

**EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR QUIMIFOL EN EL CULTIVO
DE COL (*Brassica oleracea var. Capitata*)C.V. GLORIA**

LEONEL DAMIÁN PAZMIÑO SOLÍS

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

CEVALLOS– ECUADOR

2012

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito LEONEL DAMIÁN PAZMIÑO SOLÍS, portador de cédula de identidad número: 1804493995, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR QUIMIFOL EN EL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) C.V. GLORIA” es original, autentica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

LEONEL DAMIÁN PAZMIÑO SOLÍS

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de tercer nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis o parte de ella.

LEONEL DAMIÁN PAZMIÑO SOLÍS

**EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR QUIMIFOL EN EL CULTIVO
DE COL (*Brassica oleracea var. Capitata*)C.V. GLORIA**

APROBADO POR:

Ing. Agr. M. Sc. Fidel Rodríguez

TUTOR

Ing. Agr. M. Sc. Jorge Fabara

BIOMETRISTA

APROBADO POR MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Ing. M. Sc. Julio Benítez

PRESIDENTE

FECHA

Ing. Mg. Pedro Sánchez

FECHA

Ing. Mg. Nelly Cherres Romo

FECHA

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo a lo largo de todo este tiempo es dedicado a Dios por darme las fuerzas y ganas para seguir adelante y acabar con mis estudios superiores para ser de mí todo un profesional.

A mis padres Santiago y Pilar que me han guiado por el sendero de los valores y han sido todo en mi vida, a mis hermanos Belén y Fabricio que me han acompañado toda mi vida, a Rosita por acompañarme y darme ánimos para salir adelante

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica, en la cual he finalizado mis estudios y han hecho de mi un profesional

Un sincero agradecimiento al Ing. Fidel Rodríguez que con sus acertados consejos y entrega constante permitió desarrollar y llevar a cabo el presente trabajo de investigación

En especial al Ing. Jorge Fabara y al Dr. Enrique Vayas por sus acertadas sugerencias en la revisión de parte estadística y redacción técnica respectivamente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPITULO 1.....	03
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	03
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	03
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA Y SUBPROBLEMAS.....	03
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	04
1.4. OBJETIVOS.....	05
1.4.1. <u>Objetivo General</u>	05
1.4.2. <u>Objetivos Específicos</u>	05
CAPÍTULO 2.....	06
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS.....	06
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	06
2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES.....	07
2.2.1. <u>Cultivo de col (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i>)</u>	07
2.2.1.1. Generalidades de la col (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i>).....	07
2.2.1.2. Requerimientos del cultivo.....	08
2.2.1.3 Manejo del cultivo.....	09
2.2.2. <u>Fertilización foliar</u>	11
2.2.3. <u>Rendimiento y calidad del producto</u>	14
2.2.3.1. Rendimiento.....	14
2.2.3.2. Calidad.....	14
2.2.4. <u>Quimifol NPK 600 plus</u>	15
2.3. NUTRIENTES.....	16
2.4. HIPÓTESIS.....	18
2.5. VARIABLES DE LA HIPOTESIS.....	19
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	19
CAPÍTULO 3.....	20
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	21
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	21
3.4. FACTORES DE ESTUDIO.....	21
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	22
3.7. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO.....	23
3.8. DATOS RECOLECTADOS.....	23
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
CAPÍTULO 4.....	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1 ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS.....	27
4.2 ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS.....	28
4.3 PESO DEL REPOLLO.....	33
4.4 DIÁMETRO DEL REPOLLO.....	38
4.5 VOLUMEN DE RAÍCES	43
4.6 DÍAS A LA COSECHA.....	48
4.7 RENDIMIENTO.....	51
4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	55
4.9 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	58
CAPÍTULO 5.....	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1. CONCLUSIONES.....	59
5.2. RECOMENDACIONES.....	60
CAPÍTULO 6.....	61
PROPUESTA.....	61
6.1. DATOS INFORMATIVOS.....	61
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	62
6.3. JUSTIFICACIÓN.....	63
6.4. OBJETIVO.....	64
6.5. FUNDAMENTACIÓN.....	64
6.6. METODOLOGÍA.....	65
6.7. ADMINISTRACIÓN.....	66
6.8. EVALUACIÓN.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	68
APÉNDICE.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FERTILIZANTE FOLIAR QUIMIFOL NPK 600 PLUS.....	15
CUADRO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	19
CUADRO 3. CODIFICACION DE LOS TRATAMIENTOS.....	23
CUADRO 4. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	26
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS.....	27
CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS.....	28
CUADRO 7. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA LOS 60 DÍAS.....	29
CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS.....	29
CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS.....	30
CUADRO 10. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS.....	32
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO	33
CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO	34
CUADRO 13. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO	34
CUADRO 14. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO	35

CUADRO 15. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO	37
CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO	38
CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO	39
CUADRO 18. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO.....	39
CUADRO 19. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO.....	40
CUADRO 20. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO.....	42
CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES	43
CUADRO 22. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES	44
CUADRO 23. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES	44
CUADRO 24. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES	45
CUADRO 25. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES	47
CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA.....	48

CUADRO 27. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA.....	49
CUADRO 28. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA.....	49
CUADRO 29. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	51
CUADRO 30. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	52
CUADRO 31. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	52
CUADRO 32. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	53
CUADRO 33. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	54
CUADRO 34. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ENSAYO (DÓLARES).....	56
CUADRO 35. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS.....	56
CUADRO 36. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS...	57
CUADRO 37. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO.....	57
CUADRO 38. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO.....	58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA DOSIS DE APLICACIÓN VERSUS ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 60 DÍAS.....	30
FIGURA 2. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 60 DÍAS.....	33
FIGURA 3. TENDENCIA LINEAL PARA DOSIS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO.....	35
FIGURA 4. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 60 DÍAS.....	36
FIGURA 5. TENDENCIA LINEAL PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO	40
FIGURA 6. TENDENCIA LINEAL Y CUADRÁTICA PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO.....	41
FIGURA 7. TENDENCIA LINEAL PARA VOLUMEN DE RAÍCES (cm ³) CON RESPECTO A DOSIS.....	45
FIGURA 8. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA VOLUMEN DE RAÍCES (cm ³) CON RESPECTO A FRECUENCIAS.....	46
FIGURA 9. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA DÍAS A LA COSECHA CON RESPECTO A FRECUENCIAS.....	50
FIGURA 10. TENDENCIA LINEAL PARA RENDIMIENTO CON RESPECTO A DOSIS.....	53
FIGURA 11. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA RENDIMIENTO CON RESPECTO A FRECUENCIAS.....	54

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto se realizó en la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, situada en el cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua que se encuentra a la altitud de 2850 m.s.n.m. y en las coordenadas geográficas son: latitud 1° 22' 02'' sur y longitud 78° 36' 22'' oeste, con el propósito de determinar la dosis y frecuencia adecuada del fertilizante foliar Quimifol en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*) C.V. Gloria. Para mejorar el rendimiento y calidad de la col, a más de evaluar económicamente los tratamientos

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial 3*3+1, con diez tratamientos y cuatro repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza (ADEVA), pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% para Dosis, Frecuencia e interacción D x F y polinomios ortogonales para estimar las tendencias lineal y cuadrática en dosis y frecuencias.

La aplicación del fertilizante foliar Quimifol en la dosis D2 (1,00 kg/200 L) produjo mejores resultados de altura de planta los 60 días con un promedio de 33,74 cm; en tanto que la dosis de aplicación D3 (1,25 kg/200 L) obtuvo el mayor peso del repollo con una media de 4,10 kg, mayor diámetro del repollo 18,85 cm, mayor volumen de raíces 84,42 cm³ y produjo los mejores rendimientos 122,04 t/ha en promedio, ya que recibieron mayor cantidad del fertilizante foliar.

Con respecto al factor frecuencias de aplicación del fertilizante foliar Quimifol la frecuencia de cada 30 días produjo los mejores resultados, al provocar mayor altura de planta a los 60 días con un promedio de 32,31 cm; mejor peso del repollo 4,12 kg, mayor diámetro del repollo 19,17 cm; mayor volumen de raíces con un promedio de 84,92 cm³; así mismo plantas más precoces con una media de 116 días y los mejores rendimientos 122,59 t/ha demuestra así que la fertilización foliar es un método eficaz y complementario de nutrición para las plantas conjuntamente con la aplicación de fertilización al suelo de 90 kg de N/ha, 135 kg de P₂O₅/ha y 90 kg de K₂O/ha. En suelos con bajo contenido de nutrientes mayores y microelementos.

La aplicación del fertilizante foliar Quimifol influyó favorablemente en el cultivo de col (*Brassica oleracea* var. Capitata) C.V. Gloria, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización foliar produjeron mayor altura de planta a los 60 días, mayor peso del repollo, mayor diámetro del repollo, mayor volumen de raíces, plantas más precoces y los mejores rendimientos, que lo ocurrido con el testigo en el cual estos parámetros fueron significativamente menores demostrando lo dicho por el Vademécum agrícola (2011) que el fertilizante foliar Quimifol es un polvo totalmente soluble, que contiene los 3 elementos mayores perfectamente balanceados, enriquecido en hierro, cinc, vitamina B1, que activa a las apoenzimas, las mismas que promueven un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas.

Del análisis económico se deduce que, el tratamiento D3F2 (1.25 kg/200 L cada 30 días) alcanzó la mayor relación beneficio costo (2,43) en donde los ingresos obtenidos fueron 2,43 veces lo invertido, siendo el tratamiento más rentable.

En lo referente a tendencias para altura de planta a los 60 días, la tendencia cuadrática ubica los mejores resultados en la dosis D2 y la frecuencia F2. Para las variables peso del repollo, diámetro del repollo, volumen de raíces, días a la cosecha y rendimiento la tendencia lineal ubica los mejores resultados en la dosis D3 y la tendencia cuadrática sitúa los mejores resultados en la frecuencia F2

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El no uso de fertilizantes foliares como complemento nutricional en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*) C.V. Gloria, no contribuye a mejorar el rendimiento y la calidad del producto, en la provincia de Tungurahua.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA Y SUBPROBLEMAS

Quiminet (2006), menciona que la importancia de la agricultura radica en que proporciona los alimentos necesarios a la población, por lo que se debe procurar que estos sean de la mejor calidad. El principal problema al que se enfrentan las plantas es la carencia de nutrientes debido al empobrecimiento del suelo por las prácticas de cultivo, contaminación del suelo y agua por exceso de fertilizantes, etc. que sucede a nivel nacional y mundial.

Este mismo autor manifiesta que de los factores que regulan el desarrollo y rendimiento de las plantas es quizás, la nutrición de las mismas, el más importante. El abastecimiento de los nutrimentos a través del suelo está afectado por muchos factores de diferentes tipos: origen del suelo, características físicas, químicas y biológicas, humedad, plagas y enfermedades. La escasez de elementos esenciales, tradicionalmente se ha resuelto con la adición de sales minerales al suelo. Una de las técnicas más difundidas y que está alcanzando gran auge en muchos países en la nutrición de cultivos es la fertilización foliar.

El mismo autor menciona que aunque la fertilización foliar no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo, por tanto es un método pertinente para proporcionar a un cultivo nutrientes o micronutrientes que están escasos en el suelo y se debe corregir con su incorporación directamente a la hoja por medio de la fertilización foliar.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Fertilizando (2011), menciona que la fertilización foliar es un método complementario y confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales.

Venegas (2010), dice que la fertilización complementaria es parte integral de un programa de nutrición y protección vegetal. La eficiencia de la fertilización foliar en relación a la absorción de nutrientes, es superior a la de la fertilización al suelo y permite la aplicación de cualquiera de los nutrientes que las plantas necesitan para lograr un óptimo rendimiento y calidad

Bolea (1997), indica que para el hombre la col ha sido desde la edad antigua un alimento siempre importante y variado, contiene calcio, azufre, potasio. Además las coles estimulan la función intestinal y son buenas para combatir el estreñimiento; la celulosa que contiene actúa como antiséptico intestinal, estimula el apetito, da fuerza y vitalidad.

Agroecuador (2005), manifiesta que el total de producción de col (*Brassica oleracea*) en la sierra ecuatoriana es de 11.188 t, en una superficie cultivada de 1.786 ha; obteniendo un rendimiento de 6,26 t/ha; además indica que en cuanto a la producción de las provincias de la región sierra central se encuentra repartida en: Tungurahua con una producción de 5.285 t en 500 ha con un rendimiento de 7,7 t/ha; seguida por la Provincia del Chimborazo con 691 t en 105 ha con un rendimiento de 6,5 t/ha; y la Provincia de Cotopaxi con una producción de 205 t en 29 ha con un rendimiento de 7,1 t/ha. El consumo de col en Ecuador es de aproximadamente 0,86 kg/persona/ año

Al realizar un análisis comparativo del rendimiento de col (*Brassica oleracea var. Capitata*) a nivel nacional, Ecuador tiene un rendimiento de 6,26 t/ha; Colombia alcanza un rendimiento de 42,70 t/ha de esta hortaliza (Prochile, 2005). La producción a nivel local en la serranía ecuatoriana es relativamente baja comparada con el vecino país de Colombia que supera la producción nacional en promedio de 36,44 t/ha. Así mismo

la provincia de Tungurahua tiene un rendimiento de 7,7 t/ha de col; la provincia de Junín perteneciente a la república de Perú logra un rendimiento en promedio de 12,60 t/ha (Cipotato, 2008), la cual supera el rendimiento obtenido en la provincia de Tungurahua en promedio de 4,9 t/ha.

1.4.OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Aportar a la complementación confiable de la nutrición mediante la aplicación de fertilizante foliar Quimifol en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*)C.V. Gloria.

1.4.2. Objetivos Específicos

- 1.4.2.1. Determinar las dosis y frecuencias adecuadas de Quimifol para el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*)C.V. Gloria
- 1.4.2.2. Determinar el efecto en el rendimiento y calidad de la col con la aplicación del fertilizante foliar Quimifol
- 1.4.2.3. Determinar la eficiencia económica de los tratamientos

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Freire R. (2001), investigó la incidencia de la fertilización al suelo en tres cultivares de col (*Brassica oleracea*) en el sector Cunchibamba de la provincia de Tungurahua, encontró que la variedad Gloria reportaba mayor rendimiento (130.22 t/ha) , con la aplicación de 125Kg/ha de N, 100 kg/ha de P₂O₅ y 50 Kg/ha de K₂O en suelos con bajos contenido de nutrientes, ya que se obtuvieron los mejores resultados al provocar mayor altura de la planta a los 30 días, a los 60 días y a la cosecha, con lo cual se recomienda cultivar la variedad Gloria e investigar otros factores de producción como abonadura orgánica, necesidades hídricas, fertilización foliar, aplicación de nutrihormonas.

Benítez M. (1996), en su estudio de Ajuste de Recomendaciones para Fertilización al suelo de tres variedades de col (*Brassica oleracea*) bajo tres fórmulas de fertilización con NPK, determinó que la col requiere 120 kg/ha de N, 180 kg/ha de P₂O₅ y 120 kg/ha de K₂O en suelos con bajo contenido de macro y microelementos, ya que produce mayor rendimiento en la parte aérea, además recomienda completar el paquete tecnológico como productos y dosis para el control de plagas y enfermedades a más de requerimientos hídricos.

Zurita M. (1998), en su estudio de evaluación de tres fertilizantes foliares en el cultivo de col (*Brassica oleracea*) híbrido Yacupamba, obtuvo mayor precocidad a la cosecha (116 días), mejor peso del repollo (3,17 kg) mayor rendimiento (88 9357,50 kg/ha) en los tratamientos en que aplicó el fertilizante foliar Stimufol con la dosis D2 (3.04 kg) además recomienda realizar estudios con la aplicación de otros abonos foliares, realizando por lo menos tres aplicaciones con intervalos de 15 días entre cada aplicación, con el propósito de observar la influencia sobre el crecimiento, desarrollo de plantas y producción de la col.

2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Cultivo de col (*Brassicaoleraceavar. Capitata*)

2.2.1.1. Generalidades de la col (*Brassicaoleraceavar. Capitata*)

Rediaf (2005) manifiesta que el repollo o col (*Brassica oleracea var. Capitata*) se originó en las regiones mediterráneas y litorales de la Europa occidental de una planta denominada berza silvestre (*Brassica oleracea var. Sylvestris*) miles de años antes de la era cristiana, es la hortaliza más importante dentro de la familia Cruciferae, aunque su mayor difusión e importancia se localiza en países fríos y templados

Regmurcia (2005) cita que el repollo (*Brassica oleracea var. Capitata*) es una verdura de tamaño considerable perteneciente a la familia de las Crucíferas, que presentan más de 380 géneros y cerca de 3.000 especies entre las que se destacan también la coliflor y el brócoli.

