



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FLORES Y  
FRUTAS ANDINAS PARA EXPORTACIÓN**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO ENRAIZADORES EN  
LA PRODUCCIÓN DE ESTOLONES DEL CULTIVO DE FRESA  
(*Fragaria vesca*)”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE  
FLORES Y FRUTAS ANDINAS PARA EXPORTACIÓN**

**Autor: Ing. Héctor Wilfrido Garcés Ortiz**

**Ambato – Ecuador  
2010**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad del contenido de la Tesis de Grado “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO ENRAIZADORES EN LA PRODUCCIÓN DE ESTOLONES DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*)**”, corresponde exclusivamente al ING. HÉCTOR WILFRIDO GARCÉS ORTIZ (autor) y a la Ing. M.Sc. Nelly Chérres R. (Directora); y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

al

---

Ing. Héctor Garcés Ortiz  
**AUTOR**

---

Ing. Agr. M.Sc. Nelly Chérres R.  
**DIRECTORA DE TESIS**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Al Consejo de Posgrado de la UTA.

El Comité de la Tesis de Grado “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO ENRAIZADORES EN LA PRODUCCIÓN DE ESTOLONES DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*), presentada por el Ingeniero Agrónomo Héctor Wilfrido Garcés Ortiz y conformado por los Miembros del Tribunal de Defensa: Ing. Agr. M.Sc. Alberto Gutiérrez A., Ing. Agr. Mg.Sc. Luciano Valle V. e Ing. Agr. Mg.Sc. Hernán Zurita V.; Director de Tesis Ing, Agr. M.Sc. Nelly Chérres R. y presidido por: Ing. Agr. M.Sc. Julio Benítez R. Decano de la Facultad de Ingeniería Agronómica, Director del CEPOS de la Universidad Técnica de Ambato Ing. M.Sc. Luís Velásquez Medina, una vez escuchada la defensa oral y revisada la Tesis escrita en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el tribunal de Defensa de la Tesis, remite la presente Tesis para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

---

Ing. Agr. M.Sc. Julio Benítez R.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

Ing. M.Sc. Luís Velásquez Medina  
DIRECTOR DEL CEPOS

---

Ing. Agr. M.Sc. Nelly Chérres R.  
DIRECTORA DE TESIS

---

Ing, Agr. M.Sc. Alberto Gutiérrez A.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

Ing. Agr. Mg.Sc. Luciano Valle V.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

Ing. Agr. Mg.Sc. Hernán Zurita V.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## **DEDICATORIA**

A mi Madre

A mi Tío

A mis hijas: Michelle y Estefanía

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Ambato, y de manera particular a la Facultad de Ingeniería Agronómica que me dio la oportunidad de superarme para dar un paso más en el mejoramiento académico.

A la Ing. Agr. Mg.Sc. Nelly Chérres R., Directora de mi tesis, quien con sus valiosos aportes y sugerencias permitió la realización del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I .....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Análisis crítico del problema .....	1
1.3. Justificación .....	2
1.4. Objetivos .....	3
CAPÍTULO II .....	4
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS .....	4
2.1. Antecedentes investigativos .....	4
2.2. Marco conceptual .....	5
2.2.1. Cultivo de fresa .....	5
2.2.1.1. Generalidades .....	5
2.2.1.2. Factores de producción .....	7
2.2.1.3. Manejo del cultivo .....	9
2.2.2. Propagación vegetativa .....	11
2.2.2.1. Importancia .....	11
2.2.2.2. Bases anatómicas y fisiológicas de la propagación .....	12
2.2.2.3. Factores de enraizamiento .....	14
2.2.2.4. Propagación por estolones .....	15
2.2.3. Hormonas .....	15
2.2.3.1. Generalidades .....	15
2.2.4. Productos enraizantes utilizados en el ensayo .....	16
2.2.4.1. Noctin Azo .....	16
2.2.4.2. Fortiraiz .....	17
2.2.4.3. Fitomare .....	17
2.2.4.4. Biol .....	18
2.3. Hipótesis .....	19
2.4. Variables de la hipótesis .....	19
2.5. Operacionalización de variables .....	19
CAPÍTULO III .....	21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación .....	21

