el menor rendimiento promedio de 5,79 kg/tratamiento.

TABLA 52. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Promedio (kg/tratam.)	Rango
No.	Símbolo		
15	D2F1	8,28	a
16	D2F2	7,37	ab
17	D3F1	6,91	ab
18	D3F2	6,20	b
13	D1F1	6,05	b
14	D1F2	5,79	b

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis de hidróxido cúprico, en el rendimiento, se apreciaron dos rangos de significación bien definidos (tabla 53). Mayor rendimiento se alcanzó en los tratamientos de la dosis media (D2) (500 g/200 l), con promedio de 7,82 kg/tratamiento, ubicado en el primer rango; mientras que, los tratamientos de la dosis alta (D3) (750 g/200 l), con promedio de 6,55 kg/tratamiento y los tratamientos de la dosis baja(D1) (250 g/200 l), con promedio de 5,92 kg/tratamiento, compartieron el segundo rango, con menor rendimiento, en su orden.

TABLA 53. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS DE HIDRÓXIDO CÚPRICO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Dosis de hidróxido cúprico	Promedio (kg/tratam.)	Rango
500 g/200 l (D2)	7,82	a
750 g/200 l (D3)	6,55	b
250 g/200 l (D1)	5,92	b

Gráficamente, mediante la figura 13, se muestra la regresión cuadrática entre dosis de hidróxido cúprico versus y el rendimiento, en donde la tendencia de la parábola, muestra que los mejores rendimientos se alcanzaron con la aplicación de la dosis media (D2) (500 g/200 l), con coeficiente de correlación significativa de 0,99.

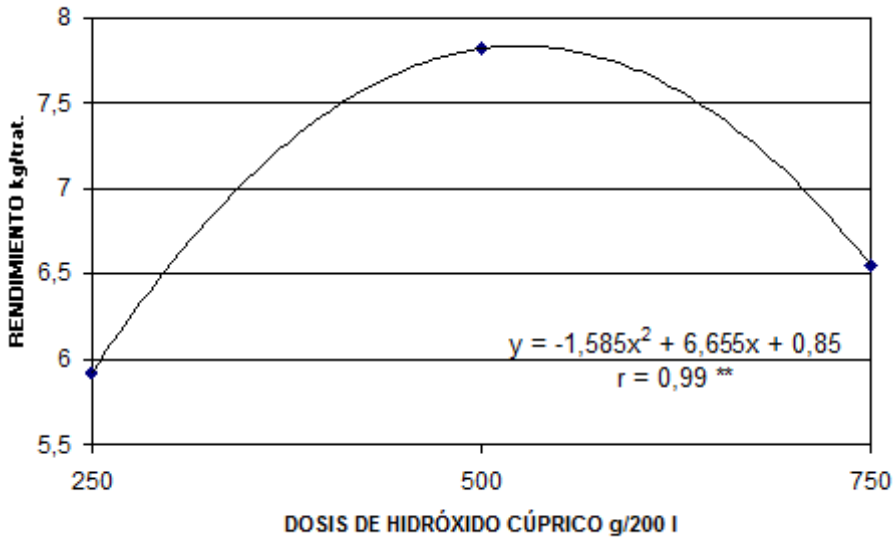


FIGURA 13. Regresión cuadrática para dosis de hidróxido cúprico versus rendimiento

La evaluación estadística del rendimiento, permite deducir que, en general, los tratamientos con aplicación de productos reportaron mejores resultados que el testigo. Es así que, la aplicación de fosfato potásico fue más efectiva, menorando la incidencia y severidad del ataque de Mildiu, especialmente a los 90 días del trasplante, producto de lo cual, las plantas desarrollaron bulbos de mejor calidad, mejorando el rendimiento, el cual fue superó en promedio de 0,82 kg/tratamiento, que lo observado en los tratamientos de hidróxido cúprico. Igualmente con la utilización de las dosis altas de fosfato potásico, cobre zinc y hierro, dosis media de hidróxido cúprico y con las frecuencias de cada 15 días, se alcanzaron mejores resultados; por lo que se puede afirmar que, la aplicación de fosfato potásico en dosis de 750 ml/200 l cada 15 días, es el tratamiento ideal para un mejor control de Mildiu en las hojas del cultivo de cebolla de bulbo, mejorando consecuentemente la producción de bulbos e incrementándose los rendimientos. Posiblemente, la acción del fósforo en forma de ión fosfato combinado con potasio, estimuló el crecimiento y actúo sobre el sistema hormonal promoviendo la producción de fitoalexinas que estimulan los mecanismos de autodefensa de la plantas, produciendo un fortalecimiento de los tejidos (Interozone, 2008), por lo que el crecimiento fue más vigoroso, obteniéndose los mayores rendimientos.

