



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE
SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“EFECTOS DE ELICITORES EN EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DEL HÍBRIDO TOMATE (*Lycopersicon
esculentum* Mill.) YUVAL 810 CULTIVADO EN WATERBOXX”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

JORGE ROBERTO AMBULUDI GONZÁLEZ.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2015

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“EFECTOS DE ELICITORES EN EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DEL HÍBRIDO TOMATE (*Lycopersicon
esculentum* Mill.) YUVAL 810 CULTIVADO EN WATERBOXX”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

JORGE ROBERTO AMBULUDI GONZÁLEZ.

LA LIBERTAD-ECUADOR

2015

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Andrés Drouet Candell

DIRECTOR DE ESCUELA

Ing. Clotilde Andrade Varela, MSc.

PROFESOR ÁREA

Dr. AGR. Fernando Toro Avelino

PROFESOR TUTOR

Ab. Joe Espinoza Ayala

SECRETARIO GENERAL- PROCURADOR

DEDICATORIA

Al que es digno de toda honra, gloria y alabanza, al Señor Jehová de los Ejércitos, Dios creador de todo cuanto existe, por permitirme dar sabiduría, pues sin Él nada podemos hacer.

A mis padres Filomeno Ambuludi y Maritza González, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar siendo mí apoyo en todo momento quienes me guiaron por el camino de la verdad para hacer de mí un hombre de bien.

A mis hermanos, tíos y abuelos por haberme brindado su apoyo moral, económico y espiritual en todos mis años de estudio.

Jorge Roberto Ambuludi González

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Fernando Toro, representante de la empresa Smart Agro SA y Pieter Off creador de la tecnología Groasis waterbox, por sus aportes tanto material y económico que me brindaron para realizar el trabajo de tesis.

A la CPA Ana Terranova, directora de la Fundación de Ayuda Social Fuente de Vida, por brindarme su confianza y ayuda desinteresada durante mi estancia en Río Verde.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias y docente por la formación profesional y apoyo incondicional brindado durante la investigación.

A la Ing. Mónica Figueroa y los técnicos del proyecto Agua, Vida y Naturaleza por su interés, paciencia y ayuda desinteresada durante el desarrollo de este ensayo y sobre todo por transmitirme sus conocimientos.

También a los compañeros de la carrera en la ex extensión Colonche, por su apoyo moral, siendo una fortaleza para culminar con éxito mis estudios de tercer nivel.

Jorge Roberto Ambuludi González

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 Hipótesis	6
2. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1 Sustentabilidad	7
2.2 Importancia del cultivo de tomate	8
2.3 Cultivo de tomate en ecuador	9
2.4 Respuestas de las plantas al estrés.....	9
2.5 Estrés biótico	10
2.6 Estreses abióticos en las plantas	11
2.6.1 Estrés hídrico	12
2.6.2 Estrés por luminosidad	13
2.6.3 Estrés salino.....	14
2.7 Importancia de los elicitores.....	15
2.7.1 Ácido salicílico.....	17
2.7.2 Quitosano.....	20
2.7.3 Fosfito.....	22
2.7.4 Peróxido de hidrógeno.....	25
2.8 Importancia del agua para riego	27
2.9 Tecnología Groasis Waterboxx	28
3. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1 Localización y descripción del lugar del experimento	31
3.2 Materiales y equipos	32

3.2.1 Material vegetal.....	32
3.2.2 Material químico - elicitor.....	32
3.2.3 Material de campo.....	32
3.2.4 Equipos.....	32
3.3 Tratamientos y diseño experimental.....	33
3.4 Delineamiento experimental.....	34
3.5 Manejo del experimento.....	34
3.5.1 Preparación del terreno.....	34
3.5.2 Delimitación de las parcelas.....	35
3.5.3 Desinfección del suelo.....	35
3.5.4 Preparación del semillero.....	35
3.5.5 Trasplante.....	35
3.5.6 Riego.....	35
3.5.7 Poda.....	36
3.5.8 Tutorado.....	36
3.5.9 Control de malezas.....	36
3.5.10 Fertilización.....	36
3.5.11 Aplicación de elicitores.....	37
3.5.12 Control de plagas y enfermedades.....	37
3.5.13 Cosecha.....	38
3.6 Variables experimentales.....	38
3.6.1 Altura de planta.....	38
3.6.2 Diámetro del tallo.....	38
3.6.3 Números de flores por racimo.....	39
3.6.4 Diámetro ecuatorial del fruto.....	39
3.6.5 Diámetro polar del fruto.....	39
3.6.6 Peso fresco del fruto.....	39
3.6.7 Número de frutos por planta.....	39
3.6.8 Kilogramos de frutos cosechados por planta.....	39
3.6.9 Pesos promedio de los frutos.....	39
3.6.10 Grados brix.....	40