	Pág.
3.2. Ubicación del ensayo .....	21
3.3. Características del lugar .....	21
3.4. Factores en estudio .....	22
3.5. Diseño experimental .....	23
3.6. Tratamientos .....	23
3.7. Diseño del ensayo .....	24
3.8. Datos tomados .....	25
3.9. Manejo del ensayo .....	26
CAPÍTULO IV .....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
4.1. Resultados, análisis estadísticos y discusión .....	28
4.1.1. Número de raíces por plántula a los 8, 15, 22, 29 y 36 días .....	28
4.1.2. Longitud de la raíz a los 8, 15, 22, 29 y 36 días .....	34
4.1.3. Peso del sistema radicular .....	41
4.1.4. Número de hojas por plántula .....	46
4.2. Resultados, análisis costos y discusión .....	50
4.3. Verificación de hipótesis .....	52
CAPÍTULO V .....	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	53
5.1. Conclusiones .....	53
5.2. Recomendaciones .....	54
CAPÍTULO VI .....	55
PROPUESTA .....	55
6.1. Título .....	55
6.2. Fundamentación .....	55
6.3. Objetivos .....	55
6.4. Justificación e importancia .....	56
6.5. Propuesta .....	57
6.6. Implementación .....	57
BIBLIOGRAFÍA .....	61
APÉNDICE .....	64

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	20
CUADRO 2. TRATAMIENTOS .....	23
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚME- RO DE RAÍCES POR PLÁNTULA A LOS 8, 15, 22, 29 Y 36 DÍAS .....	29
CUADRO 4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍES POR PLÁNTULA A LOS 15, 22, 29 Y 36 DÍAS .....	30
CUADRO 5. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTOS ENRAIZANTES EN LA VARIABLE NÚME- RO DE RAÍCES POR PLÁNTULA A LOS 29 Y 36 DÍAS	31
CUADRO 6. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE FITOMARE EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES POR PLÁNTULA A LOS 29 Y 36 DÍAS .....	31
CUADRO 7. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE BIOL EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES POR PLÁNTULA A LOS 29 Y 36 DÍAS .....	33
CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LON- GITUD DE LA RAÍZ A LOS 8, 15, 22, 29 Y 36 DÍAS .....	35
CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ A LOS 8, 15, 22, 29 Y 36 DÍAS .....	37
CUADRO 10. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTOS ENRAIZANTES EN LA VARIABLE LON- GITUD DE LA RAÍZ A LOS 8, 15, 22, 29 Y 36 DÍAS .....	37
CUADRO 11. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE FITOMARE EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ A LOS 29 Y 36 DÍAS .....	38
CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE BIOL EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA	



	Pág.
RAÍZ A LOS 29 Y 36 DÍAS .....	39
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR .....	42
CUADRO 14. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR .....	42
CUADRO 15. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY 5% PARA PRODUCTOS ENRAIZANTES EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR .....	43
CUADRO 16. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY 5% PARA DO- SIS DE FITOMARE EN LA VARIABLE PESO DEL SISTE- MA RADICULAR .....	43
CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY 5% PARA DO- SIS DE BIOL EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RA- DICULAR .....	44
CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚME- RO DE HOJAS POR PLÁNTULA .....	46
CUADRO 19. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS POR PLÁNTULA .....	47
CUADRO 20. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY 5% PARA PRODUCTOS ENRAIZANTES EN LA VARIABLE NÚME- RO DE HOJAS POR PLÁNTULA .....	47
CUADRO 21. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY 5% PARA DO- SIS DE FITOMARE EN LA VARIABLE NÚMERO DE HO- JAS POR PLÁNTULA .....	48
CUADRO 22. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY 5% PARA DO- SIS DE BIOL EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS POR PLÁNTULA .....	49
CUADRO 23. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares) .....	51
CUADRO 24. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATA- MIENTO .....	51
CUADRO 25. TRATAMIENTOS (Propuesta) .....	58