4.7. Análisis económico

TABLA 54. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales					Costo total $
	No.	Costo unit. $	Sub total $	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. $	Sub total $	
Prep. del suelo	2,00	7,00	14,00		hora			12,00	
				Rotavator	a	3,00	4,00		26,00
				Azadón	día	2,00	0,25	0,50	0,50
				Rastrillo	día	1,00	0,73	0,73	0,73
				Bomba	día	1,00	1,08	1,08	1,08
Trazado de parcelas	2,00	6,00	12,00	Motocultor	hora	3,00	5,00	15,00	27,00
				Azadón	día	2,00	0,25	0,50	0,50
				Estacas	unid.	228	0,05	11,40	11,40
				Flexómetro	día	1,00	0,73	0,73	0,73
Trasplante	2,00	6,00	12,00	Vitavax	g	100	0,05	5,20	17,20
				Planta	unid.	3648	0,01	25,54	25,54
				Barreta	día	2,00	0,25	0,50	0,50
Aplic. de productos	1,00	6,00	6,00	Bomba	día	8,00	0,60	4,80	10,80
				Fosf. potasio	cc	1440	0,01	19,58	19,58
				Cu, Zn y Fe	cc	1440	0,01	17,28	17,28
				Hid. cúprico	g	1440	0,01	14,40	14,40
				Fitoraz	g	60,00	0,01	0,84	0,84
				Dithane	g	120,0	0,00	0,50	0,50
				Fungil	cc	48,00	0,01	0,60	0,60
Deshierbas	3,00	6,00	18,00	Azadón	día	3,00	0,25	0,75	18,75
Riego	1,00	6,00	6,00	Goteo	día	14,00	1,20	16,80	22,80
Control de plagas	1,00	6,00	6,00	Bomba	día	1,00	0,60	0,60	6,60
				Cipermetrina	cc	228,0	0,01	3,19	3,19
Cosecha	4,00	6,00	24,00	Cuchillo	día	4,00	0,25	1,00	25,00
				Sacos	unid.	30,00	0,19	5,70	5,70
Total			98,00					159,23	257,2

Para evaluar la rentabilidad de la aplicación de tres productos ecológicos, en tres dosis y dos frecuencias de aplicación para el control de Mildiu en el cultivo de cebolla de bulbo, se determinaron los costos de producción del ensayo, en 183,68 m² que constituyó el área de la investigación (tabla 54). Se consideraron entre otros los siguientes valores: $ 98,0 para mano de obra, $ 159,23 para costos de materiales, dando el total de $ 257,23.

El tabla 55, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos esta dada básicamente por el diferente precio de cada producto, por las diferentes dosis y frecuencias de aplicación. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de los productos en cada tratamiento.

TABLA 55. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Mano de obra $	Materiales $	Aplicación de productos $	Costo total $
P1D1F1	5,259	5,68	2,04	12,98
P1D1F2	5,092	5,68	1,22	12,00
P1D2F1	5,259	5,68	4,08	15,02
P1D2F2	5,092	5,68	2,45	13,22
P1D3F1	5,259	5,68	6,12	17,06
P1D3F2	5,092	5,68	3,67	14,45
P2D1F1	5,259	5,68	1,80	12,74
P2D1F2	5,092	5,68	1,08	11,85
P2D2F1	5,259	5,68	3,60	14,54
P2D2F2	5,092	5,68	2,16	12,93
P2D3F1	5,259	5,68	5,40	16,34
P2D3F2	5,092	5,68	3,24	14,01
P3D1F1	5,259	5,68	1,50	12,44
P3D1F2	5,092	5,68	0,90	11,67
P3D2F1	5,259	5,68	3,00	13,94
P3D2F2	5,092	5,68	1,80	12,57
P3D3F1	5,259	5,68	4,50	15,44
P3D3F2	5,092	5,68	2,70	13,47
T	4,842	5,68	0	10,52

El tabla 56, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al –peso total de bulbos cosechados por

tratamiento, expresando los valores en kg/tratamiento, considerando el precio de un kilogramo de producto en $ 0,80 para la época en que se sacaron a la venta.

Los beneficios netos actualizados, presentan valores positivos en donde los ingresos superaron a los costos en prácticamente todos los tratamientos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 9% anual y considerando los cinco meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento P3D2F1 (hidróxido cúprico, 500 g/200 l, cada 15 días), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,34, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,34 veces lo invertido, siendo el tratamiento de mayor rentabilidad, básicamente por el menor costo de este producto (tabla 57).

TABLA 56. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (kg/trat.)	Precio de 1 kg $	Ingreso total $
P1D1F1	20,99	0,80	16,79
P1D1F2	18,54	0,80	14,83
P1D2F1	25,46	0,80	20,37
P1D2F2	21,37	0,80	17,10
P1D3F1	26,75	0,80	21,40
P1D3F2	23,52	0,80	18,82
P2D1F1	20,12	0,80	16,10
P2D1F2	17,57	0,80	14,06
P2D2F1	22,99	0,80	18,39
P2D2F2	21,19	0,80	16,95
P2D3F1	23,87	0,80	19,10
P2D3F2	21,99	0,80	17,59
P3D1F1	18,16	0,80	14,53
P3D1F2	17,36	0,80	13,89
P3D2F1	24,83	0,80	19,86
P3D2F2	22,11	0,80	17,69
P3D3F1	20,73	0,80	16,58
P3D3F2	18,59	0,80	14,87
T	15,39	0,80	12,31