Huerres y Carballo (1988), mencionan que la col (*Brassica oleracea*) es una de las hortalizas que ocupan un sitio de gran importancia en la alimentación humana, por el contenido de vitaminas A, B, C, Carbohidratos y minerales.

2.2.1.1.2. Fisiología de la col (*Brassicaoleraceavar. Capitata*)

Valadez (2001), menciona que el sistema de raíces de la col es muy fibroso y abundante, reportando que llegan a profundidades de 1.5 m y 1.05m de crecimiento lateral y que la mayor cantidad de raíces se encuentra a 45 cm de profundidad del suelo; en lo referente al tallo, señala que al principio del desarrollo es pequeño, grueso y no se ramifica siempre y cuando no se le quite la dominancia apical que es donde se forma la parte comestible, cuando pasa el período de vernalización el tallo principal puede alcanzar alturas de 1.2 m a 1.5 m. las hojas pueden ser sésiles o con pecíolo y son más anchas (60 cm de diámetro) que largas (35 cm de longitud) su forma es casi redonda a comparación de las de brócoli y de la coliflor.

Sobrino (1994), manifiesta que el tallo cuando florece alcanza de 0.5 a 2 m guarnecida de hojas enteras, abrazadoras y termina en una panícula o racimo ramificado de flores generalmente amarillas, el futo es una silicua y las semillas son numerosas, redondas de color marrón a negro.

2.2.1.2. Requerimientos del cultivo

2.2.1.2.1. Clima

Valadez (2001), indica que de todas las crucíferas esta hortaliza es la que muestra mayor tolerancia a las bajas temperaturas (heladas de hasta 5°C) además, considera que la temperatura mínima es de 4.4°C y la máxima 35°C siendo la óptima de 29.4°C.

2.2.1.2.2. Suelo

Sobrino (1994), considera que para la formación de buenos repollos se requiere terrenos profundos y no excesivamente húmedos. Además son adecuados los suelos arcillosos con alto contenido de calcio por lo que si no tiene estas características deberá hacerse un encalado de 1000 kg/ha

Valadez (2001), manifiesta que esta especie es ligeramente tolerante a la acidez con un pH óptimo de 6.5-6.2. En lo que se refiere a la textura del suelo se desarrollan en suelos arenosos hasta orgánicos

2.2.1.2.3. Agua

INTA (2006), menciona que la planta de repollo es muy exigente en agua y el período en el que más necesita es durante la formación de las cabezas. Para que se desarrollen normalmente son necesarios entre 350 y 450 milímetros durante su ciclo, si no ocurren lluvias suficientes se deben efectuar riegos periódicos tratando que las plantas nunca lleguen al estado de marchites.

2.2.1.3 Manejo del cultivo

2.2.1.3.1. Densidad de siembra y plantación

Según PROAGRIP (2011), la col puede sembrarse de forma directa e indirecta (trasplante); recomienda utilizar marcos de plantación de 0.4m entre plantas y 0.7m entre hileras.

2.2.1.3.2. Siembra y trasplante

Sobrino (1994), menciona que la siembra de semillero se hace a voleo con una dosis de 4-5g de semilla por m² debiendo cubrirse con una capa fina de arena y mantillo de 1,5 cm, la emergencia tiene lugar sobre los diez días; un semillero bien cuidado proporciona 300-400 plantas/m², además considera que el trasplante ha de realizarse usando plantas con 6 hojas verdaderas con un buen desarrollo con una altura de 6-8cm con 5mm de diámetro a los 45-55 días

2.2.1.3.3. Fertilización

IPNI (2012), menciona que un cultivo de col con un rendimiento de 88 t/ha extrae 302 kg/ha de N; 71 kg/ha de P₂O₅; 279 kg/ha de K₂O; 40 kg/ha de Mg y 72 kg/ha de S. En lo referente a abonadura orgánica Sobrino (1994), indica que en el caso de poder estercolar se utilizará un estiércol bien descompuesto que se incorporará con una labor de arado en la cuantía de 40000 kg/ha

2.2.1.3.4. Tipos y cultivares

Valadez (2001), manifiesta que de acuerdo con su forma, las coles se dividen en cónicas, redondas y aplanadas; con respecto a su ciclo agrícola se clasifican en precoces 70 a 80 días, intermedias 90 a 110 días y tardías 130 a 150 días y figuran las siguientes: Early Gloria, Copenhagen Market, Marion Golden Acre

2.2.1.3.5. Col Gloria

Bolea (1990) afirma que las plantas de esta variedad se caracterizan durante su edad juvenil, por tener sus cotiledones parecidos a los del repollo aunque ligeramente más pequeños. Las primeras hojas tienen forma de escudo más o menos redondeada a veces con uno o más lóbulos redondeados en la base. Excelente híbrido para almacenamiento y transporte a largas distancias, presenta buena adaptación a condiciones climáticas. Cabeza redonda y sólida con pesos de 2.5 a 4.5 Kg. Resistente al amarillento por fusarium, recomendado para mercadeo en fresco y procesamiento.

Limongelli (1979), menciona que es un cultivar de cabezas cónicas, grandes, redondas y sólidas de 19 cm de diámetro pertenece al grupo de mercado de Copenhague y Golden Acre, pero con un ciclo medio entre 80 a 120 días.

2.2.1.3.6. Preparación del suelo

Sobrino (1994), considera que en la preparación del suelo la separación entre surcos dependerá de la variedad y la distancia entre plantas dentro de los surcos que oscilara entre 40 y 60cm, la plantación se hace a mitad del camellón o ligeramente por encima para que no sufran de humedad excesiva, seguidamente de la plantación sigue un riego procurando que el agua no sobrepase el cuello de las plantas y se dará riego a los 8-10 días.

2.2.1.3.7. Cuidados culturales

Sobrino (1994), indica que después del enraizamiento de las plántulas se puede iniciar las labores superficiales se realiza una cava y se va arrimando tierra a las plantas y limpiará las malas hierbas en el caso de que hubiera las necesidades de riego es variable pero se aconseja regar cada 8-10 días.

2.2.1.3.8. Plagas y enfermedades

Sobrino (1994), señala que las principales plagas que afectan a la col son oruga de la col *Pievis brassicae* pulgón de las coles *Aphis* sp, gorgojo de las coles

Centrorrhynchus pleurostigma, caracoles y babosas *Helix* sp, minador de la hoja *Liriomyza cuadrata* y la principal enfermedad de la col es hernia o potra de las coles *Plasmidiophora brassicae*

2.2.1.3.9. Cosecha

Valadez (2001), manifiesta que se empieza a cosechar cuando más del 40% de la plantación tiene ya formada la parte comestible, para lo cual resulta necesario empezar a revisar las coles cuando se acerque el final del ciclo y evitar que se maduren excesivamente realizando con cuchillos o navajas para facilitar el corte basal.

2.2.2. **Fertilización foliar**

Fertilizando (2011), afirma que la fertilización foliar es un método confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales. El desarrollo de equipo de riego presurizado, como es el caso del riego por goteo, ha promovido la necesidad de disponer de fertilizantes solubles en agua, tan limpios y purificados como sea posible para disminuir la posibilidad de obstrucción de los emisores

Este mismo autor manifiesta que mediante la aplicación foliar se superan las limitaciones de la fertilización del suelo tales como la lixiviación, la precipitación de fertilizantes insolubles, el antagonismo entre determinados nutrientes, los suelos heterogéneos que son inadecuados para dosificaciones bajas, y las reacciones de fijación/absorción como en el caso del fósforo y el potasio. Los fertilizantes aplicados a través de la superficie de las hojas deben afrontar diversas barreras estructurales a diferencia de los pesticidas, que están principalmente basados en aceite y que no presentan dificultades para penetrar en este tejido. Los fertilizantes que están basados en sales (cationes/aniones) pueden presentar algunos problemas para penetrar las células interiores del tejido de la planta. La fertilización foliar puede ser utilizada para superar

problemas existentes en las raíces cuando éstas sufren una actividad limitada debido a temperaturas bajas/altas ($<10^{\circ}$, $>40^{\circ}\text{C}$), falta de oxígeno en campos inundados, ataque de nematodos que dañan el sistema radicular. La nutrición foliar ha probado ser la forma más rápida para curar las deficiencias de nutrientes y acelerar la performance de las plantas en determinadas etapas fisiológicas. Con el cultivo compitiendo con las malezas, la pulverización foliar focaliza los nutrientes sólo en aquellas plantas seleccionadas como destino. Se ha encontrado además que los fertilizantes son químicamente compatibles con los pesticidas, y de esta forma se ahorran costos y mano de obra.

Domínguez (1997), menciona que la fertilización foliar, es un método por el cual se le aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en disoluciones acuosas, con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo, o bien, para corregir deficiencias específicas en el mismo período de desarrollo del cultivo. Fisiológicamente todos los nutrientes pueden ser absorbidos vía foliar con mayor o menor velocidad, en diferentes oportunidades. Esto es de tal modo así, que teóricamente la nutrición completa de la planta podría ser satisfecha vía foliar. Esto en la práctica no es posible, por el alto costo del elevado número de aplicaciones que sería necesario realizar para satisfacer el total de requerimientos. Antes de comenzar a hablar de las características de la fertilización foliar, cabe destacar el concepto de “fertilizantes”. Se define como fertilizantes los productos naturales orgánicos o minerales inorgánicos que contienen a lo menos algunos de los tres elementos principales: nitrógeno, fósforo y potasio, pudiendo contener, además, otros elementos nutritivos.

Este mismo autor indica que dentro de los aspectos prácticos de las aplicaciones foliares, la determinación del pH de la solución que se aplica, es de suma importancia. El rango óptimo está comprendido entre 4,5 y 6,0. La absorción de nutrientes y la eficiencia de la mayoría de los agroquímicos aplicados vía foliar, se ven favorecidos entre estos valores. Se llena el estanque del equipo aspersor, con agua hasta la mitad. Luego se agrega el aditivo, si se usa. En seguida se agrega el producto que estará en mayor concentración en la solución final. Luego se agrega sucesivamente los otros componentes de la solución final, primero los agroquímicos en polvo y luego los agroquímicos líquidos. Se completa el llenado del estanque con agua. La aplicación se

realiza mediante pulverizadores que proyectan la solución del elemento en cuestión con algún agente emulsionante para mejorar la adherencia a las hojas y facilitar la absorción del producto también recomienda efectuar las aplicaciones temprano en la mañana o al final de la tarde, momento en que las plantas están completamente turgentes. Evite las aplicaciones con altas temperaturas y baja humedad ambiental. Estas condiciones incrementan la susceptibilidad de las especies cultivadas a los efectos fitotóxicos de los agroquímicos.

Quiminet (2006), menciona que la fertilización foliar es una técnica de nutrición instantánea, que aporta elementos esenciales a los cultivos, solucionando la deficiencia de nutrientes mediante la pulverización de soluciones diluidas aplicadas directamente sobre las hojas. Se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, por favorecer, además, el buen desarrollo de los cultivos y mejorar el rendimiento y la calidad del producto.

Bayer (2012), menciona que el fertilizante foliar líquido Bayfolan contiene: Nitrógeno 11%, Fosforo (P₂O₅) 8%, Potasio (K₂O) 6%, Hierro, Manganeso, Boro, cobre, Vitamina B1 y Auxinas. Con lo que recomienda realizar de 3 a 5 aplicaciones en cultivos hortícolas con intervalos semanales, en dosis de 200cm³ en 100 L de agua

Gomezvillar (2012), manifiesta que el Abono Foliar N contiene: Nitrógeno 32%, Manganeso 0.09%, Zinc 0.04% y recomienda realizar por lo menos 2 a 4 tratamientos cada 15 a 20 días, con dosis de 200 a 400 cm³ en 100 L de agua en especial para hortalizas para mejorar el crecimiento de las plantas.

2.2.2.1. Tiempo de asimilación de nutrientes en la fertilización foliar

Venegas (2010), menciona que la velocidad de absorción foliar de los diferentes nutrientes no es igual. El nitrógeno se absorbe entre 1 a 6 horas; el potasio se absorbe entre 10 a 24 horas, los elementos secundarios y los micronutrientes como Ca, Mg, Fe Mn y Zn se absorben en períodos de horas hasta un día. El único nutriente cuya velocidad de absorción es más lenta, es el fósforo con 5 días.

2.2.3. Rendimiento y calidad del producto

2.2.3.1. Rendimiento

2.2.3.1.1. Raíz

Edmond (1984), manifiesta que la col desarrolla un sistema radicular abundante ramificado y superficial, pero sin obstáculos. Las raíces pueden penetrar hasta 45 y 60 cm.

2.2.3.1.2. Productividad

Freire R. (2001), encontró que la variedad Gloria bajo condiciones de fertilización apropiadas alcanza rendimientos de hasta 130.22 t/ha

2.2.3.2. Calidad

2.2.3.2.1. Repollo

Infoagro (2010), menciona que los repollos de col para que sean bastante productivos deben alcanzar pesos de 2kg y a veces superiores. Limongelli (1979), menciona que es un cultivar de cabezas cónicas, grandes, redondas y sólidas de 19 cm de diámetro

2.2.3.2.2. Días a la cosecha

INIAP (1979), indica que, la mayoría de variedades se cosecha a los cuatro meses de trasplante, además afirma que un repollo de calidad debe estar muy compacto cuando se lo cosecha

2.2.4. Quimifol NPK 600 plus

2.2.4.1. Características

Según el vademécum agrícola (2010), Quimifol NPK 600 plus es un fertilizante foliar enriquecido con microelementos y vitamina B1

2.2.4.2. Propiedades

Es un fertilizante foliar en polvo totalmente soluble, que contiene los 3 elementos mayores perfectamente balanceados, enriquecido en hierro, cinc, vitamina B1, y por todos los microelementos necesarios para las plantas. El hierro es importante en la formación de clorofila y por tanto en la fotosíntesis, el cinc promueve la formación de hormonas de crecimiento y la vitamina B1 es un cofactor enzimático, que activa a las apoenzimas, las mismas que promueven un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas. El cuadro 1 muestra los elementos y características del fertilizante foliar químico NPK 600 plus

CUADRO1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FERTILIZANTE FOLIAR QUIMIFOL NPK 600 PLUS

Componentes	%
Nitrógeno total	20.0
Anhídrido fosfórico	20.0
Acetato de potasio	20.0
Hierro DTPA	0.3
Boro	0.02
Vitamina B1	0.01
Magnesio EDTA	0.05
Cobre EDTA	0.02
Manganeso EDTA	0.05
Cinc EDTA	0.3
Molibdeno EDTA	0.005

(Vademécum agrícola, 2010)

2.2.4.3. Recomendaciones de uso

Puede ser usado en cualquier estado vegetativo del cultivo sin embargo se sugiere aplicar desde la fase de prefloración para obtener un óptimo crecimiento y luego asegurar el máximo crecimiento de plantas normales y en situación de estrés.

2.2.4.4. Numero de aplicaciones

Repetir las aplicaciones cada 15 o 20 días cuando las plantas tengan 4 a 6 semanas de vida con dosis de 1 kg en 200 litros de agua.