3.6.11 Porcentaje de plantas vivas.....	40
3.6.12 Peso fresco y seco parte aérea	40
3.6.13 Peso fresco y seco raíz.....	40
3.6.14 Rendimiento	40
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1 Resultados	41
4.1.1 Altura de planta	41
4.1.2 Diámetro del tallo.....	42
4.1.3 Número de flores	42
4.1.4 Peso promedio de los frutos en gramos.....	43
4.1.5 Número de frutos por planta y kilogramo cosechado por planta	45
4.1.6 Grados brix de los frutos	46
4.1.7 Diámetro polar del frutos	47
4.1.8 Diámetro ecuatorial del fruto	48
4.1.9 Porcentaje de plantas vivas a los 81, 88 y 95 días.....	50
4.1.10 Peso fresco y seco parte aérea planta	50
4.1.11 Peso fresco y seco de las raíces	51
4.1.12 Rendimiento	52
4.2 Discusión.....	52
Conclusiones.....	57
Recomendaciones.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	58
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLA.

	Pág.
Tabla 1. Temperatura mensuales febrero- diciembre 2012, Rio Verde	31
Tabla 2. Dosis de elicitores en tratamientos.....	33
Tabla 3. Grados de libertad del experimento.	33
Tabla 4. Solución nutritiva de Cooper 1996.	36
Tabla 5. Agroquímicos utilizados para el control de insectos-plaga en el ensayo.	37
Tabla 6. Agroquímicos utilizados para el control de enfermedades en el ensayo	38
Tabla 7. Efectos de elicitores en la altura de las plantas (cm), del híbrido de tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.....	41
Tabla 8. Efectos de elicitores en el diámetro del tallo (mm), de las plantas del híbrido de tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.....	42
Tabla 9. Efecto de Elicitores en el número de flores del híbrido tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx	43
Tabla 10. Efecto de elicitores sobre el peso de frutos (gramos), del híbrido de tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.....	44
Tabla 11. Número y kilogramos de frutos por planta, del híbrido de tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx	45
Tabla 12. Efecto de elicitores sobre los Grados brix de los frutos, del híbrido tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.....	46
Tabla13. Efecto de elicitores en el diámetro polar de los frutos (mm), del híbrido tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.....	48

Tabla14. Efecto de elicitores en el diámetro ecuatorial (mm), de los frutos del híbrido de tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.....	49
Tabla 15. Efecto de elicitores en el porcentaje de plantas vivas, del híbrido de tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.....	50
Tabla 16. Efecto de elicitores sobre el peso fresco y seco de la parte aérea (gramos), del híbrido de tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx	51
17. Efecto de elicitores en el peso fresco y seco de las raíces (gramos), del híbrido de tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.....	52
Tabla 18. Efectos de elicitores en el rendimiento (kg), del híbrido tomate (<i>lycopersicon esculentum</i> Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx	52

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1 A. Análisis de la varianza, altura de planta día 28, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 2 A. Análisis de la varianza, altura de planta día 35, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 3 A. Análisis de la varianza, altura de planta día 42, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 4 A. Análisis de la varianza, altura de planta día 49, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 5 A. Análisis de la varianza, altura de planta día 56, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 6 A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo día 28, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 7 A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo día 35, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 8 A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo día 42, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 9 A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo día 49, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 10 A. Análisis de la varianza, altura de planta día 49, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 11 A. Análisis de la varianza, primera floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 12 A. Análisis de la varianza, segunda floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 13 A. Análisis de la varianza, tercera floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 14 A. Análisis de la varianza, cuarta floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 15 A. Análisis de la varianza, quinta floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 16 A. Análisis de la varianza, sexta floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 17 A. Análisis de la varianza, séptima floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 18 A. Análisis de la varianza, octava floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 19 A. Análisis de la varianza, peso de los frutos primera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 20 A. Análisis de la varianza, peso de los frutos segunda cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro21 A. Análisis de la varianza, peso de los frutos tercera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 22 A. Análisis de la varianza, peso de los frutos cuarta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 23 A. Análisis de la varianza, peso de los frutos quinta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