TABLA 57. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 9%

Tratamiento	Ingreso total $	Costo total $	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
P1D1F1	16,79	12,98	0,9375	13,85	2,95	0,21
P1D1F2	14,83	12,00	0,9375	12,80	2,03	0,16
P1D2F1	20,37	15,02	0,9375	16,02	4,35	0,27
P1D2F2	17,10	13,22	0,9375	14,10	2,99	0,21
P1D3F1	21,40	17,06	0,9375	18,20	3,20	0,18
P1D3F2	18,82	14,45	0,9375	15,41	3,41	0,22
P2D1F1	16,10	12,74	0,9375	13,59	2,50	0,18
P2D1F2	14,06	11,85	0,9375	12,65	1,41	0,11
P2D2F1	18,39	14,54	0,9375	15,51	2,88	0,19
P2D2F2	16,95	12,93	0,9375	13,80	3,15	0,23
P2D3F1	19,10	16,34	0,9375	17,43	1,66	0,10
P2D3F2	17,59	14,01	0,9375	14,95	2,64	0,18
P3D1F1	14,53	12,44	0,9375	13,27	1,26	0,09
P3D1F2	13,89	11,67	0,9375	12,45	1,43	0,12
P3D2F1	19,86	13,94	0,9375	14,87	4,99	0,34
P3D2F2	17,69	12,57	0,9375	13,41	4,27	0,32
P3D3F1	16,58	15,44	0,9375	16,47	0,11	0,01
P3D3F2	14,87	13,47	0,9375	14,37	0,50	0,03
T	12,31	10,52	0,9375	11,23	1,09	0,10

$$\text{Factor de actualización} \quad Fa = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Tasa de interés anual i = 9% a Noviembre del 2008
Período n = 5,0 meses de duración del ensayo

$$RBC = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

4.8 Verificación de la hipótesis

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que la aplicación foliar de productos ecológicos en dosis bajas y frecuencias adecuadas, controla la incidencia de Mildiu velloso en cebolla de bulbo ya que la incidencia como la severidad fueron menores en los tratamientos aplicados comparados con el testigo, así también el rendimiento fue mayor que el testigo en todos los tratamientos utilizados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Con la aplicación de fosfato potásico (P1), se obtuvieron los mejores resultados, al reportar menor porcentaje de incidencia (12,73%) y severidad a los 90 días (20,21%), consecuencia de ello, las plantas experimentaron mayor crecimiento en longitud de la hoja a los 90 días (87,37 cm), así como, diámetro ecuatorial (6,72 cm) y peso de bulbo (154,60 g), consecuentemente, se alcanzaron mayores rendimientos (7,59 kg/tratamiento). Dentro de este producto, la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), produjo el mayor control, con menor porcentaje de incidencia (10,57%) y severidad a los 90 días (18,76%), mejor diámetro ecuatorial (7,41 cm) y peso de bulbo (173,04 g), con mayor rendimiento (8,38 kg/tratamiento). Así mismo, al aplicar el producto con la frecuencia de cada 15 días, se obtuvieron los mejores resultados con menor porcentaje de severidad a los 90 días (19,64%), mayor diámetro ecuatorial (7,10 cm) y peso de bulbo (165,32 g), consiguiéndose mejores rendimientos (8,13 kg/tratamiento), por lo que es la dosis y frecuencia de aplicación apropiadas para menorar significativamente el ataque de Mildiu velloso en el cultivo de cebolla de bulbo, utilizando productos ecológicos, al tiempo que, no afectan mayormente al medioambiente.

La aplicación de cobre, zinc y hierro (P2), reportó el segundo mejor control, con porcentaje de incidencia de 19,56% y severidad de 21,59%, a los 90 días del trasplante; así mismo, se estableció la segunda mejor longitud de la hoja a los 90 días (80,76 cm), diámetro ecuatorial del bulbo (6,04 cm), peso de bulbo (147,57 g) y rendimiento (7,10 kg/tratamiento). Con la utilización de la dosis alta (D3) (750 ml/200 l), existió un mejor control al menorar el porcentaje de incidencia (16,93%) y severidad a los 90 días (20,70%) y obtenerse mejor peso de bulbo (156,36 g) y rendimiento (7,64 kg/tratamiento); y, al aplicar este productos con la frecuencia de cada 15 días (F1), mejoró el control con menor incidencia (18,25%) y severidad a los 90 días (20,97%) y

mejor rendimiento (7,44 kg/tratamiento); siendo otra alternativa en la utilización de productos ecológicos para controlar el ataque de Mildiu velloso en las hojas del cultivo de cebolla de bulbo.

El control de Mildiu velloso fue menor con la aplicación hidróxido cúprico (P3), con porcentaje de incidencia de 21,47% y severidad 23,67% a los 90 días del trasplante; y, dentro de éste, al utilizar la dosis alta (D3) (750 g/200 l), se obtuvo mejores resultados, tanto en el porcentaje de incidencia (17,72%), como en la severidad a los 90 días (21,64%), peso de bulbo (144,56 g) y rendimiento (7,82 kg/tratamiento). Con la frecuencia de cada 15 días (F1), el porcentaje de incidencia fue menor (20,38%), como el porcentaje de severidad (22,88%), a los 90 días.

El testigo, al no recibir productos para el control, la incidencia y severidad fue significativamente mayor, lo que produjo menor crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose los rendimientos más bajos.

Del análisis económico se deduce que, el tratamiento P3D2F1 (hidróxido cúprico, 500 g/200 l, cada 15 días), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,34, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,34 veces lo invertido, siendo el tratamiento de mayor rentabilidad, básicamente por el menor costo de este producto.