2.4. NUTRIENTES

2.3.1. Nitrógeno

Es absorbido por las plantas principalmente en forma de iones nitrato NO_3^- o amonio NH_4^+ las plantas utilizan estas formas del nitrógeno en sus procesos de crecimiento; casi todo el nitrógeno que absorben las plantas lo hacen en forma de nitrato. El nitrógeno es utilizado por las plantas para sintetizar aminoácidos que a su vez forman proteínas. El protoplasma de todas las células vivas contiene proteínas. Las plantas requieren también nitrógeno para sintetizar otros compuestos vitales como la clorofila, los ácidos nucleicos y las enzimas. La mayor parte del nitrógeno que existe en los suelos es inaccesible para las plantas en crecimiento debido a que está incorporado a la materia orgánica solo casi el 2% de este nitrógeno puede ser utilizado cada año. (California Fertilizers Association, 1995)

2.3.2. Fósforo

Es asimilado por las plantas en forma de H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} o PO_4^{3-} Las plantas lo utilizan para sintetizar ácidos nucleicos (ADN y ARN), se utiliza también para almacenar y transferir energía a partir de enlaces ricos en energía (ATP Y ADP). El fósforo estimula el crecimiento temprano y la formación de raíces, acelera la maduración y promueve la producción de semillas. (California Fertilizers Association, 1995)

2.3.3. Potasio

Las plantas absorben potasio en la forma de iones K^+ , el potasio es esencial en la traslocación de azúcares y la formación de almidón. Las células guardianas lo requieren para llevar a cabo la apertura y el cierre de los estomas, procesos que son importantes para el uso adecuado del agua, además estimula el crecimiento de la raíz y mejora la resistencia de las plantas a las enfermedades. Favorece la formación de vasos xilemáticos más grandes y distribuidos de manera más uniforme en todo el sistema radical. El potasio mejora el tamaño y calidad de los frutos y hortalizas y aumenta la resistencia de las plantas a las heladas. (California Fertilizers Association, 1995)

2.3.4. Magnesio

Las plantas absorben magnesio en la forma del ion magnesio Mg^{+2} , la molécula de clorofila contiene este elemento. Por tanto es esencial para el proceso de fotosíntesis. El magnesio funciona como activador (catalizador) de muchas enzimas que se requieren para los procesos de crecimiento de las plantas. El magnesio dentro de las plantas es traslocado fácilmente de los tejidos maduros a los tejidos jóvenes. (California Fertilizers Association, 1995)

2.3.5. Cinc

El cinc es importante para varios procesos enzimáticos de las plantas, controla la síntesis del ácido indolacético, un importante regulador del crecimiento de las plantas, el cinc es absorbido por las plantas en forma de ion cinc (Zn^{+2})(California Fertilizers Association, 1995)

2.3.6 Hierro

El hierro se requiere para la síntesis de clorofila en las células vegetales. Funciona como activador de procesos bioquímicos como la respiración, la fotosíntesis y la fijación simbiótica de nitrógeno. Su deficiencia se debe a la alta presencia de Mn y Ca en los suelos. Es absorbido como ion ferroso (Fe^{+2}) (California Fertilizers Association, 1995)

2.3.7. Manganeso

Actúa como activador de enzimas en los procesos del crecimiento, conjuntamente con el hierro forman la clorofila y absorbe en forma de ion manganeso (Mn^{+2}) (California Fertilizies Association, 1995)

2.3.8. Cobre

El cobre es un activador de varias de las enzimas de las plantas desempeña la función importante en la síntesis de vitamina A, las plantas lo absorben como ion cuproso (Cu^{+}) y cúprico (Cu^{+2}) (California Fertilizies Association, 1995)

2.3.9. Molibdeno

Es absorbido por las plantas en forma de ion molibdato MoO_4^{-2} , las plantas lo requieren para poder utilizar el nitrógeno. (California Fertilizies Association, 1995)

2.3.10. Vitamina B1

Postal bonsái (2012), manifiesta que la vitamina B1 o tiamina es un componente esencial de las coenzimas que catalizan la oxidación del ácido pirúvico en el ciclo respiratorio, por eso sin esta vitamina las células vivas no pueden realizar sus funciones vitales

2.4. HIPÓTESIS

Las dosis y frecuencias de aplicación empleadas del fertilizante foliar Quimifol con nutrientes primarios, van a mejorar el rendimiento y calidad del producto col *Brassica oleracea var. Capitata C.V. Gloria*

2.5. VARIABLES DE LA HIPOTESIS

2.5.1. Variables Independientes

Fertilizante foliar

2.5.2. Variables Dependientes

Rendimiento

Calidad

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLES

El cuadro 2 presenta la operacionalización de las variables.

CUADRO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍNDICES
FERTILIZANTE FOLIAR	QUIMIFOL	DOSIS FRECUENCIA	0.75kg/200L 1.00kg/200L 1.25kg/200L 15 días 30 días 45 días
RENDIMIENTO	PRODUCTIVIDAD	PESO	t/ha
CALIDAD	RAÍZ REPOLLO DÍAS A LA COSECHA	VOLUMEN PESO DIÁMETRO TIEMPO	cm ³ kg cm días

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

El enfoque de esta investigación fue cualicuantitativo, ya que corresponde a la investigación aplicada que recoge información de un sector determinado para realizar cambios en dicho sector, con lo que se espera obtener mayor rendimiento y calidad del repollo de col.

3.1.2. Modalidad de la investigación

La investigación fue de campo, dentro de la cual también se realizó la investigación experimental que consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular, y que a su vez tuvo sustentos de la investigación Bibliográfica-documental, que es aquella etapa de la investigación científica donde se explora qué se ha escrito en la comunidad científica sobre un determinado tema o problema..

3.1.3. Nivel o tipo de investigación

Este trabajo fue de tipo exploratorio, que es aquella aplicada sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento, y explicativo que se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto tratando de conocer la eficiencia de la aplicación de Quimifol como fertilizante foliar.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La presente investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, situada en el cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua que se encuentra en la latitud 1° 22' 02" sur y longitud 78° 36' 22" oeste, con altitud de 2850 m.s.n.m.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Suelo

El Instituto Geográfico Militar (1985), menciona que estos suelos corresponden al suborden Andeps, los mismos que se caracterizan por la presencia de materiales amorfos y cenizas volcánicas, con una textura franco arenosa.

3.3.2. Clima

Según los datos registrados en la Estación Meteorológica Querochaca del año 2005 al 2009, indica que la temperatura promedio es de 13 °C, precipitación anual de 623 mm, humedad relativa de 70%

3.3.3. Agua

La fuente de agua es el sistema de riego Ambato Huachi Pelileo.

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Dosis de Fertilizante foliar QUIMIFOL NPK 600 PLUS

Fertilizante foliar NPK 20-20-20

D1	0,75 Kg/200L
D2	1,0 Kg/200L
D3	1,25Kg/200L

Frecuencia de aplicación

F1	cada 15 días
F2	cada 30 días
F3	cada 45 días

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó con un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial 3*3+1 con 4 repeticiones.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis Funcional: Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% para Dosis, Frecuencia e interacción D x F. Polinomios Ortogonales para estimar las tendencias lineal y cuadrática en dosis y frecuencias. El cuadro 3 muestra la codificación de los tratamientos con su respectivo código y descripción.

CUADRO 3. CODIFICACION DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Código	Descripción
1	D1F1	0,75 Kg/200L cada 15 días
2	D1F2	0,75 Kg/200L cada 30 días
3	D1F3	0,75 Kg/200L cada 45 días
4	D2F1	1,00 Kg/200L cada 15 días
5	D2F2	1,00 Kg/200Lcada 30 días
6	D2F3	1.00 Kg/200Lcada 45 días
7	D3F1	1, 25 Kg/200L cada 15 días
8	D3F2	1, 25 Kg/200Lcada 30 días
9	D3F3	1, 25 Kg/200Lcada 45 días
10	T	Sin aplicación de fertilizante foliar

3.7. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO

Numero de parcelas: 40

Largo de la parcela: 3,2m.

Ancho de la parcela: 3,5 m.

Área de la parcela: 11,2 m²

Parcela neta: 3,36 m²

Distancia de caminos: 1 m.

Área de caminos: 96 m²

Distancia de plantación: 0,4 m X 0,70

Número de plantas por parcela: 40

Área total del ensayo: 544 m²

3.8. DATOS RECOLECTADOS

3.8.1. Altura de la planta

Se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja bandera se lo realizó, previo a la segunda aplicación de los tratamientos, a los 30 días y a los 60 días, previo a la cuarta aplicación de los tratamientos, con la ayuda de un flexómetro, los datos se tomaron de 6 plantas de las 3 filas de la parcela neta.

3.8.2. Diámetro del repollo

Se midió con un flexómetro y la ayuda de dos estacas situadas a los costados de cada repollo, al momento previo de la cosecha. Esta variable se midió en las 6 plantas de la parcela neta.

3.8.3. Peso del repollo

Se pesó con una balanza; los valores se expresaron en kilogramos. Esta variable se midió en las 6 plantas de la parcela neta.

3.8.4. Rendimiento

Se calculó el rendimiento de cada tratamiento, pesando el total de repollos de la parcela neta y expresándolo en t/ha.

3.8.5. Días a la cosecha

Se contó los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha.

3.8.6. Volumen de raíces

Se realizó con la ayuda de probetas, llenándolas con agua hasta una medida exacta, luego se introducen las raíces y la diferencia, es el volumen de la raíz expresado en cm^3 y se tomaron los datos de las raíces de las 6 plantas pertenecientes a la parcela neta una vez cosechado el repollo.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Arada y rastrada

Se realizó la preparación del suelo con un pase de arado y rastra un mes antes del trasplante.

3.9.2. Recolección de muestra para análisis de suelo y agua

Se recolectaron varias submuestras de suelo cubriendo todo el lote donde se desarrolló el ensayo. Para obtener una muestra de un kilogramo. Igualmente, se tomó una muestra de un litro de agua de riego del lote, para ser enviado al laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, para su análisis. Los anexos 1 y 2 muestran los resultados.

3.9.3. Trazado de parcelas y surcado

Se trazaron las parcelas con sus caminos y distancias de surcos de acuerdo a lo planificado.

3.9.4. Abonadura orgánica

Se realizó la incorporación de 40000 kg/ha de estiércol de gallina, 10 días antes de la plantación.

3.9.5. Fertilización base

Un vez realizado el análisis de suelo, se tomó como base la recomendación de Benítez M. (1996) y se disminuyó el 25% de esta, quedando las cantidades a aplicar que fueron 90 kg de N/ha, 135 kg de P₂O₅/ha y 90 kg de K₂O/ha.

3.9.6. Trasplante

Se adquirieron las plantas de un vivero y se plantó a la distancia de 0.4m entre plantas por 0.7m entre hileras.

3.9.7. Aplicación de tratamientos

La fertilización foliar se efectuó según las mezclas y frecuencias de aplicación planteado para el ensayo. La primera aplicación se efectuó a los 15 días después del trasplante. Los tratamientos de la frecuencia de cada 15 días recibieron en total 7 aplicaciones. Los tratamientos de la frecuencia de cada 30 días recibieron en total 4 aplicaciones. Los tratamientos de la frecuencia de cada 45 días recibieron en total 3 aplicaciones. La forma de aplicación fue con la ayuda de una bomba mochila. El cuadro 4 muestra el número de aplicaciones realizadas a en cada uno de los tratamientos antes mencionados.

CUADRO 4. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

	F1 (15 días)	F2 (30 días)	F3 (45 días)
15 días luego del trasplante	X	X	X
30 días luego del trasplante	X		
45 días luego del trasplante	X	X	
60 días luego del trasplante	X		X
75 días luego del trasplante	X	X	
90 días luego del trasplante	X		
105 días luego del trasplante	X	X	X
Número de Aplicaciones	7	4	3

3.9.8. Riegos.

El cultivo se regó una vez por semana por el método gravitacional, se realizó dieciséis riegos, durante el ciclo de la planta.

3.9.9. Deshierbas

Se realizaron deshierbas manuales a los 30 y 60 días después del trasplante con la ayuda de un azadón.

3.9.10. Controles fitosanitarios.

Se realizó dos aplicaciones de Cekudazim (50 g) junto con la aplicación de Fenix 600 (25 ml) en 20 L de agua. Para el control de oruga de la col *Pievis brassicae*, pulgón de las coles *Aphis* sp, y la hernia o potra de las coles *Plasmidiophora brassicae*.

3.9.11. Cosecha

Se realizó la cosecha a los 120 días, cuando los repollos de col presentaron su madurez fisiológica.

CAPÍTULO 4
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	F
Repeticiones	3	2,9383	0,9794	0,64ns
Tratamientos	9	18,8041	2,0893	1,36ns
Dosis (D)	2	3,4579	1,7290	1,12ns
Lineal	1	3,3825	3,3825	2,19 ns
Cuadrática	1	0,0754	0,0754	0,04 ns
Frecuencias (F)	2	1,4668	0,7334	0,48ns
Lineal	1	0,2604	0,2604	0,16 ns
Cuadrática	1	1,2064	1,2064	0,78 ns
D*F	4	3,0807	0,7702	0,50ns
Testigo vs tratamientos	1	10,7987	10,7987	7,01 *
Error Experimental	27	41,5802	1,5400	
Total	39	63,3226		

ns = no significativo

* = significativo

Coefficiente de Variación = 10,33%

Promedio= 12,01 cm

Los valores registrados de altura de planta (cm) a los 30 días se indican en el anexo 3. El análisis de varianza (cuadro 5) indica la no significación para repeticiones, tratamientos, dosis, dosis lineal y cuadrática, frecuencias, frecuencia lineal y cuadrática, e interacción D*F. Hay significación a nivel del 5% para testigo vs tratamientos. El coeficiente de variación fue de 10,33%, y un promedio de 12,01cm de altura de planta a los 30 días.

El testigo, con un crecimiento de 10,46 cm a los 30 días, presenta diferencias significativas (5%) con el resto de tratamientos a los que se aplicaron dosis y frecuencias del fertilizante foliar, en los cuales se observaron valores mayores. Probablemente, el poco tiempo transcurrido entre la primera aplicación de los tratamientos y el testigo de esta variable, no permite evidenciar su acción en ninguna de las fuentes de variación.

4.2 ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	F
Repeticiones	3	14,6962	4,8987	0,93 ns
Tratamientos	9	326,8224	36,3136	6,95 **
Dosis (D)	2	119,2708	59,6354	11,42 **
Lineal	1	3,3451	3,3451	0,64 ns
Cuadrática	1	115,9257	115,9257	22,19 **
Frecuencias (F)	2	29,2561	14,6280	2,80*
Lineal	1	6,6993	6,6993	1,28 ns
Cuadrática	1	22,5568	22,5568	4,31 *
D*F	4	66,4833	16,6208	3,18 *
Testigo vs tratamientos	1	111,8122	111,8122	21,41 **
Error Experimental	27	141,0038	5,2224	
Total	39	482,5223		

ns = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Coefficiente de Variación = 7,45%

Promedio= 30,64 cm

Los datos de altura de planta (cm) a los 60 días se presentan en el anexo 4. El análisis de varianza (cuadro 6) no presenta significación estadística para repeticiones, dosis y frecuencia lineal. Hay significación a nivel del 5% para frecuencias, frecuencia cuadrática e interacción de frecuencias por dosis; mientras que tratamientos, dosis, dosis cuadrática y testigo vs tratamientos presentan alta significación. El coeficiente de variación fue de 7,45%, demostrando así que el ensayo se llevó adecuadamente y un promedio de 30,64cm.

Mediante la prueba de significación de Duncan al 5%, para tratamientos en la variable altura de planta (cm) a los 60 días, se detectó cuatro rangos de significación (cuadro 7). Demostrando que el tratamiento D2F3 fue el que mejores resultados produjo con un promedio de 35,42cm de altura, seguido del tratamiento D2F2 con un promedio de 34,66cm; en tanto que, el menor crecimiento se detectó en el testigo con una media de 25,62cm ocupando el último lugar en la prueba.

CUADRO 7. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No	Símbolo	(cm)	
6	D2F3	35,42	a
5	D2F2	34,66	a
8	D3F2	33,20	ab
4	D2F1	31,12	bc
1	D1F1	30,29	bc
3	D1F3	29,29	cd
2	D1F2	29,08	cd
7	D3F1	28,91	cd
9	D3F3	28,79	cd
10	T	25,62	d

Con respecto a dosis de aplicación, la prueba de Duncan al 5% para altura de planta (cm) a los 60 días detectó dos rangos de significación bien definidos (cuadro 8). La mayor altura de planta reportaron los tratamientos que recibieron la dosis D2 con un promedio de 33,74cm, mientras que los tratamientos que recibieron las dosis D3 y D1 produjeron un crecimiento en altura de planta promedio de 30,30cm y 29,56cm, en su orden, los que compartieron el segundo rango.

CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

Dosis	Media	Rango
	(cm)	
D2	33,74	a
D3	30,30	b
D1	29,56	b

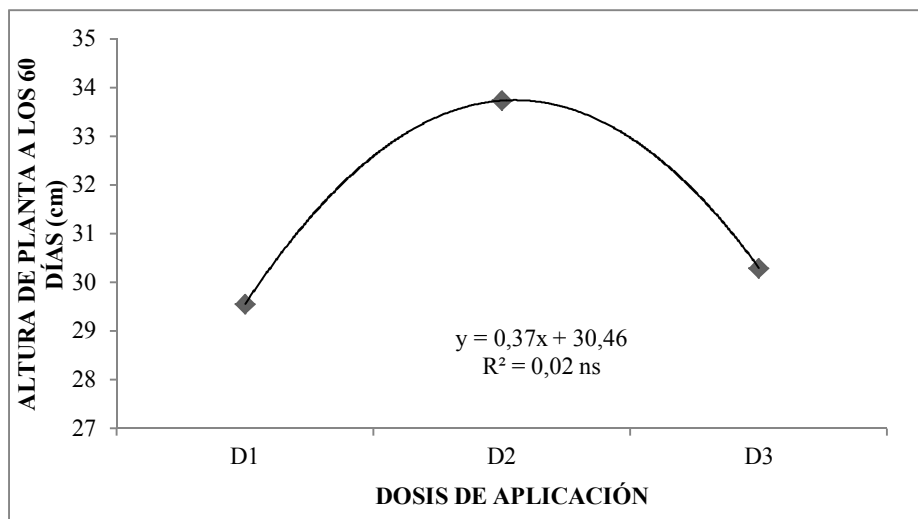


FIGURA1. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA DOSIS DE APLICACIÓN VERSUS ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

La figura 1 presenta la tendencia cuadrática para dosis de aplicación versus altura de planta a los 60 días, en donde la parábola ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación del fertilizante foliar Quimifol en la dosis de aplicación D2 (1.00 kg/200L). Con esto al mantener la dosis recomendada la altura de planta aumenta

CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS

Frecuencia	Media (cm)	Rango
F2	32,31	a
F3	31,16	ab
F1	30,11	b

Para frecuencias de aplicación, la prueba de Duncan al 5% en la variable altura de planta (cm) a los 60 días presentó dos rangos de significación (cuadro 9). Mejores resultados reportaron los tratamientos que recibieron la frecuencia F2 con una media de 32,31 cm, seguida de la frecuencia F3 con una media de 31,16 cm; en tanto que, la frecuencia F1 con un promedio de 30,11cm ocupó el último rango en la prueba.

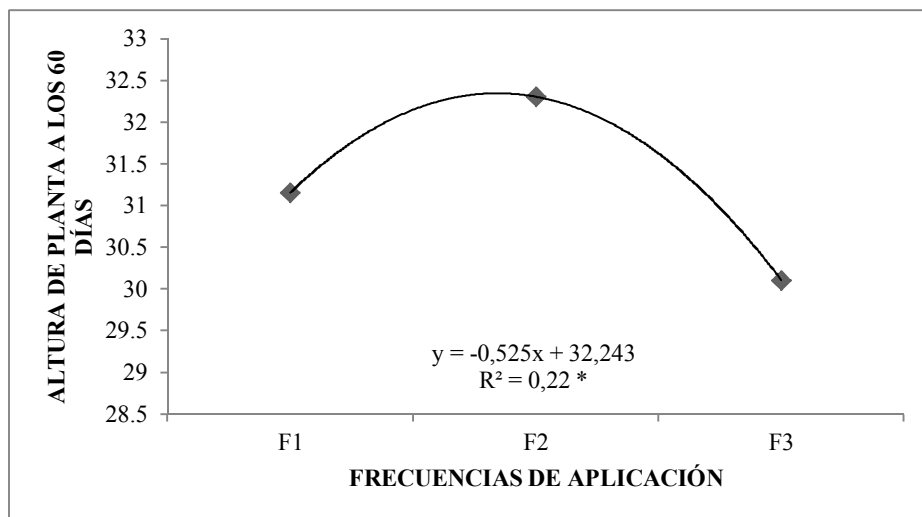


FIGURA 2. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 60 DÍAS

Gráficamente, mediante la figura 2 se indica la tendencia cuadrática entre frecuencias de aplicación versus altura de planta a los 60 días, en donde la tendencia de la parábola ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron la frecuencia de aplicación cada 30 días (F2), con correlación cuadrática significativa de 0,22* por lo que la tendencia cuadrática expresa mejor el comportamiento de las frecuencias de aplicación.

En lo que se refiere a la interacción D*F, la prueba de Duncan al 5% en la variable altura de planta (cm) a los 60 días reportó tres rangos de significación (cuadro 10). La mayor altura de planta reportaron los tratamientos D2F3 con un promedio de 35,41 cm, seguido del tratamiento D2F2 con una media de 34,66cm al compartir estos dos tratamientos el primer rango; en tanto que los tratamientos D1F3 con una media de 29,29cm, D1F2 con un promedio de 29,08cm, D3F1 con una media de 28,91cm y D3F3 con un promedio de 28,79cm ocuparon el ultimo rango en la prueba.

CUADRO 10. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

D*F	Media (cm)	Rango
D2F3	35,41	a
D2F2	34,66	a
D3F2	33,20	ab
D2F1	31,13	bc
D1F1	30,29	bc
D1F3	29,29	c
D1F2	29,08	c
D3F1	28,91	c
D3F3	28,79	c

Los resultados expuestos en el crecimiento en altura de planta permiten informar que, la aplicación del fertilizante foliar Quimifol en el cultivo de col, influyó favorablemente, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización foliar, produjeron plantas de mayor altura al comparar con el testigo, en el cual esta longitud fue significativamente menor. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de la dosis (D2) con la cual, la altura de la planta superó en promedio de 4,01 cm a los 60 días, al comparar con los tratamientos de la dosis (D1). Así mismo al aplicar el fertilizante foliar con la frecuencia de cada 30 días (F2), la altura de planta se incrementó en promedio de 1,90 cm a los 60 días, que lo obtenido con la frecuencia de aplicación F3; lo que permite inferir que, al aplicar la dosis de aplicación D2 (1,00 kg/200L), con la frecuencia de cada 30 días, se obtienen plantas de mayor altura. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Fertilizando (2011), que la nutrición foliar ha probado ser la forma más rápida para curar las deficiencias de nutrientes y acelerar la performance de las plantas en determinadas etapas fisiológicas. Con el cultivo compitiendo con las malezas, la pulverización foliar focaliza los nutrientes sólo en aquellas plantas seleccionadas como destino.

4.3 PESO DEL REPOLLO

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO

Fuentes de variación	Gl	SC	C M	F
Repeticiones	3	0,7317	0,2439	1,84 ns
Tratamientos	9	14,0763	1,5640	11,81 **
Dosis (D)	2	2,2940	1,1470	8,66 **
Lineal	1	2,0945	2,0945	15,81 **
Cuadrática	1	0,1995	0,1995	1,50 ns
Frecuencias (F)	2	2,7558	1,3779	10,40 **
Lineal	1	0,3504	0,3504	2,64 ns
Cuadrática	1	2,4054	2,4054	18,76 **
D* F	4	3,8832	0,9708	7,33 **
Testigo vs tratamientos	1	5,1433	5,1433	38,83 **
Error Experimental	27	3,5755	0,1324	
Total	39	18,3835		

ns = No significativo

** = altamente significativo

Coefficiente de Variación = 10,02 %

Promedio= 3,63 kg

El anexo 5, presenta los valores registrados para el peso del repollo (kg). El análisis de varianza (cuadro 11) indica la no significación de repeticiones, dosis cuadrática y frecuencia lineal; alta significación para tratamientos y dentro de estos, para dosis, dosis lineal, frecuencias, frecuencia cuadrática, interacción D*F y para el testigo vs el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 10,02% y el peso del repollo promedio general del ensayo fue de 3,63kg.

La prueba de Duncan al 5% para tratamientos en peso del repollo (kg), detectó cuatro rangos de significación bien definidos (cuadro 12). El mayor peso del repollo se detectó en el tratamiento D3F2 con un promedio de 4,81kg, ocupando el primer lugar; en tanto que el testigo con el menor peso del repollo promedio de 2,56kg ocupó el último lugar y rango.

CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO

Tratamientos		Media (kg)	Rango
No.	Símbolo		
6	D3F2	4,81	a
5	D2F2	4,21	b
7	D3F1	4,18	b
3	D1F3	3,63	c
1	D1F1	3,56	c
8	D2F3	3,40	c
2	D1F2	3,33	c
4	D2F1	3,33	c
9	D3F3	3,31	c
10	T	2,56	d

Con respecto a dosis de aplicación en peso del repollo (kg), la prueba de Duncan al 5% presentó dos rangos bien definidos (cuadro 13). Mayor peso del repollo alcanzaron los tratamientos que recibieron las dosis D3 con un promedio de 4,10kg, al ubicarse en el primer rango; mientras que los tratamientos que recibieron la dosis D2 con una media de 3,65kg y D1 con un promedio de 3,51kg ocuparon el segundo rango.

CUADRO 13. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO

Dosis	Media (kg)	Rango
D3	4,10	a
D2	3,65	b
D1	3,51	b

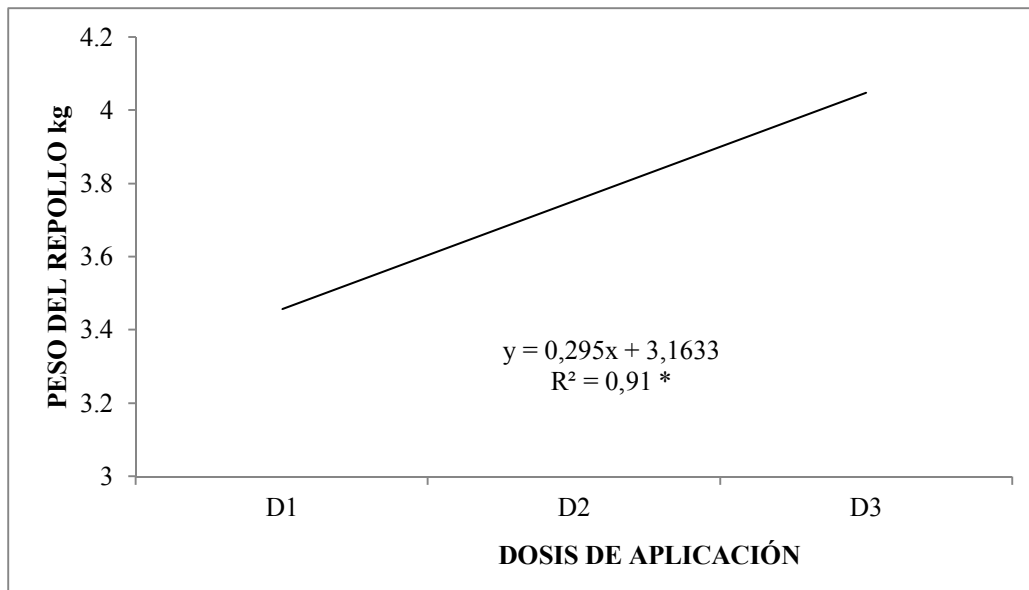


FIGURA 3. TENDENCIA LINEAL PARA DOSIS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO

La figura 3, representa gráficamente la tendencia lineal entre dosis de aplicación versus peso del repollo, en donde la línea ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación del fertilizante foliar en la dosis D3 con correlación lineal significativa de 0,91*, por lo que la tendencia lineal explica mejor el comportamiento de las dosis de aplicación. Según el gráfico se puede manifestar que al aumentar la dosis los resultados aumentan.

CUADRO 14. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO

Frecuencia	Media (kg)	Rango
F2	4,12	a
F1	3,69	b
F3	3,51	b

Con respecto a frecuencias de aplicación en peso del repollo (kg), la prueba de Duncan al 5% detectó dos rangos bien definidos (cuadro 14). La frecuencia de aplicación F2 con un peso promedio de 4,12kg obtuvo los mejores resultados; en tanto

que, los tratamientos que recibieron las frecuencias F1 con una media de 3,69kg y F2 con un promedio de 3,51kg ocuparon el segundo rango.

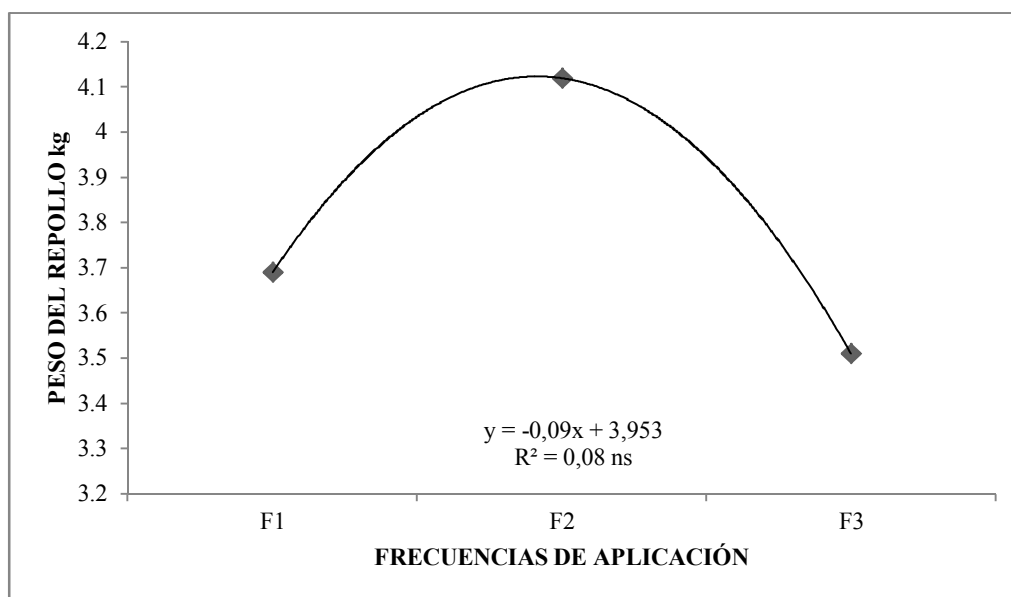


FIGURA 4. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO

La ilustración de la figura 7, grafica la tendencia entre frecuencias de aplicación versus peso del repollo, en donde la tendencia de la parábola ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizante en la frecuencia de cada 30 días.

Para la interacción D*F, en el peso de repollo (kg), la prueba de Duncan al 5% detectó tres rangos bien definidos (cuadro 15). El tratamiento D3F2 ocupó el primer rango ya que presentó el mayor peso de repollo con un promedio de 4,81kg; en el segundo rango se ubicaron los tratamientos D2F2 con una media de 4,21kg y D3F1 con un promedio de 4,18kg; en tanto que el resto de tratamientos ocuparon el último rango respectivamente.

CUADRO 15. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE PESO DEL REPOLLO

D*F	Media (kg)	Rango
D3F2	4,81	a
D2F2	4,21	b
D3F1	4,18	b
D1F3	3,63	c
D1F1	3,56	c
D2F3	3,40	c
D1F2	3,33	c
D2F1	3,33	c
D3F3	3,31	c

Los resultados presentados en la evaluación de peso del repollo, permiten apreciar que, la aplicación del fertilizante foliar Quimifol en el cultivo de col variedad Gloria, influyó favorablemente, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización foliar produjeron mejores pesos del repollo, que lo ocurrido con el testigo, en el cual los resultados fueron significativamente menores. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de 1,25 kg/200L (D3), con la cual, el peso del repollo se incrementó en promedio de 0,59 kg, al comparar con los tratamientos de la dosis D1. Así mismo, al aplicar el fertilizante foliar con la frecuencia de cada 30 días, el peso se incrementó en promedio de 0,61 kg, que lo obtenido en los tratamientos de la frecuencia F3, lo que permite inferir que, al aplicar la dosis de aplicación D3 (1,25 kg/200L), con la frecuencia de cada 30 días, se obtienen pesos del repollo mayores ya que se aplicó mayor cantidad de nutrientes. Según Quiminet (2006), la fertilización foliar es una técnica de nutrición instantánea, que aporta elementos esenciales a los cultivos, solucionando la deficiencia de nutrientes mediante la pulverización de soluciones diluidas aplicadas directamente sobre las hojas. Se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, por favorecer, además, el buen desarrollo de los cultivos y mejorar el rendimiento y la calidad del producto.

4.4. DIÁMETRO DEL REPOLLO

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	F
Repeticiones	3	7,2167	2,4056	2,19 ns
Tratamientos	9	171,3130	19,0348	17,33 **
Dosis (D)	2	23,9809	11,9904	10,92 **
Lineal	1	22,1184	22,1184	20,27 **
Cuadrática	1	1,8625	1,8625	1,70 ns
Frecuencias (F)	2	42,5889	21,2944	19,39 **
Lineal	1	5,2641	5,2641	4,83 *
Cuadrática	1	37,3248	37,3248	34,21 **
D* F	4	54,3879	13,5970	12,38 **
Testigo vs tratamientos	1	50,3554	50,3554	45,86 **
Error Experimental	27	29,6450	1,0908	
Total	39	208,1747		

* = significativo

** = altamente significativo

ns = No significativo

Coefficiente de Variación = 6,04 %

Promedio = 17,76 cm

El anexo 6, presenta los valores registrados para el diámetro del repollo (cm). El análisis de varianza (cuadro 16), presenta la no significación para repeticiones y dosis cuadrática; significación para frecuencia lineal; alta significación para tratamientos, dosis, dosis lineal, frecuencias, frecuencia cuadrática, interacción D*F; así como, para el testigo vs resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 6,04% y el diámetro de repollo promedio general del ensayo fue de 17,76cm.