- Cuadro 24 A. Análisis de la varianza, peso de los frutos sexta cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 25 A. Análisis de la varianza, peso de los frutos séptima cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 26 A. Análisis de la varianza, peso de los frutos octava cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 27 A. Análisis de la varianza, número de frutos por planta, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 28 A. Análisis de la varianza, kilogramo de frutos por planta, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 29 A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, primera cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx
- Cuadro 30 A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, segunda cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 31 A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, tercera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 32 A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, cuarta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 33 A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, quinta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 34 A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, sexta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 35 A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, séptima cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 36 A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, octava cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 37 A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos primera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 38 A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, segunda cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 39 A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, tercera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 40 A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, cuarta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 41 A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, quinta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 42 A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, sexta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 43 A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, séptima cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 44 A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos octava cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 45 A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, primera cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 46 A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, segunda cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.

Cuadro 47 A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, tercera cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx.

Cuadro 48 A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, cuarta cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 49 A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, quinta cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 50 A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, sexta cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 51 A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, séptima cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 52 A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, octava cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 53 A. Análisis de la varianza números de plantas viva a los 81 días, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 54 A. Análisis de la varianza números de plantas viva a los 88 días, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 55 A. Análisis de la varianza números de plantas viva a los 95 días, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 56 A. Análisis de la varianza, peso fresco parte aérea en gramos, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 57 A. Análisis de la varianza, peso seco parte aérea en gramos, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 58 A. Análisis de la varianza peso fresco de la raíces en gramos, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 59 A. Análisis de la varianza, peso seco de la raíces en gramos, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Cuadro 60 A. Análisis de la varianza rendimiento en kg, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

FIGURAS

Figura 1A. Plántulas de tomate

Figura 2A. Medición de plántulas, antes del trasplante.

Figura 3A. Trasplante al terreno definitivo.

Figura A 4. Colocación de lámina en el suelo

Figura 5 A. Caja tecnología Watterbooxx con cuatro mecha

Figura. 6 A. Plantas de tomate colocado el Waterboxx

Figura 7 A. Parcelas experimentales

Figura 8A. Toma de variable pH y conductibilidad eléctrica.

Figura 9 A. Pesado de fruto.

Figura 10 A. Diámetro polar del fruto

Figura 11 A. Diámetro ecuatorial del fruto

Figura 12 A. Grado brix de los frutos

Figura 13 A. Cosecha de tomate

Figura. 14 A. Fruto de tomate partido

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) es la hortaliza más importante en el mundo después de la papa; se cultiva en un amplio rango de latitudes desde el Ecuador hasta el círculo polar, constituye más del 30 % de la producción hortícola mundial (GÓMEZ *et al*, 2000). En los países de América tropical, la introducción de fertilizantes y plaguicidas en los años 60 y 70 formaron parte de la revolución verde, fue poderosa y esperanzadora, porque lograba controlar exitosamente las plagas que afectaban los cultivos. Pero el desarrollo de resistencia a los plaguicidas por parte de muchas plagas puso en tela de juicio esos programas, además de provocar serios problemas en la salud humana, animal y daños irreparables en el suelo y el ambiente (RIVEROS ALBA, 2001).