5.2. Recomendaciones

Para un mejor control de Mildiu velloso en las hojas del cultivo de cebolla de bulbo, utilizando productos ecológicos, aplicar fosfato potásico en dosis de 750 ml/200 l de agua y con la frecuencia de cada 15 días, efectuando la primera aplicación a los 30 días del trasplante, hasta los 90 días del mismo, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, menorando considerablemente la incidencia y severidad del ataque, consecuentemente obteniéndose plantas con mayor crecimiento y desarrollo, bulbos de mayor tamaño y peso y mejorando la producción y productividad del cultivo; a más de, utilizar técnicas agronómicas de control más saludables, sin provocar el deterioro del suelo, del agua y del medioambiente en general, disminuyendo la contaminación para plantas, animales y para el ser humano.

Seguir investigando métodos y técnicas para el control racional de las enfermedades más comunes del cultivo de cebolla de bulbo, dando particular preferencia a productos ecológicos, distintos a los utilizados en el presente trabajo, pretendiendo siempre elevar los niveles de producción y productividad del cultivo, con bulbos de mejor calidad, sin provocar impacto ambiental negativo, menorando el grado de toxicidad y sin poner en riego la salud de los consumidores, como alternativa de manejo integral preventivo.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 Título

"APLICACIÓN DE FOSFATO POTÁSICO 750 ml/200 l DE AGUA CADA 15 DÍAS PARA LA PREVENCIÓN DE MILDIU VELLOSO (*Peronospora destructor*) EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa var. Regal*)"

6.2 Fundamentación

La aplicación indiscriminada y anti-técnica de pesticidas destinados al control de peronóspora, en el cultivo de cebolla de bulbo, han creado resistencia en Mildeu, de igual forma han elevado los costos de producción de esta hortaliza, repercutiendo negativamente en la economía de los agricultores ecuatorianos en esta época competitiva y lo que es peor han lesionado gravemente la salud humana así como la naturaleza, por estas consideraciones el presente proyecto de investigación trata de dar soluciones a los agricultores mediante la aplicación de productos orgánicos y/o biológicos, como una alternativa de manejo integral preventivo al ataque de la mildeu en cebolla de bulbo y la disminución del uso de agrotoxicos. El desconocimiento de productos ecológicos alternativos y el manejo inadecuado de los pesticidas para el control y prevención de Mildeu velloso produce perdidas económicas a los agricultores y provoca un alto grado de toxicidad, lo que pone en riesgo la salud de los habitantes que consumen este producto en la provincia de Tungurahua.

6.3 Objetivo

Aplicar fosfato potásico 750 ml/200 l de agua cada 15 días para prevenir el mildiu velloso en cebolla de bulbo.

6.4 Justificación e importancia

En el callejón interandino de nuestro país, existe diversidad de cultivos, dentro de los cuales la cebolla de bulbo una de la principales hortalizas cultivadas en la provincia, pero esto presenta una serie de problemas a nivel fitosanitario, siendo uno de los principales problemas el ataque de Mildeu velloso al que los agricultores controlan con dosis altas de productos químicos sistémicos, sin lograr el control deseado del patógeno y a su vez provocando que la cebolla producidas, tenga alto grado de residuos tóxicos que afecten a la salud de las personas que lo consumen. Por ello se pretende dar alternativas de control biológicos mediante la prevención de Mildeu vellosos, con la aplicación de productos ecológicos, y así reducir los costos de producción, por ende aumentar los ingresos de los agricultores y detener el deterioro de los ecosistemas a nivel de la provincia y del país.

6.5. Manejo técnico

6.5.1 Preparación del suelo

Se efectuará una cruza con rotavator para desmenuzar completamente el suelo, luego se incorporará compost. El suelo se nivelará con herramientas manuales.

6.5.2 Trazado de parcelas

Las parcelas se trazarán con piolas y estacas, dejando caminos e identificando con letreros cada unidad experimental. Se elaborarán camas sobre nivel, con un motocultor.

6.5.3 Trasplante

El trasplante se efectuará a las distancias de 15 cm entre hileras y 15 cm entre plantas, dotando de un riego por goteo a cada parcela para conseguir que el suelo se encuentre húmedo. Las plantas se desinfectarán con Vitavax 100 g1-1, sumergiendo a la planta en la solución por el lapso de cinco minutos.

6.5.4 Aplicación de producto

La aplicación del producto ecológico se efectuará en dosis de 750 ml/200 l de agua cada 15 días. Las primera aplicación se efectuará a partir de los 30 días del trasplante. Para las aplicaciones se utilizará una bomba de mochila.

6.5.5 Deshierbas

Las deshierbas se realizarán con la ayuda de azadillas, realizando en cuatro ocasiones durante el avance del cultivo. El primero a los 25 días del trasplante, el segundo a los 40 días, el tercero a los 65 días y el cuarto deshierbe a los 95 días del trasplante.

6.5.6 Riego

El riego se realizará por goteo, con frecuencia de acuerdo a las condiciones climáticas imperantes en la zona durante el desarrollo del cultivo.

6.5.7 Control de plagas

Para prevenir el ataque de plagas, se aplicará con bomba de mochila Cipermetrina 0,5 cc/1 al trasplante y luego una segunda aplicación a los quince días.