En relación a tratamientos en la variable diámetro del repollo (cm), la prueba de Duncan al 5% detectó cuatro rangos bien definidos (cuadro 17). Mayor diámetro alcanzó el tratamiento D3F2 con un promedio de 21,67cm, al ubicarse en el primer rango; los tratamientos D2F2 con una media de 19,48 cm y D3F1 con un promedio de 19,09cm ocuparon el segundo rango; en tanto que, el testigo produjo el menor diámetro del repollo, 13,99 cm de promedio, ocupó el último lugar en la prueba.

CUADRO 17.PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo	(cm)	
6	D3F2	21,67	a
5	D2F2	19,48	b
7	D3F1	19,09	b
3	D1F3	17,25	c
1	D1F1	17,18	c
8	D2F3	16,58	c
2	D1F2	16,38	c
4	D2F1	16,18	c
9	D3F3	15,80	c
10	T	13,99	d

Para las dosis de aplicación, en la variable diámetro del repollo (cm), la prueba de Duncan al 5% detectó dos rangos (cuadro 18). Los tratamientos que recibieron la dosis D3 con un promedio de 18,85cm alcanzaron el mejor diámetro del repollo ocupando el primer rango en la prueba; en tanto que, las dosis D2 con una media de 17,41cm y D1 con 16,93cm de promedio ocuparon el segundo rango.

CUADRO 18.PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO

Dosis	Media	Rango
	(cm)	
D3	18,85	a
D2	17,41	b
D1	16,93	b

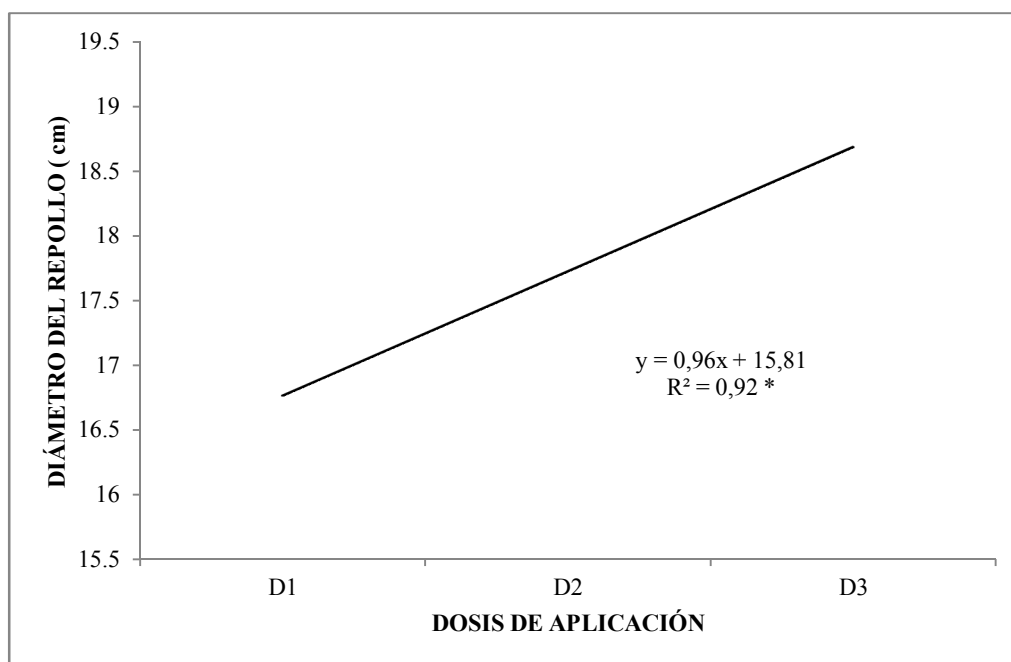


FIGURA5. TENDENCIA LINEAL PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO

La figura 5, representa gráficamente la tendencia lineal entre dosis de aplicación versus diámetro del repollo, en donde la tendencia de la línea ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación del fertilizante foliar en la dosis D3 con correlación lineal significativa de 0,92*, por lo que la tendencia lineal explica mejor el comportamiento de las dosis de aplicación

CUADRO 19.PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO

Frecuencia	Media (cm)	Rango
F2	19,17	a
F1	17,48	b
F3	16,54	c

Con respecto a frecuencias de aplicación en diámetro del repollo (cm), la prueba de Duncan al 5% detectó tres rangos bien definidos (cuadro 19). Mayor diámetro alcanzaron los tratamientos que recibieron la frecuencia F2 con un promedio de

19,17cm; el tratamiento F1 con una media de 17,48 cm ocupó el segundo rango; en tanto que la frecuencia F3 con promedio de 16,54cm ocupó el último rango en la prueba.

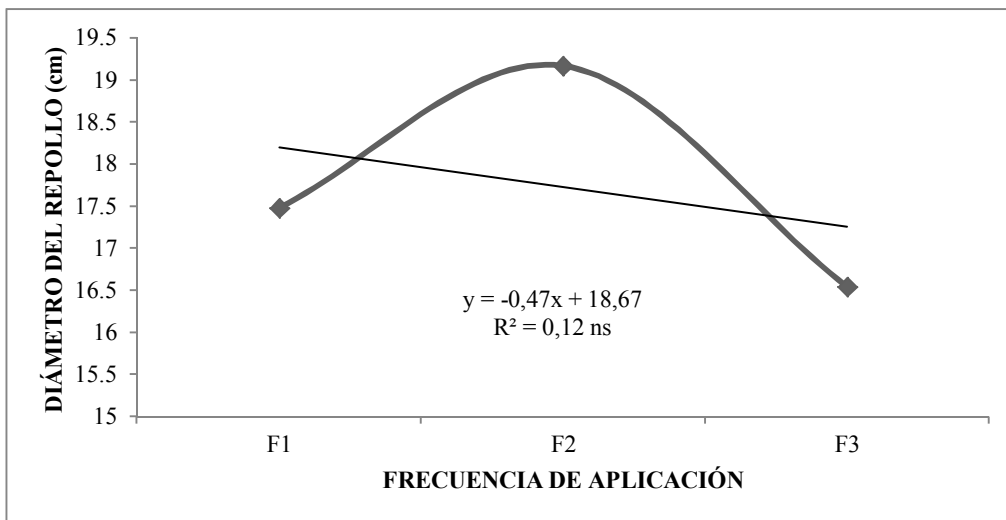


FIGURA 6. TENDENCIA LINEAL Y CUADRÁTICA PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO

La ilustración de la figura 6, grafica la tendencia lineal y cuadrática entre frecuencias de aplicación versus peso del repollo, en donde la tendencia de la línea y la parábola ubican los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizante en la frecuencia de cada 30 días,

Para la interacción D*F, en la variable diámetro del repollo (cm), la prueba de Duncan al 5% detectó tres rangos bien definidos (cuadro 20) mayor diámetro del repollo alcanzó el tratamiento D3F2 con un promedio de 21,67cm, al ubicarse en el primer rango; los tratamientos D2F2 con una media de 19,48 cm y D3F1 con 19,09 cm de promedio ocuparon el segundo rango; en tanto que, el resto de tratamientos ocuparon el último rango.

CUADRO 20. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL REPOLLO

D*F	Media (cm)	Rango
D3F2	21,67	a
D2F2	19,48	b
D3F1	19,09	b
D1F3	17,25	c
D1F1	17,18	c
D2F3	16,58	c
D1F2	16,38	c
D2F1	16,18	c
D3F3	15,80	c

Los resultados expuestos en el diámetro del repollo permiten informar que, la aplicación del fertilizante foliar Quimifol en el cultivo de col, influyó favorablemente, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización foliar, produjeron mayor diámetro del repollo al comparar con el testigo, en el cual esta longitud fue significativamente menor. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de la dosis (D3) con la cual, el diámetro del repollo superó en promedio de 1,92 cm al comparar con los tratamientos de la dosis (D1). Así mismo al aplicar el fertilizante foliar con la frecuencia de cada 30 días (F2), la altura de planta se incrementó en promedio de 3,43 cm, que lo obtenido con la frecuencia de aplicación F3; lo que permite inferir que, al aplicar la dosis de aplicación D3 (1,25 kg/200L), con la frecuencia de cada 30 días, se obtienen repollos de mayor diámetro. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Venegas (2010), que la fertilización complementaria es parte integral de un programa de nutrición y protección vegetal. La eficiencia de la fertilización foliar en relación a la absorción de nutrientes, es superior a la de la fertilización al suelo y permite la aplicación de cualquiera de los nutrientes que las plantas necesitan para lograr un óptimo rendimiento y calidad

4.5. VOLUMEN DE RAÍCES

CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	F
Repeticiones	3	16,7637	5,5879	0,25 ns
Tratamientos	9	2180,9170	242,3241	10,91 **
Dosis (D)	2	419,3477	209,6739	9,44 **
Lineal	1	392,0417	392,0417	17,66 **
Cuadrática	1	27,3060	27,3060	1,22 ns
Frecuencias (F)	2	544,3677	272,1839	12,25 **
Lineal	1	65,5712	65,5712	2,95 ns
Cuadrática	1	478,7965	478,7965	21,56 **
D* F	4	535,6688	133,9172	6,03 **
Testigo vs tratamientos	1	681,5328	681,5328	30,69 **
Error Experimental	27	599,5530	22,2057	
Total	39	2797,2337		

ns = No significativo

** = altamente significativo

Coefficiente de Variación = 6,01 %

Promedio = 70,71 cm³

Los valores registrados para volumen de raíces (cm³) se muestran en el anexo 7. El análisis de varianza (cuadro 21) detectó la no significación para repeticiones, dosis cuadrática y frecuencia lineal; alta significación para tratamientos, dosis, dosis lineal, frecuencias, frecuencia cuadrática, interacción D*F, así como, para el testigo versus el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 6,01% y el volumen de raíces promedio general del ensayo de 70,71 cm³

La prueba de significación de rango múltiple de Duncan al 5% para tratamientos en volumen de raíces (cm³) detectó cuatro rangos de significación bien definidos (cuadro 22). El mayor volumen de raíces se detectó en el tratamiento D3F2 con un promedio de 94,25 cm³; los tratamientos D2F2 y D3F1 con una media de 85 cm³ ocuparon el segundo lugar; en tanto que el testigo con el menor volumen de raíces promedio de 66,00 cm³ ocupó el último lugar.

CUADRO 22.PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES

Tratamientos		Media (cm ³)	Rango
No.	Símbolo		
6	D3F2	94,25	a
5	D2F2	85,00	b
7	D3F1	85,00	b
3	D1F3	76,75	c
1	D1F1	76,75	c
8	D2F3	75,83	c
2	D1F2	75,50	c
4	D2F1	74,75	c
9	D3F3	74,00	c
	T	66,00	d

Con respecto a dosis de aplicación en volumen de raíces (cm³), la prueba de Duncan al 5% detectó dos rangos bien definidos (cuadro 23). Mayor volumen de raíces alcanzaron los tratamientos que recibieron la dosis D3 con un promedio de 84,42cm³; mientras que los tratamientos que recibieron la dosis D2 con un promedio general de 78,53cm³, D1 con una media de 76,33cm³ ocuparon el segundo rango.

CUADRO 23.PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES

Dosis	Media (cm ³)	Rango
D3	84,42	a
D2	78,53	b
D1	76,33	b

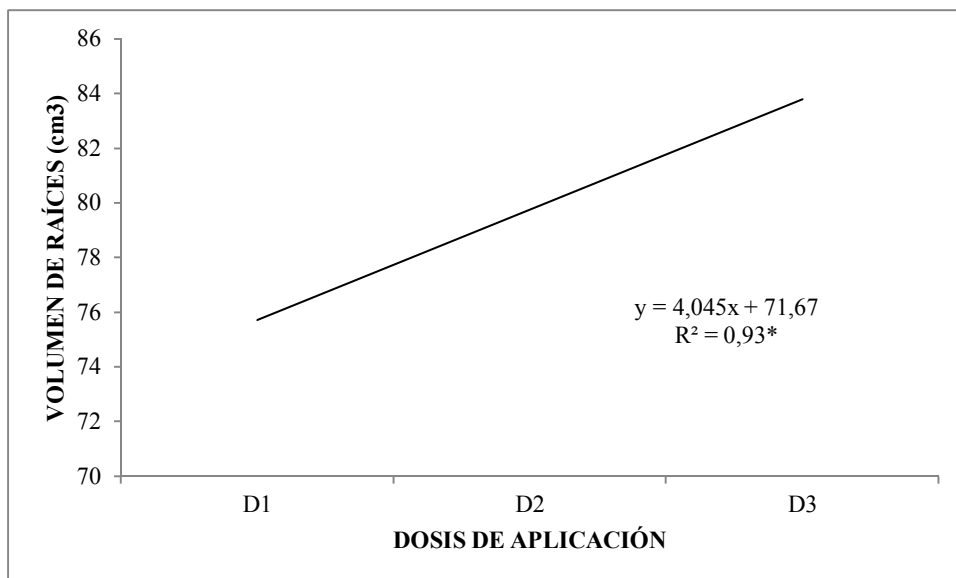


FIGURA 7. TENDENCIA LINEAL PARA VOLUMEN DE RAÍCES (cm³) CON RESPECTO A DOSIS

La figura 7, representa gráficamente la tendencia lineal entre dosis de aplicación versus volumen de raíces, en donde la tendencia de la línea ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación del fertilizante foliar Quimifol en la dosis de fertilización 1,25 kg/200L, con correlación lineal significativa de 0,93* por lo que la tendencia lineal explica mejor el comportamiento de las dosis de aplicación.

CUADRO 24. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES

Frecuencia	Media (cm³)	Rango
F2	84,92	a
F1	78,83	b
F3	76,53	b

Con respecto a frecuencias de aplicación en volumen de raíces (cm³), la prueba de Duncan al 5% detectó dos rangos bien definidos (cuadro 24). Mayores volúmenes de raíces alcanzaron los tratamientos que recibieron la frecuencia F2 con una media de

84,92cm³; en tanto que las frecuencias F1 con una media de 78,83cm³ y F3 con un promedio de 76,53cm³, ocuparon el segundo rango en la prueba.

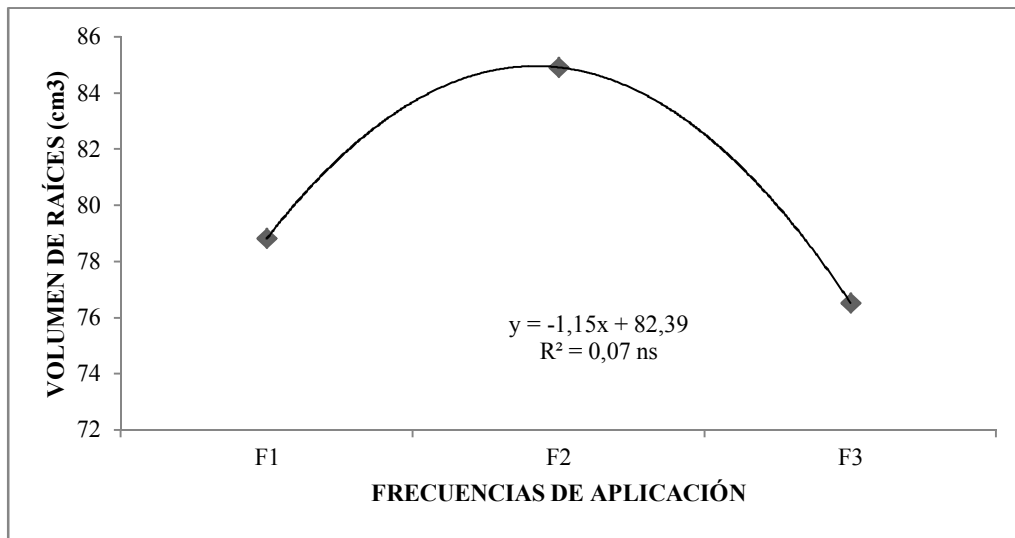


FIGURA 8. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA VOLUMEN DE RAÍCES (cm³) CON RESPECTO A FRECUENCIAS.

La figura 8, representa gráficamente la tendencia cuadrática entre dosis de aplicación versus volumen de raíces, en donde la parábola ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación del fertilizante foliar Quimifol en la frecuencia de cada 30 días (F2).