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Regresión lineal y cuadrática para dosis de Fitomare versus número de raíces por plántula a los 29 días .....	32
FIGURA 2. Regresión cuadrática para dosis de Fitomare versus número de raíces por plántula a los 36 días .....	32
FIGURA 3. Regresión lineal y cuadrática para dosis de Biol versus número de raíces por plántula a los 29 días .....	33
FIGURA 4. Regresión lineal y cuadrática para dosis de Biol versus número de raíces por plántula a los 36 días .....	34
FIGURA 5. Regresión cuadrática para dosis de Fitomare versus longitud de la raíz a los 29 días .....	38
FIGURA 6. Regresión lineal y cuadrática para dosis de Fitomare versus longitud de la raíz a los 36 días .....	39
FIGURA 7. Regresión lineal para dosis de Biol versus longitud de la raíz a los 29 días .....	40
FIGURA 8. Regresión lineal y cuadrática para dosis de Biol versus longitud de la raíz a los 36 días .....	40
FIGURA 9. Regresión cuadrática para dosis de Fitomare versus peso del sistema radicular .....	44
FIGURA 10. Regresión lineal y cuadrática para dosis de Biol versus peso del sistema radicular .....	45
FIGURA 11. Regresión lineal y cuadrática para dosis de Fitomare versus número de hojas por plántula .....	49
FIGURA 12. Regresión lineal y cuadrática para dosis de Biol versus número de hojas por plántula .....	50

## RESUMEN EJECUTIVO

La investigación, se llevó a cabo en la propiedad de la Señora Blanca Ortiz, situada en el barrio Aire Libre, del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua; con el objeto de: determinar el producto enraizante y la dosis apropiada (Noctin Azo (biológico) 1, 2 y 3 cc/100 ml, Fortiraiz (químico) 1, 2 y 3 g/100 ml, Fitomare (químico) 1, 2 y 3 cc/100 ml y Biol (orgánico) 1, 2 y 3 cc/100 ml), para enraizar estolones de fresa (*Fragaria vesca*) variedad Diamante; a más de, efectuar el análisis de costos de cada tratamiento.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con arreglo factorial de  $4 \times 3 + 1$  testigo que no recibió aplicación de enraizantes, con cuatro repeticiones. El total de tratamientos fue de 13. Se efectuó el análisis de variancia mediante análisis grupal, pruebas de Tukey al 5% y polinomios ortogonales. El análisis económico se efectuó mediante la determinación de los costos/tratamiento.

La aplicación de Biol produjo los mejores resultados, reportando las plántulas que lo recibieron, mayor número de raíces por plántula a los 29 días (11,96), como a los 36 días (19,75). El crecimiento en longitud de la raíz fue mejor, tanto a los 8 días (1,60 cm), como a los 15 días (2,72 cm), 22 días (4,52 cm), 29 días (5,89 cm) y 36 días (7,88 cm). Produjo las plántulas de mayor peso del sistema radicular (1,07 g), por lo que se consiguió el mayor número de hojas por plántula (2,63).

La dosis de Biol de 2 cc/100 ml (D2), influenció mayormente al obtenerse mayor número de raíces por plántula 29 días (13,50), como a los 36 días (22,38). La longitud de la raíz fue mejor, tanto a los 29 días (6,30 cm), como a los 36 días (8,55 cm). El peso del sistema radicular mejoró significativamente (1,28 g), consecuentemente, las plántulas produjeron mayor número de hojas (3,25 hojas).

Del análisis económico se deduce que, el tratamiento de mayor costo fue P4D3 (\$ 11,69), debido básicamente al mayor costo del Biol y a la mayor cantidad de producto aplicado, con costo por planta de \$ 0,18. El menor costo, por su parte, reportó el testigo (\$ 11,02), al no recibir aplicación de enraizantes, con costo por planta de \$ 0,17.