6.5.8 Cosecha

La cosecha se efectuará manualmente, cuando el 60% de las plantas de la parcela presenten doblamiento del pseudotallo. La recolección se realizará en sacos de yute para la posterior comercialización.

MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía

Agrios, G.N. 1996. Fitopatología. México, Limusa. 838 p.

Agrocabildo. 2008. Acción del fósforo más el potasio. En línea. Consultado 14 de junio del 2008. Disponible en http://www.agro-cabildo.com/publica/Publicaciones/otro_102_D_proecolo.pdf.

Aparicio, V,; Belda, J.E; Casado, E.; Garcia, M.; Gómez, V.; Lastres, J,; Mirasol, E.; Roldan, E,; Sánchez, A.; Torres, M. 1998. Plagas y enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Conserjería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: 356 pp.

Argenpapa. 2008. Acción del fósforo más el potasio. En línea. Consultado 16 de junio del 2008. Disponible en http://www.argenpa-pa.com.ar/img/Afital%202.pdf.

Blancard, D. 1996. Enfermedades del tomate. Madrid, Mundi-Prensa. 821 p.

Enciclopedia Microsoft Encarta. 2001. Control de plagas. 1993-2000. Microsoft Corporation.

Biblioteca de la Agricultura. 1997. Horticultura. España, Océano. 596-597 p.

Biblioteca práctica agrícola y ganadera. 1987. Horticultura. Hortalizas de hojas. Barcelona, España, Océano. V.2, 161,162 p.

Cásseres, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, C.R., IICA. 238-255 p.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1992. El cultivo de la cebolla.

Colombia. 5 p.

Fersini, A. 1984. Horticultura práctica. 2 ed. Trad. por Fernanda Rodríguez de Padilla. México, Diana. 257-268 p.

Font Quer, P. 1989. Diccionario de botánica. Barcelona, Esp., Labor. 155-196 p.

Gmtchile. 2008. Acción del cobre, zinc y hierro. En línea. Consultado 11 de agosto del 2008. Disponible en http://www.gmtchi-le.cl/fosika.pdf.

Guerrero, R. 1989. La fertilización foliar y el nitrato de pota-sio. Bogotá, Monómeros. p. 12.

Gordon, R.; Barden, J. 1984. Horticultura. Trad. del inglés por Flor A. Bellomo López. México, AGT. 546-549 p.

Holdridge, LR. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por H. Jiménez. San José, C.R., IICA. 216 p.

Interozone. 2008. Acción del cobre, zinc y hierro. En línea.
Consultado 14 de junio del 2008. Disponible en http://www.interozo-ne.com.uy/enfoque/afital.html.

Leñano, F. 1972. Como se cultivan las hortalizas de bulbos, raíz y tubérculo. Barcelona, De Vecchi. p. 23-46.

Mainardi, E. 1978. Hortalizas de bulbo, raíz y tubérculos; cómo, dónde, cuándo. Barcelona, De Vecchi. 1-19 p.

Maroto, JV. 1983. Horticultura herbácea especial. Madrid, Mundi Prensa. 533 p.

Padilla, L. 1996. Alcances de la fertilización foliar. Quito, Ec., Agrobiolab – Clínica Agrícola. 12 p.

Proquisachile. 2008. Acción del hidróxido cúprico. En línea. Consultado 13 de julio del 2008. Disponible en www.proquisa-chile.cl/producto/suelo_raiz/fosfonicur.htm

Sarli, AE. 1980. Tratado de horticultura. 2 ed. Buenos Aires, He-misferio Sur. 76-100 p.

Seymour, J. 1980. Horticultura autosuficiente. Barcelona, Blume. 256 p.

Sonnemberg, PE. 1981 Olericultura especial; cultura de alfaceo, Alho, cebolla, cenoura, batata e tomate. 3 ed. Goiánia, Brasil, Universidad federal de Goiás. 29-56 p.

Tamaro, D. 1977. Manual de horticultura y fruticultura. 12 ed. Trad. por Arturo caballero. México, Gili. 244 p.

Tragusa. 2008. Acción del hidróxido cúprico. En línea. Consulta-do 16 de julio del 2008. Disponible en http://www.tragusa.com-/es/catalogo/ficha.php?producto=167.

Vademencum agrícola. 2007. Quito, (Ec.), Ediforrm. 622 p.

2. Anexos

ANEXO 1. LONGITUD DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	21.20	14.65	16.43	52.28	17.43
2	P1D1F2	15.73	17.32	14.38	47.43	15.81
3	P1D2F1	13.81	15.71	18.63	48.15	16.05
4	P1D2F2	13.60	14.97	16.08	44.65	14.88
5	P1D3F1	13.61	19.34	14.51	47.46	15.82
6	P1D3F2	13.39	15.16	19.05	47.60	15.87
7	P2D1F1	13.65	18.35	18.81	50.81	16.94
8	P2D1F2	19.71	14.23	16.54	50.48	16.83
9	P2D2F1	13.80	13.86	17.91	45.57	15.19
10	P2D2F2	13.60	16.55	14.38	44.53	14.84
11	P2D3F1	13.81	17.41	15.24	46.46	15.49
12	P2D3F2	13.61	14.22	15.05	42.88	14.29
13	P3D1F1	13.04	14.40	14.66	42.10	14.03
14	P3D1F2	16.81	14.02	15.34	46.17	15.39
15	P3D2F1	13.80	16.05	16.21	46.06	15.35
16	P3D2F2	13.61	14.69	15.48	43.78	14.59
17	P3D3F1	13.80	16.40	14.63	44.83	14.94
18	P3D3F2	13.81	15.82	15.22	44.85	14.95
19	T	13.80	14.56	15.04	43.40	14.47