Para la interacción D*F, en la variable volumen de raíces (cm³), la prueba de Duncan al 5% detectó tres rangos bien definidos (cuadro 25) mayor volumen de raíces alcanzó el tratamiento D3F2 con un promedio de 94,25cm³; los tratamientos D2F2 con una media de 85,00cm³ y D3F1 con 85,00cm³ de promedio ocuparon el segundo rango; en tanto que, el resto de tratamientos ocuparon el ultimo rango en la prueba.

CUADRO 25. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAÍCES

D*F	Media (cm³)	Rango
D3F2	94,25	a
D2F2	85,00	b
D3F1	85,00	b
D1F3	76,75	c
D1F1	76,75	c
D2F3	75,83	c
D1F2	75,50	c
D2F1	74,75	c
D3F3	74,00	c

Los resultados expuestos en volumen de raíces permiten informar que, la aplicación del fertilizante foliar Quimifol en el cultivo de col variedad Gloria, influyó favorablemente, por cuanto los tratamientos que recibieron fertilización foliar, produjeron raíces de mayor volumen al comparar con el testigo, en el cual este volumen fue significativamente menor. Los mejores resultados se obtuvieron con la dosis D3 con la cual, el volumen de raíces superó en promedio de 8,09 cm³ al comparar con los tratamientos de la dosis D1. Así mismo, al aplicar el fertilizante foliar con la frecuencia de cada 30 días, el volumen de raíz se incrementó en promedio de 8,39 cm³, que los obtenidos con la frecuencia F3; lo que permite inferir que al aplicar 1,25kg/200L con la frecuencia cada 30 días se obtienen volúmenes de raíces mayores, lo que es sinónimo de mayor absorción de agua y nutrientes. Es posible que haya sucedido lo manifestado por California Fertilizies Association (1995), que el potasio es esencial en la traslocación de azúcares y la formación de almidón. Las células guardianas lo requieren para llevar a cabo la apertura y el cierre de los estomas, procesos que son importantes para el uso adecuado del agua, además estimula el crecimiento de la raíz y mejora la resistencia de las plantas a las enfermedades. Favorece la formación de vasos xilemáticos más grandes y distribuidos de manera más uniforme en todo el sistema radical. El potasio mejora el tamaño y calidad de los frutos y hortalizas y aumenta la resistencia de las plantas a las heladas. que el fósforo estimula el crecimiento temprano y la formación de raíces, acelera la maduración y promueve la producción de semillas.

4.6. DÍAS A LA COSECHA

CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	F
Repeticiones	3	4,1000	1,3667	0,26 ns
Tratamientos	9	320,9000	35,6556	6,83 **
Dosis (D)	2	6,0556	3,0278	0,58 ns
Lineal	1	6,0000	6,0000	1,15 ns
Cuadrática	1	0,0556	0,0556	1,06 ns
Frecuencias (F)	2	34,7222	17,3611	3,32 *
Lineal	1	0,0000	0,0000	0,00 ns
Cuadrática	1	34,7222	34,7222	6,65 *
D* F	4	33,4444	8,3611	1,60 ns
Testigo vs tratamientos	1	246,6777	246,6777	47,26 **
Error Experimental	27	140,9000	5,2185	
Total	39	465,9000		

ns = No significativo

*= significativo

** = altamente significativo

Coefficiente de Variación = 1,92 %

Promedio = 119 días

Los valores registrados para los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando se cosecharon las plantas, se muestran en el anexo 8. El análisis de varianza (cuadro 26), presenta la no significación para repeticiones, dosis, dosis lineal y cuadrática, frecuencia lineal e interacción D*F; significación para frecuencias y frecuencia cuadrática; alta significación para tratamientos y testigo vs el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,92% y los días a la cosecha promedio general del ensayo de 119 días.

La prueba de significación de rango múltiple de Duncan al 5% para tratamientos en días a la cosecha detectó tres rangos de significación (cuadro 27). Mayor precocidad a la cosecha reportó el tratamiento D3F2 con un promedio de 114 días junto con el tratamiento D2F2 con una media de 117 días dominando el primer rango, el testigo fue el más tardío con un promedio de 126 días ubicándose en el último lugar de la prueba.

CUADRO 27.PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos		Media (días)	Rango
No.	Símbolo		
6	D3F2	114	a
5	D2F2	117	ab
8	D2F3	118	b
2	D1F2	118	b
4	D2F1	118	b
1	D1F1	119	b
7	D3F1	119	b
3	D1F3	119	b
9	D3F3	119	b
	T	126	c

Con respecto a frecuencias de aplicación en días a la cosecha, la prueba de Duncan al 5% detectó dos rangos bien definidos (cuadro 28). Los tratamientos que recibieron la frecuencia F2 con un promedio de 116 días fueron las más precoces, en tanto las frecuencias F1 con una media de 118 días y F3 con 118 días de promedio ocuparon el segundo rango.

CUADRO 28.PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Frecuencia	Media (días)	Rango
F2	116	a
F1	118	b
F3	118	b

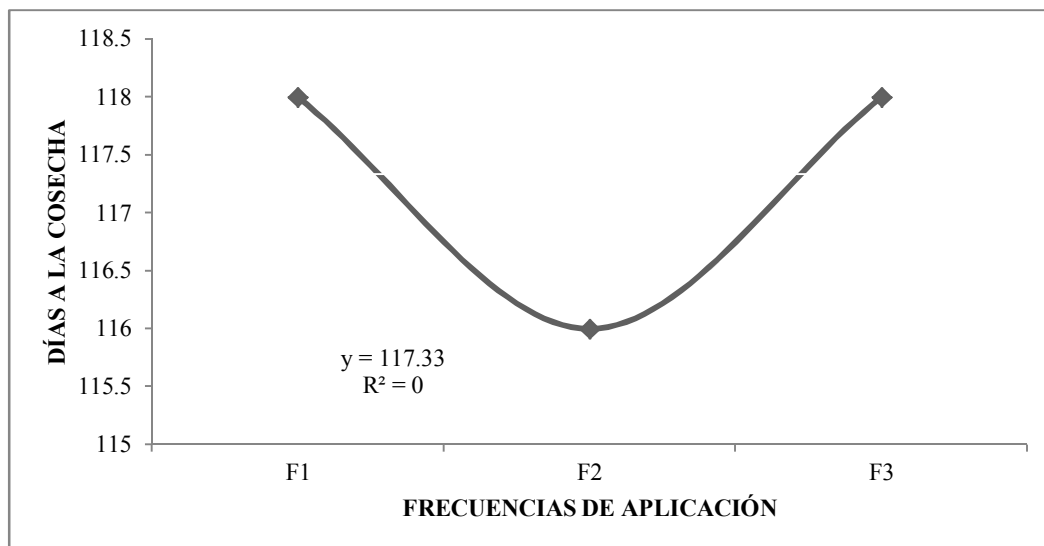


FIGURA 9. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA DÍAS A LA COSECHA CON RESPECTO A FRECUENCIAS

La figura 9, representa gráficamente la regresión cuadrática entre frecuencias de aplicación versus días a la cosecha, en donde la tendencia de la parábola ubica las plantas más precoces las cuales que recibieron aplicación del fertilizante foliar Quimifol en la frecuencia de cada 30 días (F2),

Los resultados expuestos en días a la cosecha permiten informar que, la aplicación del fertilizante foliar Quimifol en el cultivo de col variedad Gloria, influyó favorablemente, por cuanto los tratamientos que recibieron fertilización foliar, fueron las más precoces al comparar con el testigo, en el cual las plantas fueron significativamente tardías. Los mejores resultados se obtuvieron con la frecuencia F2 con la cual, los días a la cosecha se acortaron en promedio de 2 días al comparar con los tratamientos de las frecuencias F1 y F3. Es posible que haya sucedido lo manifestado por California Fertilizies Association (1995), que el fósforo estimula el crecimiento temprano y la formación de raíces, acelera la maduración y promueve la producción de semillas

4.7. RENDIMIENTO

CUADRO 29. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	F
Repeticiones	3	577,6423	192,5474	1,71 ns
Tratamientos	9	11906,0256	1322,8917	11,80 **
Dosis (D)	2	1840,9447	920,4724	8,21 **
Lineal	1	1694,1121	1694,1121	15,11 **
Cuadrática	1	146,8327	146,8327	1,31 ns
Frecuencias (F)	2	2252,0055	1126,0028	10,04 **
Lineal	1	314,5780	314,5780	2,80 ns
Cuadrática	1	1937,4275	1937,4275	17,28 **
D* F	4	3274,4001	818,6000	7,30 **
Testigo vs tratamientos	1	4538,6752	4538,6752	40,49 **
Error Experimental	27	3025,9858	112,0735	
Total	39	15509,6536		

ns = No significativo

** = altamente significativo

Coefficiente de Variación = 9,74 %

Promedio = 108,66 t/ha

El anexo 9, presenta los valores registrados para el rendimiento t/ha. El análisis de varianza (cuadro 29) demuestra que no hay diferencias significativas para repeticiones, dosis cuadrática y frecuencia lineal; alta significación para tratamientos y dentro de estos, para el factor dosis, dosis lineal, frecuencias, frecuencia cuadrática, interacción D*F y testigo vs el resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 9,74 % y el rendimiento promedio general del ensayo fue de 108,66 t/ha.

En relación a tratamientos, para rendimiento en t/ha, la prueba de Duncan al 5% detectó cuatro rangos bien definidos (cuadro 30). Mayor rendimiento alcanzó el tratamiento D3F2 con un promedio de 141,58 t/ha, al ubicarse en el primer rango, los tratamientos D2F2 con una media de 126,19 t/ha y D3F1 con un promedio de 125,29 t/ha ocuparon el segundo rango; en tanto que, el testigo produjo el menor rendimiento con una media de 76,71 t/ha ocupando el último lugar.

CUADRO 30. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Media (t/ha)	Rango
No.	Símbolo		
6	D3F2	141,58	a
5	D2F2	126,19	b
7	D3F1	125,29	b
3	D1F3	108,90	c
1	D1F1	106,82	c
8	D2F3	102,05	c
2	D1F2	100,00	c
4	D2F1	99,83	c
9	D3F3	99,26	c
	T	76,71	d

Para las dosis de aplicación, en la variable rendimiento t/ha, la prueba de Duncan al 5% detectó dos rangos bien definidos (cuadro 31). Los tratamientos que recibieron la dosis D3 con un promedio de 122,04 t/ha alcanzó el mejor rendimiento; en tanto que, los tratamientos que recibieron fertilización foliar en las dosis D2 con una media de 109,36 t/ha y D1 con un promedio 105,24 t/ha ocuparon el segundo rango.

CUADRO 31. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Dosis	Media (t/ha)	Rango
D3	122,04	a
D2	109,36	b
D1	105,24	b

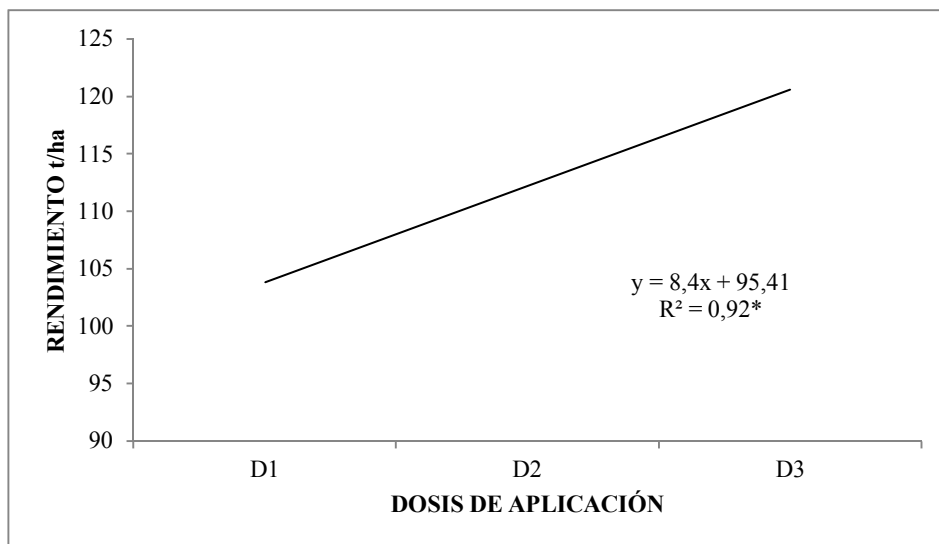


FIGURA 10. TENDENCIA LINEAL PARA RENDIMIENTO CON RESPECTO A DOSIS

La figura 10, representa gráficamente la tendencia lineal entre dosis de aplicación versus rendimiento, en donde la tendencia de la línea ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación del fertilizante foliar en la dosis D3 con correlación lineal de 0,92*, por lo que la tendencia lineal explica mejor el comportamiento de las dosis de aplicación.

CUADRO 32. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Frecuencia	Media (t/ha)	Rango
F2	122,59	a
F1	110,65	b
F3	103,40	b

Mediante la prueba de Duncan al 5% para frecuencias de aplicación, en la variable rendimiento t/ha, se detectó dos rangos bien definidos (cuadro 32). El mayor rendimiento se obtuvo en la frecuencia F2 con un promedio de 122,59 t/ha ocupó el primer rango en la prueba; en tanto que, las frecuencias de aplicación F1 con una media de 110,65 t/ha y F3 con 103,40 t/ha promedio, ocuparon el segundo rango en la prueba.

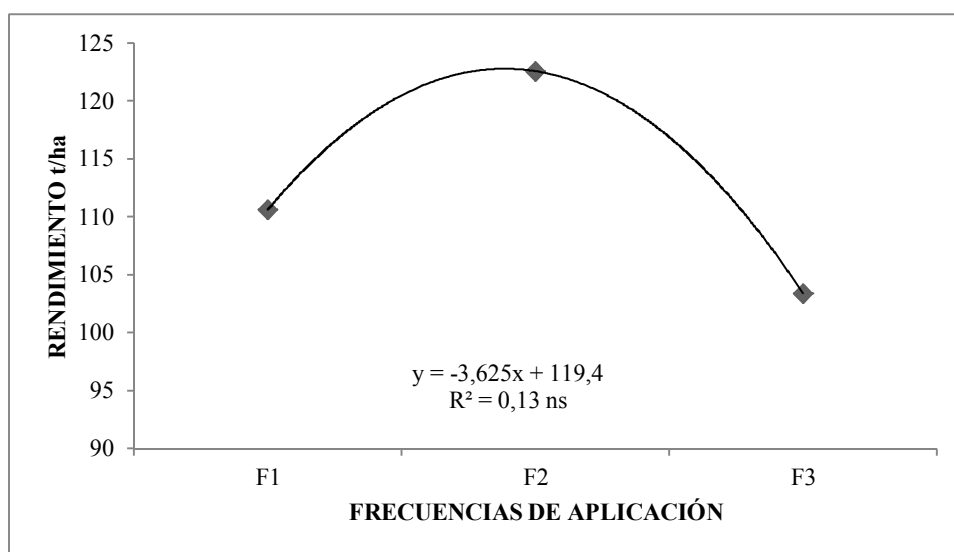


FIGURA 11. TENDENCIA CUADRÁTICA PARA RENDIMIENTO CON RESPECTO A FRECUENCIAS

La ilustración de la figura 11, grafica la tendencia entre frecuencias de aplicación versus rendimiento, en donde la tendencia de la parábola ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizante en la frecuencia de cada 30 días

CUADRO 33. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN AL 5 % PARA INTERACCIÓN D*F EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

D*F	Media (t/ha)	Rango
D3F2	141,58	a
D2F2	126,19	b
D3F1	125,29	b
D1F3	108,90	c
D1F1	106,82	c
D2F3	102,05	c
D1F2	100,00	c
D2F1	99,83	c
D3F3	99,26	c

Para la interacción D*F, en la variable rendimiento t/ha, la prueba de Duncan al 5% detectó tres rangos bien definidos (cuadro 33) mayor rendimiento alcanzó el tratamiento D3F2 con un promedio de 141,58t/ha, al ubicarse en el primer rango, los tratamientos D2F2 con 126,19t/ha de promedio, D3F1 con una media de 125,29t/ha ocuparon el segundo rango; en tanto que, el resto de tratamientos ocuparon el último rango en la prueba.