ANEXO 2. LONGITUD DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	40.90	37.44	35.46	113.80	37.93
2	P1D1F2	36.53	38.33	38.31	113.17	37.72
3	P1D2F1	34.61	35.18	39.72	109.51	36.50
4	P1D2F2	34.40	40.76	36.88	112.04	37.35
5	P1D3F1	34.41	36.44	37.44	108.29	36.10
6	P1D3F2	34.19	37.23	35.57	106.99	35.66
7	P2D1F1	34.45	40.62	38.27	113.34	37.78
8	P2D1F2	40.51	37.31	35.14	112.96	37.65
9	P2D2F1	34.60	39.48	36.68	110.76	36.92
10	P2D2F2	34.40	35.72	36.34	106.46	35.49
11	P2D3F1	34.61	36.95	38.42	109.98	36.66
12	P2D3F2	34.41	37.52	35.23	107.16	35.72
13	P3D1F1	39.84	36.59	35.48	111.91	37.30
14	P3D1F2	34.61	35.63	35.84	106.08	35.36
15	P3D2F1	34.60	36.32	35.03	105.95	35.32
16	P3D2F2	34.41	37.27	37.51	109.19	36.40
17	P3D3F1	34.60	35.75	34.06	104.41	34.80
18	P3D3F2	34.61	34.94	38.83	108.38	36.13
19	T	31.60	32.47	30.05	94.12	31.37

ANEXO 3. LONGITUD DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	84.60	89.55	85.33	259.48	86.49
2	P1D1F2	80,23	85,33	78,25	243,81	81,27
3	P1D2F1	90,31	95,67	80,82	266,80	88,93
4	P1D2F2	88,10	88,54	77,14	253,78	84,59
5	P1D3F1	98,11	91,41	89,03	278,55	92,85
6	P1D3F2	94,89	87,60	87,70	270,19	90,06
7	P2D1F1	78,15	82,94	81,35	242,44	80,81
8	P2D1F2	84,21	82,43	83,53	250,17	83,39
9	P2D2F1	78,30	80,81	83,18	242,29	80,76
10	P2D2F2	78,10	83,63	79,43	241,16	80,39
11	P2D3F1	78,31	82,07	80,21	240,59	80,20
12	P2D3F2	78,11	79,05	79,90	237,06	79,02
13	P3D1F1	83,54	80,36	82,35	246,25	82,08
14	P3D1F2	78,31	79,27	78,24	235,82	78,61
15	P3D2F1	78,30	72,48	82,22	233,00	77,67
16	P3D2F2	78,11	81,55	70,73	230,39	76,80
17	P3D3F1	78,30	79,19	78,61	236,10	78,70
18	P3D3F2	78,31	79,63	81,58	239,52	79,84
19	T	76,30	73,21	42,69	192,20	64,07

ANEXO 4. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	5,62	6,77	6,38	18,77	6,26
2	P1D1F2	5,68	5,84	5,76	17,28	5,76
3	P1D2F1	7,77	8,09	5,75	21,61	7,20
4	P1D2F2	6,23	6,88	5,66	18,77	6,26
5	P1D3F1	7,98	7,56	7,95	23,49	7,83
6	P1D3F2	7,03	6,44	7,50	20,97	6,99
7	P2D1F1	5,44	6,54	5,63	17,61	5,87
8	P2D1F2	5,54	5,33	6,58	17,45	5,82
9	P2D2F1	5,62	5,48	6,96	18,06	6,02
10	P2D2F2	5,57	5,83	6,64	18,04	6,01
11	P2D3F1	5,96	6,41	6,88	19,25	6,42
12	P2D3F2	5,76	6,76	5,73	18,25	6,08
13	P3D1F1	5,49	6,56	5,63	17,68	5,89
14	P3D1F2	5,67	6,44	5,38	17,49	5,83
15	P3D2F1	5,52	5,35	5,25	16,12	5,37
16	P3D2F2	5,91	6,40	5,30	17,61	5,87
17	P3D3F1	6,47	6,20	5,73	18,40	6,13
18	P3D3F2	6,07	5,47	5,92	17,46	5,82
19	T	4,67	5,12	5,06	14,85	4,95

ANEXO 5. PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	6.33	5.54	5.92	17.79	5.93
2	P1D1F2	7.46	5.03	6.60	19.09	6.36
3	P1D2F1	6.70	5.58	6.86	19.14	6.38
4	P1D2F2	5.85	5.83	5.73	17.41	5.80
5	P1D3F1	6.32	5.59	6.32	18.23	6.08
6	P1D3F2	5.36	5.10	5.21	15.67	5.22
7	P2D1F1	6.33	7.37	6.33	20.03	6.67
8	P2D1F2	6.17	6.25	6.82	19.24	6.41
9	P2D2F1	5.53	6.38	7.45	19.36	6.45
10	P2D2F2	6.66	5.46	6.63	18.75	6.25
11	P2D3F1	8.06	7.29	6.21	21.56	7.19
12	P2D3F2	6.75	6.60	7.66	21.01	7.00
13	P3D1F1	5.13	6.46	5.61	17.20	5.73
14	P3D1F2	6.45	7.64	6.30	20.39	6.80
15	P3D2F1	5.87	6.77	7.10	19.74	6.58
16	P3D2F2	6.94	7.65	5.33	19.92	6.64
17	P3D3F1	5.53	6.53	5.25	17.31	5.77
18	P3D3F2	8.33	6.76	5.03	20.12	6.71
19	T	7.31	6.63	8.14	22.08	7.36

ANEXO 6. PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	10.67	8.23	8.95	27.85	9.28
2	P1D1F2	9.63	9.38	9.51	28.52	9.51
3	P1D2F1	8.30	8.05	8.75	25.10	8.37
4	P1D2F2	8.77	9.34	9.23	27.34	9.11
5	P1D3F1	9.33	9.58	8.74	27.65	9.22
6	P1D3F2	9.65	8.47	7.10	25.22	8.41
7	P2D1F1	9.53	9.83	9.85	29.21	9.74
8	P2D1F2	6.89	9.53	9.83	26.25	8.75
9	P2D2F1	8.21	8.72	10.45	27.38	9.13
10	P2D2F2	8.05	8.47	8.63	25.15	8.38
11	P2D3F1	10.67	10.44	9.68	30.79	10.26
12	P2D3F2	10.23	8.30	9.87	28.40	9.47
13	P3D1F1	8.76	9.83	8.50	27.09	9.03
14	P3D1F2	8.04	8.75	9.48	26.27	8.76
15	P3D2F1	8.31	9.61	9.10	27.02	9.01
16	P3D2F2	9.30	8.74	8.20	26.24	8.75
17	P3D3F1	8.43	8.50	9.44	26.37	8.79
18	P3D3F2	9.23	9.85	8.21	27.29	9.10
19	T	11.33	12.68	13.22	37.23	12.41

ANEXO 7. PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	18.45	12.46	12.80	43.71	14.57
2	P1D1F2	20,98	14,40	15,35	50,73	16,91
3	P1D2F1	10,47	11,25	10,33	32,05	10,68
4	P1D2F2	10.53	12.13	16.59	39.25	13.08
5	P1D3F1	10,21	9.87	10.34	30,42	10,14
6	P1D3F2	10,32	11,42	11,23	32,97	10,99
7	P2D1F1	20,00	20,55	20,40	60,95	20,32
8	P2D1F2	21,22	23,43	22,63	67,28	22,43
9	P2D2F1	16,38	18,82	19,37	54,57	18,19
10	P2D2F2	20,37	20,67	26,71	67,75	22,58
11	P2D3F1	15,93	17,54	15,22	48,69	16,23
12	P2D3F2	13,68	20,68	18,53	52,89	17,63
13	P3D1F1	28,06	25,55	23,14	76,75	25,58
14	P3D1F2	30,67	27,40	25,69	83,76	27,92
15	P3D2F1	16,17	17,65	16,40	50,22	16,74
16	P3D2F2	18,57	18,83	18,72	56,12	18,71
17	P3D3F1	17,20	18,98	20,31	56,49	18,83
18	P3D3F2	18,83	21,36	22,85	63,04	21,01
19	T	35,52	30,57	32,89	98,98	32,99

ANEXO 8. PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	2,36	2,34	2,34	7,04	2,35
2	P1D1F2	2,33	2,21	2,49	7,03	2,34
3	P1D2F1	1,83	2,20	1,82	5,85	1,95
4	P1D2F2	2,54	2,17	1,69	6,40	2,13
5	P1D3F1	2,48	1,52	1,41	5,41	1,80
6	P1D3F2	2,31	2,28	1,47	6,06	2,02
7	P2D1F1	1,70	2,28	1,35	5,33	1,78
8	P2D1F2	1,23	2,87	2,84	6,94	2,31
9	P2D2F1	1,30	1,33	2,76	5,39	1,80
10	P2D2F2	1,49	2,61	2,65	6,75	2,25
11	P2D3F1	1,94	1,77	1,64	5,35	1,78
12	P2D3F2	1,66	1,43	2,92	6,01	2,00
13	P3D1F1	1,09	2,35	2,87	6,31	2,10
14	P3D1F2	1,47	2,27	1,39	5,13	1,71
15	P3D2F1	2,06	1,46	1,26	4,78	1,59
16	P3D2F2	1,87	2,03	2,60	6,50	2,17
17	P3D3F1	1,75	2,70	2,13	6,58	2,19
18	P3D3F2	2,08	1,53	1,42	5,03	1,68
19	T	2,40	2,37	2,36	7,13	2,34