Analizando los resultados del rendimiento permiten confirmar que, la aplicación del fertilizante foliar Quimifol influenció favorablemente en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*) C.V. Gloria, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización foliar, produjeron mejores rendimientos, que lo ocurrido en el testigo, en el que el rendimiento fue significativamente menor. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de 1,25kg/200L, con la cual, el rendimiento se incrementó en promedio de 16,8 t/ha, al comparar con los tratamientos de la dosis D1. Igualmente, al aplicar el fertilizante foliar con la frecuencia de cada 30 días (F2), el rendimiento se incrementó en promedio de 19,19 t/ha, que lo obtenido en la frecuencia (F3), permitiendo esto confirmar que, con la aplicación de 1,25 kg/200L y la frecuencia de cada 30 días, se obtienen los mayores rendimientos. Al respecto, el Vademécum agrícola (2011) cita que, Quimifol NPK 600 plus, es un fertilizante foliar en polvo totalmente soluble, que contiene los 3 elementos mayores perfectamente balanceados, enriquecido en hierro, cinc, vitamina B1, que activa a las apoenzimas, las mismas que promueven un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas.

4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

Con el objeto de determinar la eficiencia económica de los tratamientos en el cultivo de col variedad Gloria, se determinaron los costos generales de inversión del ensayo. (Cuadro 34).

CUADRO 34. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ENSAYO (DÓLARES)

CONCEPTO	Mano de obra			Materiales					
	No jornales	Costo unitario	Subtotal	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	Total
Arada				Tractor	día	1	10,00	8,00	8,00
Rastrada				Tractor	día	1	10,00	8,00	8,00
Trazado de parcelas	1	7,00	7,00	Azadón	día	1	1,00	1,00	8,00
Análisis de suelo				Muestra	Unidad	1	25,00	25,00	25,00
Análisis de agua				Muestra	Unidad	1	25,00	25,00	25,00
Surcada	2	7,00	14,00	Azadón	día	2	1,00	2,00	16,00
Abonadura	1	7,00	7,00	Azadón	día	1	1,00	1,00	8,00
Adquisición de plantas				Gallinaza	camioneta	1	30,00	30,00	30,00
Trasplante	1	7,00	7,00	Plantas	Unidad	1600	0,02	24,00	24,00
				Bomba	día	1	1,00	1,00	8,00
				Cekudazim 50 PM	g	50	0,02	0,75	0,75
				Fenix 600	ml	25	0,02	0,50	0,50
Deshierba	3	7,00	21,00	Azadón	día	3	1,00	3,00	24,00
Riego	8	7,00	56,00	Azadón	día	8	1,00	8,00	64,00
Fertilización edáfica	1	7,00	7,00	Azadón	día	1	1,00	1,00	8,00
				Urea	kg	4,4	0,50	2,20	2,20
				Fosfato diámonico	kg	15,9	0,60	9,54	9,54
				Muriato de Potasio	kg	8,2	0,50	4,10	4,10
Fertilización foliar	7	7,00	49,00	Bomba	día	7	1,00	7,00	56,00
				Quimifol NPK 600	kg	1,7	8,00	13,60	13,60
				Fijador	ml	100	0,01	1,25	1,25
Controles fitosanitarios	1	7,00	7,00	Bomba	día	1	1,00	1,00	8,00
				Fenix 600	ml	25	0,02	0,50	0,50
				Cekudazim 50 PM	g	50	0,02	0,75	0,75
Cosecha	1	7,00	7,00	Machete	día	1	0,50	0,50	7,50
Transporte				Camión	día	1	30,00	30,00	30,00
Total			182,00					208,69	390,69

El cuadro 35, indica los costos de inversión del ensayo desglosado por tratamientos. La variación de los costos esta dada básicamente por el diferente uso de la mano de obra de acuerdo a las frecuencias de aplicación, de los materiales utilizados y de los costos de las dosis de fertilización que recibió cada tratamiento. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la fertilización por tratamiento.

CUADRO 35. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS

Tratamientos	Mano de obra \$	Materiales \$	Fertilización foliar	Costo total \$
D1F1	21,46	19,38	1,81	42,65
D1F2	17,96	19,38	1,09	38,43
D1F3	16,80	19,38	0,90	37,08
D2F1	21,46	19,38	2,40	43,24
D2F2	17,96	19,38	1,41	38,75
D2F3	16,80	19,38	1,10	37,28
D3F1	21,46	19,38	2,93	43,77
D3F2	17,96	19,38	1,80	39,14
D3F3	16,80	19,38	1,40	37,58
T	13,30	19,38	0,00	32,68

CUADRO 36.INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS

Tratamientos	Rendimiento kg/tratamiento \$	Precio de 1 kg de producto \$	Ingreso total \$
D1F1	478,55	0,15	71,78
D1F2	448,00	0,15	67,20
D1F3	487,87	0,15	73,18
D2F1	447,24	0,15	67,09
D2F2	565,33	0,15	84,80
D2F3	457,18	0,15	68,58
D3F1	561,30	0,15	84,19
D3F2	634,28	0,15	95,14
D3F3	444,68	0,15	66,70
T	343,62	0,15	51,54

El cuadro 36, presenta los ingresos del ensayo por tratamiento. El cálculo se realizó de acuerdo al rendimiento (kg/tratamiento) obtenido en cada tratamiento. Se consideró el precio de 0.15 \$ el kg de producto para su comercialización

CUADRO 37. BENEFICOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Ingreso total \$	Costo total \$	Beneficio neto \$
D1F1	71,78	42,65	29,13
D1F2	67,20	38,43	28,77
D1F3	73,18	37,08	36,10
D2F1	67,09	43,24	23,84
D2F2	84,80	38,75	46,05
D2F3	68,58	37,28	31,29
D3F1	84,19	43,77	40,42
D3F2	95,14	39,14	56,00
D3F3	66,70	37,58	29,12
T	51,54	32,68	18,86

Una vez calculados los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calculó el beneficio neto, que se presenta en el cuadro 37 en el cual el tratamiento D3F2 (1.25 kg/ha cada 30 días) obtuvo el mayor beneficio neto de 56,00 \$ con respecto al resto de tratamientos, además no se encontró beneficios netos negativos, en donde los costos superan a los ingresos.

CUADRO 38.CALCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Ingreso total	Costo total	RBC
D1F1	71,78	42,65	1,68
D1F2	67,20	38,43	1,75
D1F3	73,18	37,08	1,97
D2F1	67,09	43,24	1,55
D2F2	84,80	38,75	2,19
D2F3	68,58	37,28	1,84
D3F1	84,19	43,77	1,92
D3F2	95,14	39,14	2,43
D3F3	66,70	37,58	1,77
T	51,54	32,68	1,58

La relación beneficio costo de los tratamientos (cuadro 38) presenta valores mayores a uno, en donde los ingresos superan a los costos, en la cual, el tratamiento D3F2 (1.25 kg/ha cada 30 días) alcanzó la mayor relación beneficio costo 2,43 veces lo invertido; siendo el mejor tratamiento en lo que se refiere a rentabilidad.

4.9. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la aplicación del fertilizante foliar Quimifol NPK 600 plus en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*) C.V. Gloria, permiten aceptar la hipótesis, por cuanto la adecuada aplicación del fertilizante foliar mejoró la producción y calidad del repollo, especialmente con la dosis 1,25 kg/200 L y la frecuencia de cada 30 días, consiguiéndose mayor rendimiento.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La aplicación del fertilizante foliar Quimifol influyó favorablemente en el cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*) C.V. Gloria, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización foliar produjeron mayor altura de planta a los 60 días, mayor peso del repollo, mayor diámetro del repollo, mayor volumen de raíces, plantas más precoces y los mejores rendimientos, que lo ocurrido con el testigo en el cual estos parámetros fueron significativamente menores demostrando lo dicho por el Vademécum agrícola (2011) que el fertilizante foliar Quimifol es un polvo totalmente soluble, que contiene los 3 elementos mayores perfectamente balanceados, enriquecido en hierro, cinc, vitamina B1, que activa a las apoenzimas, las mismas que promueven un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas.

La aplicación del fertilizante foliar Quimifol en la dosis D2 (1,00 kg/200 L) produjo mejores resultados de altura de planta los 60 días con un promedio de 33,74 cm; en tanto que la dosis de aplicación D3 (1,25 kg/200 L) obtuvo el mayor peso del repollo con una media de 4,10 kg, mayor diámetro del repollo 18,85 cm, mayor volumen de raíces 84,42 cm³ y produjo los mejores rendimientos 122,04 t/ha en promedio, ya que recibieron mayor cantidad del fertilizante foliar.

Con respecto al factor frecuencias de aplicación del fertilizante foliar Quimifol la frecuencia de cada 30 días produjo los mejores resultados, al provocar mayor altura de planta a los 60 días con un promedio de 32,31 cm; mejor peso del repollo 4,12 kg, mayor diámetro del repollo 19,17 cm; mayor volumen de raíces con un promedio de 84,92 cm³; así mismo plantas más precoces con una media de 116 días y los mejores rendimientos 122,59 t/ha demuestra así que la fertilización foliar es un método eficaz y complementario de nutrición para las plantas conjuntamente con la aplicación de fertilización al suelo de 90 kg de N/ha, 135 kg de P₂O₅/ha y 90 kg de K₂O/ha. En suelos con bajo contenido de nutrientes mayores y microelementos.

Del análisis económico se deduce que, el tratamiento D3F2 (1.25 kg/200L cada 30 días) alcanzó la mayor relación beneficio costo (2,43) en donde los ingresos obtenidos fueron 2,43 veces lo invertido, siendo el tratamiento más rentable.

En lo referente a tendencias para altura de planta a los 60 días, la tendencia cuadrática ubica los mejores resultados en la dosis D2 y la frecuencia F2. Para las variables peso del repollo, diámetro del repollo, volumen de raíces, días a la cosecha y rendimiento la tendencia lineal ubica los mejores resultados en la dosis D3 y la tendencia cuadrática sitúa los mejores resultados en la frecuencia F2

5.2. RECOMENDACIONES

Utilizar del fertilizante foliar Quimifol NPK 600 plus en dosis de 1,25 kg/200L cada 30 días en todas las etapas del cultivo para alcanzar un buen rendimiento en el cultivo de col para suelos franco arenosos con bajo contenido de nutrientes primarios y microelementos.

Realizar un estudio de mercado y consumo para la col de repollo y particularmente para el híbrido Gloria ya que se obtuvo un excelente rendimiento, pero su precio en el mercado Mayorista de Ambato fue relativamente bajo.

CAPITULO 6
PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE COL (*Brassica oleracea var. Capitata*)C.V. GLORIA CON LA APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR QUIMIFOL

LEONEL DAMIÁN PAZMIÑO SOLÍS

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

AMBATO – ECUADOR

2012

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Quiminet (2006), menciona que la importancia de la agricultura radica en que proporciona los alimentos necesarios a la población, por lo que se debe procurar que estos sean de la mejor calidad. El principal problema al que se enfrentan las plantas es la carencia de nutrientes debido al empobrecimiento del suelo por las prácticas de cultivo, contaminación del suelo y agua por exceso de fertilizantes, etc. que sucede a nivel nacional y mundial. De los factores que regulan el desarrollo y rendimiento de las plantas es quizás, la nutrición de las mismas, el más importante. El abastecimiento de los nutrimentos a través del suelo está afectado por muchos factores de diferentes tipos: origen del suelo, características físicas, químicas y biológicas, humedad, plagas y enfermedades.

Benítez M. (1996) menciona que en la mayoría de los casos, la fertilización foliar de la col en las zonas productoras del país, se hace sin ningún criterio técnico ya que existe un desconocimiento de las dosis adecuadas de productos químicos a emplearse durante el ciclo del cultivo de col, y esto no contribuye a mejorar que la práctica de fertilización sea más eficiente

Domínguez (1997), menciona que la fertilización foliar, es un método por el cual se le aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en disoluciones acuosas, con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo, o bien, para corregir deficiencias específicas en el mismo período de desarrollo del cultivo. Fisiológicamente todos los nutrientes pueden ser absorbidos vía foliar con mayor o menor velocidad, en diferentes oportunidades. Esto es de tal modo así, que teóricamente la nutrición completa de la planta podría ser satisfecha vía foliar. Esto en la práctica no es posible, por el alto costo del elevado número de aplicaciones que sería necesario realizar para satisfacer el total de requerimientos. Se define como fertilizantes los productos naturales orgánicos o minerales inorgánicos que contienen a lo menos algunos de los tres elementos principales: nitrógeno, fósforo y potasio, pudiendo contener, además, otros elementos nutritivos.

6.3. JUSTIFICACIÓN

Huerres y Carballo (1988), mencionan que la col (*Brassicaoleracea*) es una de las hortalizas que ocupan un sitio de gran importancia en la alimentación humana, por el contenido de vitaminas A, B, C, Carbohidratos y minerales.

Agoecuador (2005), manifiesta que el total de producción de col (*Brassica oleracea*) en la sierra ecuatoriana es de 11.188 t, en una superficie cultivada de 1.786 ha; obteniendo un rendimiento de 6,26 t/ha; además indica que en cuanto a la producción de las provincias de la región sierra central se encuentra repartida en: Tungurahua con una producción de 5.285 t en 680 ha con un rendimiento de 7,7 t/ha; seguida por la Provincia del Chimborazo con 691 t en 105 ha con un rendimiento de 6,5 t/ha; y la Provincia de Cotopaxi con una producción de 205 t en 29 ha con un rendimiento de 7,1 t/ha.

Fertilizando (2011), menciona que la fertilización foliar es un método complementario y confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales.

Bolea (1997), indica que para el hombre la col ha sido desde la edad antigua un alimento siempre importante y variado, contiene calcio, azufre, potasio. Además las coles estimulan la función intestinal y son buenas para combatir el estreñimiento; la celulosa que contiene actúa como antiséptico intestinal, estimula el apetito, da fuerza y vitalidad.

6.4. OBJETIVO

Recomendar a los horticultores de la provincia de Tungurahua la aplicación del fertilizante foliar Quimifol, en el manejo tecnológico del cultivo de col (*Brassica oleracea var. Capitata*)

6.5. FUNDAMENTACIÓN

Según el vademécum agrícola (2010), Quimifol NPK 600 plus es un fertilizante foliar enriquecido con microelementos y vitamina B1. Es un fertilizante foliar en polvo totalmente soluble, que contiene los 3 elementos mayores perfectamente balanceados, enriquecido en hierro, cinc, vitamina B1, y por todos los microelementos necesarios para las plantas. El hierro es importante en la formación de clorofila y por tanto en la fotosíntesis, el cinc promueve la formación de hormonas de crecimiento y la vitamina B1 es un cofactor enzimático, que activa a las apoenzimas, las mismas que promueven un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas.

Vegetomía (2011), señala que el repollo de col es reconocido como un aliado contra el estrés, el efecto anticancerígeno se debe a los fitoquímicos y a los glucósidos que contienen, es además rico en azufre, fundamental para la piel y las articulaciones, ayuda a combatir las infecciones pectorales y es un potente antibacteriano, también posee ácido fólico, vitamina C, betacaroteno y fibras, sustancias mucilaginosas curativas, para proteger al estómago y los intestinos.

Jardín y Plantas (2011), menciona que el uso de fertilizantes debe tener ciertos controles en su aplicación y quienes lo utilizan deben saber perfectamente las consecuencias y daños que pueden ocasionar si se hacen aplicaciones mucho mayores de lo que en realidad se necesitan, Además de esto, su uso debe no ser alto, los suelos reaccionan favorablemente al comienzo, pero su utilización excesiva puede ser negativa con el tiempo. Más allá de esto, en el caso de utilización de fertilizantes, hay que tomar en cuenta la necesidad de cada tipo de plantación y las necesidades que el suelo tiene.

6.6. METODOLOGÍA

6.6.1. Preparación del suelo

Realizar la preparación del suelo con un pase de arado y rastra un mes antes del trasplante, también trazar las parcelas con sus caminos y distancias de surcos de acuerdo a lo planificado.

6.6.2. Fertilización base

Realizar la incorporación de 40000 kg/ha de estiércol de gallina bien descompuesto, 10 días antes de la plantación, conjuntamente aplicar 90 kg de N/ha, 135 kg de P₂O₅/ha y 90 kg de K₂O/ha, en suelos de textura franco arenosa y especialmente para el híbrido Gloria

6.6.3. Trasplante y Riegos

Adquirir las plantas de un vivero para su posterior plantación a las distancias de 0.4m entre plantas por 0.7m entre hileras, también realizar el riego según los requerimientos de la planta y las condiciones climáticas que se presenten en la zona, procurando mantener húmedo el suelo en forma permanente.