ANEXO 9. PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	8.69	10.42	9.43	28.54	9.51
2	P1D1F2	9,04	9,62	9,72	28,38	9,46
3	P1D2F1	8,97	8,77	8,56	26,30	8,77
4	P1D2F2	8.46	8,23	9.50	26,19	8,73
5	P1D3F1	9,22	8,89	9,44	27,55	9,18
6	P1D3F2	9,35	10,43	8,85	28,63	9,54
7	P2D1F1	10,89	9,25	7,53	27,67	9,22
8	P2D1F2	7,90	8,34	8,69	24,93	8,31
9	P2D2F1	9,45	8,22	9,41	27,08	9,03
10	P2D2F2	9,46	8,87	8,77	27,10	9,03
11	P2D3F1	9,23	9,58	8,46	27,27	9,09
12	P2D3F2	9,60	8,60	8,28	25,98	8,66
13	P3D1F1	8,28	8,50	9,33	26,11	8,70
14	P3D1F2	9,71	10,34	8,25	28,30	9,43
15	P3D2F1	9,85	9,45	9,54	28,84	9,61
16	P3D2F2	9,94	9,57	9,38	28,89	9,63
17	P3D3F1	9,64	8,95	9,49	28,08	9,36
18	P3D3F2	9,84	9,08	8,77	27,69	9,23
19	T	11,99	12,42	10,36	34,77	11,59

ANEXO 10. PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	21,84	20,76	20,80	63,40	21,13
2	P1D1F2	21,07	22,50	23,23	66,80	22,27
3	P1D2F1	20,54	19,34	18,91	58,79	19,60
4	P1D2F2	21,26	20,79	20,14	62,19	20,73
5	P1D3F1	18,43	17,56	18,55	54,54	18,18
6	P1D3F2	19,07	20,48	18,45	58,00	19,33
7	P2D1F1	22,44	22,26	23,58	68,28	22,76
8	P2D1F2	21,54	23,84	24,74	70,12	23,37
9	P2D2F1	20,01	21,36	19,17	60,54	20,18
10	P2D2F2	20,03	22,74	22,73	65,50	21,83
11	P2D3F1	20,18	20,29	19,42	59,89	19,96
12	P2D3F2	21,83	21,86	20,63	64,32	21,44
13	P3D1F1	26,36	23,25	24,16	73,77	24,59
14	P3D1F2	27,01	24,13	24,83	75,97	25,32
15	P3D2F1	22,01	20,27	19,28	61,56	20,52
16	P3D2F2	24,16	22,39	21,75	68,30	22,77
17	P3D3F1	24,83	22,15	23,63	70,61	23,54
18	P3D3F2	25,06	25,50	25,31	75,87	25,29
19	T	29,39	26,84	27,33	83,56	27,85

ANEXO 11. PESO DE BULBO (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	147.85	160.50	161.18	469.53	156.51
2	P1D1F2	132,53	128,32	140,73	401,58	133,86
3	P1D2F1	163,57	158,66	164,54	486,77	162,26
4	P1D2F2	120.64	129.34	136.62	386.60	128.87
5	P1D3F1	187.52	168.81	175.23	531.56	177.19
6	P1D3F2	202,18	159,56	144,95	506,69	168,90
7	P2D1F1	131,86	140,80	148,44	421,10	140,37
8	P2D1F2	122,05	139,84	137,11	399,00	133,00
9	P2D2F1	140,04	146,53	159,84	446,41	148,80
10	P2D2F2	133,25	158,77	159,53	451,55	150,52
11	P2D3F1	151,38	163,60	162,98	477,96	159,32
12	P2D3F2	156,76	145,38	158,03	460,17	153,39
13	P3D1F1	94,24	142,05	114,85	351,14	117,05
14	P3D1F2	97,21	118,74	123,58	339,53	113,18
15	P3D2F1	156,14	151,72	138,44	446,30	148,77
16	P3D2F2	135,55	149,14	136,39	421,08	140,36
17	P3D3F1	148,33	135,56	146,83	430,72	143,57
18	P3D3F2	138,87	127,20	147,92	413,99	138,00
19	T	110,20	108,11	109,58	327,89	109,30

ANEXO 12. RENDIMIENTO (kg/tratamiento)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1F1	7,45	6,43	7,11	20,99	7,00
2	P1D1F2	6,53	6,56	5,45	18,54	6,18
3	P1D2F1	8,76	7,87	8,83	25,46	8,49
4	P1D2F2	7,71	6,29	7,37	21,37	7,12
5	P1D3F1	8,69	8,13	9,93	26,75	8,92
6	P1D3F2	9,24	7,22	7,06	23,52	7,84
7	P2D1F1	6,52	7,33	6,27	20,12	6,71
8	P2D1F2	5,66	5,12	6,79	17,57	5,86
9	P2D2F1	6,44	8,65	7,90	22,99	7,66
10	P2D2F2	7,23	7,32	6,64	21,19	7,06
11	P2D3F1	7,68	8,77	7,42	23,87	7,96
12	P2D3F2	8,45	7,33	6,21	21,99	7,33
13	P3D1F1	5,74	6,54	5,88	18,16	6,05
14	P3D1F2	5,54	5,29	6,53	17,36	5,79
15	P3D2F1	8,63	7,75	8,45	24,83	8,28
16	P3D2F2	7,56	7,42	7,13	22,11	7,37
17	P3D3F1	7,25	6,81	6,67	20,73	6,91
18	P3D3F2	6,38	6,07	6,14	18,59	6,20
19	T	5,04	5,23	5,12	15,39	5,13