6.6.4. Deshierbas y Controles Fitosanitarios

Realizar las deshierbas con un herbicida sistémico selectivo al momento del trasplante y luego deshierbas manuales a los 30 y 60 días del trasplante. Además hacer controles respectivos para la oruga de la col *Pieris brassicae*, pulgón de las coles *Aphis* sp, gorgojo de las coles *Centrorrhynchus pleurostigma*, caracoles y babosas *Helix* sp, minador de la hoja *Liriomyza quadrata* y la principal enfermedad de la col que es la hernia o potra de las coles *Plasmidiophora brassicae*, de acuerdo a la incidencia de las mismas.

6.6.5. Fertilización foliar

Realizar la aplicación del fertilizante foliar Quimifol NPK 600 plus en dosis de 1,25 kg por cada 200L de agua, aplicarlo junto con un fijador o coadyuvante cada 30 días después del trasplante, con lo que se obtendrán los mejores rendimientos.

6.6.6. Cosecha

Realizar la cosecha cuando los repollos de col presenten su madurez fisiológica.

6.7. ADMINISTRACIÓN

La preparación del suelo realizar con maquinaria agrícola; realizar la fertilización al suelo y usar abonos orgánicos completamente descompuestos para evitar el apareamiento de enfermedades; el trasplante realizar con sumo cuidado asegurando que las plántulas estén en correctas condiciones realizando hoyos no muy profundos; los riegos realizar según los requerimientos de cultivo; las deshieras usar azadillas o rastrillos para eliminar malezas, realizar los controles fitosanitarios respectivos con productos sello verde de preferencia, usando las dosis recomendadas; la cosecha realizar con un machete cortando por la parte inferior con mucho cuidado y se debe realizar cuando el 40% de la plantación está en su madurez fisiológica.

6.8. EVALUACIÓN

6.8.1. Evaluación económica

Se producirá un impacto positivo en los ingresos económicos de los agricultores con la incorporación de nuevas tecnologías aplicadas en el cultivo de col, con la utilización del fertilizante foliar Quimifol NPK 600 plus.

6.8.2. Evaluación social

Se producirá un impacto social positivo al generar trabajo para los jornaleros ya que se incrementa la mano de obra en la incorporación de nuevas tecnologías.

6.8.3. Evaluación ambiental

Con la incorporación de nuevas tecnologías se mejora la calidad del producto y se garantiza que la misma no afecta al medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Benítez, M. 1996. Ajuste de recomendaciones para fertilización de tres variedades de col (*Brassicaoleracea*) bajo tres fórmulas de fertilización con NPK. Tesis de grado UTA- FIAGR.

Bolea, J. 1997. Cultivo de coliflor y bróculis. Valor alimenticio de la col. p. 21-22

Bolea, J. 1990. Horticultura. Edición Cuarta, Riobamba – Ecuador.p. 26-27.

California Fertilizies Association, 1995. Macroelementos y microelementos p. 45-78

Domínguez, A. 1997. Tratado de fertilización - 3ª. Ed. revisada y ampliada 613p.

Edmond, J. B. 1984. Principios de Horticultura. 3 ed. México, Continental. 575 p.

Estación Meteorológica Querochaca del año 2005 al 2009

Freire, R. 2001. Fertilización en tres cultivares de col (*Brassicaoleracea*) en el sector Cunchibamba. Tesis de grado UTA- FIAGR.

Huerres P. y Carballo,1988. Horticultura, Edición profesora, Caridad, Acre, Editorial Puebla Educación Playa, Habana. 54 p.

Instituto Geográfico Militar 1985. Mapa general de suelos del Ecuador. Quito.Escala 1:1000000 color.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1979 INIAP

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 2006 INTA

Limongelli, J. 1979. El Repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial, Primera Edición, Buenos Aires – Argentina, p. 45 – 46

Productos Agrícolas Píllaro Tungurahua 2011. Fertilización col. Ecuador, PROAGRIP.

SOBRINO, I. 1994. Tratado de horticultura herbácea, hortalizas de hojas, de raíz y de hongos, Col Repollo de hoja Lisa, Barcelona, AEDOS. p.89-95.

Valadez, L. 2001. Producción de hortalizas, Col o Repollo. México. UTENA p. 67-79.

Vademécum agrícola 2010. Quimifol NPK 600 plus. p.84-86

ZURITA, M. 1998. Evaluación de tres fertilizantes foliares en el cultivo de col (*Brassicaoleracea*) híbrido Yacupamba. Tesis de grado UTA- FIAGR.

INFOGRAFÍA

Agroecuador 2005. Censo Agropecuario Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador .En línea. Consultado 20 de Abril del 2012. Disponible en http://www.agroecuador.com/HTML/censo/censo_4616htm

Bayer 2012. Fertilizante foliar Bayfolan. En línea. Consultado 15 de Julio del 2012. Disponible en [http://www.bayercropscience.cl\(upfiles/folletos/a_bayfolan.pdf](http://www.bayercropscience.cl(upfiles/folletos/a_bayfolan.pdf)

Cipotato 2008. Horticultura sana y sustentable en los andes centrales del Perú. En línea. Consultado el 18 de Mayo del 2012. Disponible en <http://cipotato.org/publications/pdf/004347.pdf>

Fertilizando 2011.Fertilización foliar. En línea. Consultado 8 de Marzo del 2011. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion>

Gomezvillar 2012. Abono Foliar N. en línea. Consultado el 15 de Julio del 2012. Disponible en <http://www.gomezvillar.com/fichastecnicas/es-abono-foliar-n.pdf>

Infoagro2010. Recomendaciones para el cultivo de col. En línea. Consultado 6 de Enero de 2011. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/coliflor2.htm>

Jardin y plantas 2011. Cultivo de col. En línea. Consultado el 5 de julio del 2011. Disponible en www.jardinyplantas.com/suelos-y-fertilizantes/fertilizantes-inorganicos.html

IPNI 2012. Nutrientes. En línea. Consultado 15 de julio de 2012. Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/mexnca.nsf/\\$webindex/C341802D8B22A67D06256B5A00656E2B?opendocument&navigator=herramientas](http://www.ipni.net/ppiweb/mexnca.nsf/$webindex/C341802D8B22A67D06256B5A00656E2B?opendocument&navigator=herramientas)

Prochile 2005. Análisis de la oferta, área, producción y rendimiento de hortalizas en Colombia. Pag. 144. En línea. Consultado 18 de Mayo del 2012. Disponible en http://www.prochile.cl/documentos/pdf/fondo_silvoagropecuario/fondo_mercado_hortalizas_colombia_3_2007.pdf

Portal bonsái 2012. Vitamina B1. En línea. Consultado 24 Abril de 2012. Disponible en <http://www.Portalbonsai.com/historico/categoria.asp.idcat=37325>

Quiminet 2006. Fertilización foliar. En línea. Consultado 6 de Enero de 2011. Disponible en http://www.quiminet.com/ar9/ar_AAAssbcBuaasd-fertilizacion-foliar-una-alternativa-para-mejorar-la-nutricion-de-los-cultivos.htm.

Rediaf 2005. Cultivo de col. En línea. Consultado el 15 de Mayo del 2012. Disponible en <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo.pdf>

Regmurcia 2005. Cultivo del repollo. En línea. Consultado el 15 de Mayo del 2012. Disponible en http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=a,0,c,382,m,1678&r=ReP-23496-DETALLE_REPORTAJES

Vegetomia. 2011. Cultivo de col. En línea. Consultado el 5 de julio del 2011. Disponible en www.vegetomania.com/vida-sana/propiedades-del-repollo

Venegas 2010. Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas. En línea. Consultado el 20 de mayo del 2012. Disponible en: <http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/.../Fertilizacion.pdf>

APÉNDICE

ANEXO 1. Resultados del análisis de suelo



FACULTAD INGENIERÍA AGRONÓMICA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
 Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua

Datos del cliente:

Itagrua@hotmail.com

NOMBRE:	Damian Pazmiño	COD. LAB:	44,120/2
ATENCIÓN:	Damian Pazmiño	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Huachi	MATRIZ:	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANÁLISIS:	Completo
CANTÓN:	Ambato		

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Quinchaca FIACR	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	25/08/2012
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Damian Pazmiño	INGRESO AL LAB.:	25/08/2012
LOTE:		SALIDA:	05/07/2012
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo: agua 1:2.5		7,14	PH
C.E. extracto suelo: agua 1:2.5	us/cm	52	MS
Textura	Clase	FRANCO ARENOSO	
Arena	%	60	
Limo	%	30	
Arcilla	%	5	
M.O.	%	4,7	A
N - TOTAL	ppm	35	A
P	ppm	48,8	A
K	meq/100 g	0,12	B
Ca	meq/100 g	10,5	A
Mg	meq/100 g	3,9	A
Cu	ppm	4,6	A
Pb	ppm	72,9	A
Mn	ppm	12,5	M
Zn	ppm	3,8	A
Ca/Mg	meq/100 g	2,7	B
Mg/K	meq/100 g	32,8	A
Ca+Mg/K	meq/100 g	122,0	A

INTERPRETACION	
N.º	Indicador
A	Acido
Ms	Mediamente Acido
L. Ac	Ligeramente Acido
P. A.	Fuertemente Acido
L. AL	Ligeramente Alcalino
Ms. AL	Mediamente Alcalino
A.	Alcalino
n	Neutro
E	Emp
S	Salino
s	MS
T	Toroso
K.S	Me Salino
L.S	Ligeramente Salino
B	Soleno
MS	Me Salino
C	Cloruro


Parámetro analizado	Método	Equipo
PH	Electrodo en sol	P45000 Laboratorio Cevallos
C.E	Electrodo en sol	P45000 Laboratorio Cevallos
Textura	Sedimentación	L. Cevallos Ec. Tungurahua
M.O.	Gravimetrico	Integra Analitica
N total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olor Mod.	Laboratorio Cevallos
K, Ca, Mg	Análisis de flamas	Espectrofotómetro AA Jena 6100
Pb, Cu, Zn, etc.	Olor Mod.	Espectrofotómetro AA Jena 6100

[Firma]
Quím. Marcos Bugniano
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS
"Sembramos juntos un futuro brillante"

ANEXO 2. Resultados del análisis de agua

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Cajilla: +51-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
 Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
 ftagmca@hotmail.com



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 Datos del cliente:

NOBRE:	Damian Pazminio		
ATENCIÓN:	Damian Pazminio		
DIRECCIÓN:	Huachi	COD. LAB.	44.2 2012
PROVINCIA:	Tungurahua	MUESTRA:	Agua
CANTÓN:	Ambato	MATRIZ:	S
		ANÁLISIS:	Completo

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Quinchaca HAGR	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	25/06/2012
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Damian Pazminio	INGRESO AL LAB. :	25/06/2012
LOTE:		SALIDA:	05/07/2012
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANÁLISIS	Unidad	Valor
pH		7.70
C.E.	us/cm	2' 5,8
P	ppm	0,03
K	ppm	637,5
Ca	ppm	535,0
Mg	ppm	7,1
Cu	ppm	<0,002
Fe	ppm	<0,002
Mn	ppm	<0,002
Zn	ppm	2,5

Parámetro analizado	Método	Equipo
pH	Electrodo digital	PHDO digital de Oxo 210A
C.E.	Medidor digital	EMPA digital modelo Oxon 2105
Fosforo	Espectrofotómetro	Espectrofotómetro Oxon 2105
Ca, Mg	Difusión	Espectrofotómetro AA Perkin Elmer 100
P, Cu, Mn, Zn	Difusión	Espectrofotómetro AA Perkin Elmer 100

[Firma]
Quím. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

[Sello]
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

"Sembramos juntos un futuro brillante"

ANEXO 3. Altura de planta a los 30 días (cm)

Tratamientos	Repeticiones				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
D1F1	12.83	11.17	12.00	11.50	47.50	11.88
D1F2	10.83	11.83	12.50	11.50	46.67	11.67
D1F3	12.33	11.33	11.42	12.17	47.25	11.81
D2F1	11.75	12.00	12.00	11.17	46.92	11.73
D2F2	13.83	11.83	10.58	13.67	49.92	12.48
D2F3	12.58	11.83	13.67	12.17	50.25	12.56
D3F1	13.17	14.00	11.08	10.83	49.08	12.27
D3F2	12.17	14.00	16.17	10.50	52.83	13.21
D3F3	12.33	13.00	10.50	12.67	48.50	12.13
T	10.83	10.17	11.42	9.42	41.83	10.46

ANEXO 4. Altura de planta a los 60 días (cm)

Tratamientos	Repeticiones				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
D1F1	31.67	28.83	31.33	29.33	121.17	30.29
D1F2	28.00	30.67	31.00	26.67	116.33	29.08
D1F3	29.50	26.67	30.83	30.17	117.17	29.29
D2F1	32.67	32.33	33.00	26.50	124.50	31.13
D2F2	38.00	32.67	31.33	36.67	138.67	34.67
D2F3	35.00	34.83	34.33	37.50	141.67	35.42
D3F1	32.00	31.50	26.33	25.83	115.67	28.92
D3F2	31.67	32.83	34.33	34.00	132.83	33.21
D3F3	32.00	28.33	25.67	29.17	115.17	28.79
T	25.83	25.17	27.17	24.33	102.50	25.63

ANEXO 5. Peso del repollo (kg)

Tratamientos	Repeticiones				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
D1F1	3.94	2.95	3.41	3.94	14.24	3.56
D1F2	2.80	3.64	3.41	3.48	13.33	3.33
D1F3	3.95	3.03	3.81	3.73	14.52	3.63
D2F1	3.29	2.95	3.64	3.43	13.31	3.33
D2F2	4.14	4.25	3.93	4.50	16.82	4.21
D2F3	3.33	3.78	3.53	2.97	13.61	3.40
D3F1	3.82	4.09	4.39	4.41	16.70	4.18
D3F2	4.33	4.61	5.36	4.94	19.23	4.81
D3F3	2.58	3.67	3.40	3.58	13.23	3.31
T	2.12	2.88	2.80	2.42	10.23	2.56

ANEXO6. Diámetro del repollo (cm)

Tratamientos	Repeticiones				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
D1F1	16.00	18.00	18.67	16.00	68.67	17.17
D1F2	16.50	15.50	17.50	16.00	65.50	16.38
D1F3	18.50	15.50	18.50	16.50	69.00	17.25
D2F1	15.00	17.17	17.50	15.00	64.67	16.17
D2F2	18.50	18.60	21.33	19.50	77.93	19.48
D2F3	16.00	17.00	16.00	17.33	66.33	16.58
D3F1	18.20	19.50	18.00	20.67	76.37	19.09
D3F2	21.17	23.00	21.83	20.67	86.67	21.67
D3F3	16.00	15.00	16.17	16.00	63.17	15.79
T	13.33	14.00	15.00	13.67	56.00	14.00

ANEXO7. Volumen de raíces (cm3)

Tratamientos	Repeticiones				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
D1F1	78.00	75.00	79.00	75.00	307.00	76.75
D1F2	79.00	75.00	75.00	73.00	302.00	75.50
D1F3	75.00	78.00	79.00	75.00	307.00	76.75
D2F1	74.00	75.00	80.00	70.00	299.00	74.75
D2F2	85.00	85.00	80.00	90.00	340.00	85.00
D2F3	70.00	70.00	78.33	85.00	303.33	75.83
D3F1	90.00	80.00	90.00	80.00	340.00	85.00
D3F2	96.00	99.00	88.00	94.00	377.00	94.25
D3F3	70.00	75.00	76.00	75.00	296.00	74.00
T	75.00	66.00	63.00	60.00	264.00	66.00

ANEXO8. Días a la cosecha

Tratamientos	Repeticiones				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
D1F1	115	121	118	120	474	119
D1F2	118	118	120	115	471	118
D1F3	115	121	118	120	474	119
D2F1	118	122	115	118	473	118
D2F2	118	116	120	115	469	117
D2F3	120	115	120	115	470	118
D3F1	119	118	118	119	474	119
D3F2	115	112	114	115	456	114
D3F3	120	119	120	118	477	119
T	124	128	124	128	504	126

ANEXO9. Rendimiento (Ton/ha)

Tratamientos	Repeticiones				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
D1F1	118.18	88.64	102.27	118.18	427.27	106.82
D1F2	84.09	109.09	102.27	104.55	400.00	100.00
D1F3	118.50	90.91	114.23	111.95	435.59	108.90
D2F1	98.64	88.64	109.09	102.95	399.32	99.83
D2F2	124.32	127.47	117.84	135.11	504.74	126.19
D2F3	100.00	113.41	105.75	89.05	408.21	102.05
D3F1	114.45	122.72	131.82	132.16	501.15	125.29
D3F2	130.00	138.20	150.00	148.10	566.30	141.58
D3F3	77.27	110.23	102.05	107.50	397.05	99.26
T	63.64	86.36	84.09	72.73	306.82	76.70