Actualmente se considera que los estreses abióticos constituyen la principal causa de pérdidas de productividad en los cultivos, que superan en muchos casos el 50 % (BRAY *et al*, 2000). Existen numerosos factores abióticos naturales que causan estreses en las plantas; numerosas actividades del hombre han agravado esta problemática a nivel mundial, entre los cuales destaca la salinidad con un 22 % en los últimos años (FAO, 2008). Además, el estrés ambiental representa una fuerte restricción para el aumento de la productividad de los cultivos y el aprovechamiento de los recursos naturales. Se estima que únicamente un 10 % de la superficie de la tierra arable se encuentra libre de algún tipo de estrés (BENAVIDES, 2002)

La Agricultura es el mayor usuario de agua y es responsable de gran parte de su contaminación. La referencia de la Prospectiva Medio ambiental prevé para el 2030 un crecimiento de 48 % en la producción mundial de cultivos alimentarios primarios y de 46 % para los productos de origen animal. El sesenta y tres por

ciento de la población de Brasil, Rusia, India y China juntos ya vive bajo condiciones de estrés hídrico que van de medianas a moderadas, y este porcentaje aumentará a 80 % para 2030; una asignación correcta de precios para el agua de riego estimularía un uso más racional de este recurso y la recuperación de costes para la provisión de infraestructura de riego (OECD, 2008).

Los elicitores son moléculas que estimulan el metabolismo secundario de las plantas, a través de “señales” que activan rutas metabólicas de segundo orden como mecanismos de protección de los cultivos, mejorando su productividad, la calidad y condición de las cosechas. Numerosas moléculas que vuelven a entrar en estos mecanismos de “élicitación” se generan en células de plantas superiores que incrementan la producción de pigmentos, flavonoides y otros compuestos relacionados con su sistema de defensa (SAVITHA *et al*, 2006), también capaces de estimular mecanismos defensivos en las plantas, que pueden ser aplicados de forma preventiva o directa al cultivo. Estas sustancias desencadenan en las plantas una serie de reacciones defensivas, que provocan una resistencia sistémica ante el ataque de los patógenos (INUI H, 1999).

El ácido salicílico (AS) se encuentra de forma natural en las plantas, juega roles importantes en el crecimiento y tolerancia al estrés, además de participar como parte de las señales internas que regulan la respuesta de la defensa de las plantas contra plagas y patógenos y estreses abióticos. Al aplicarlo en forma exógena, el ácido salicílico induce tolerancia al estrés, mejorando la respuesta biológica de la planta frente a la salinidad y los extremos de temperatura, modificando además las concentraciones de antioxidantes, nutrientes y clorofila (GUZMÁN *et al*, 2011).

El quitosano induce los mecanismos de defensa de la planta convirtiéndose en una herramienta muy eficaz para el control de plagas; protege las partes tratadas de la planta del ataque de bio-antagonista contra hongos, insectos y nematodos; esto se logra por inducción de una barrera física en *semillas* y raíces, y también mediante la activación de genes de resistencia que confiere a la planta mayor

tolerancia a problemas sanitarios, aumenta la vitalidad de las células del huésped y acelera la degradación de las células de los hongos (NIETO y ORELLANA, 2011)

La aplicación del peróxido de hidrógeno H_2O_2 provoca una señal de estrés en la planta, cambiando el orden de prioridades de particionamiento de asimilados para aumentar la cantidad de asimilados en los frutos, lo que llevaría a un aumento de sólidos solubles y con ello elevar el rendimiento industrial (OROZCO, 2001). El H_2O_2 se produce en los tejidos vegetales en respuesta a heridas; puede actuar como una señal local para la muerte de células hipersensitivas y producir una señal para la inducción de genes defensivos en células adyacentes (RIIKKA *et al*, 2002).

El fosfito ejerce un efecto directo sobre el metabolismo fúngico. Este ión compite con el fósforo en diversas rutas metabólicas catalizadas por diversas enzimas fosforrelativas. De esta manera, los procesos implicados en transferencia energética del hongo, sufren un considerable retraso e incluso pueden llegar a bloquearse. El efecto general producido en el hongo, podría compararse a un estado de ausencia total de fósforo disponible en la planta para cubrir las necesidades del hongo. El ión fosfito penetra fácilmente en la planta y es sistémico por lo que facilita la distribución de los elementos a los que está unido químicamente (PAYERAS, 2008).

En cuanto a la tecnología Groasis Waterboxx, es un dispositivo que capta agua vía condensación y recibe agua de la lluvia. La caja tiene dos sifones por donde ingresa agua hacia su interior, creando una batería hídrica que es suficiente para dar diariamente a la planta los milímetros cúbicos del líquido vital requeridos a través de una mecha, con resultados buenos en áreas áridas o semidesérticas (PIETER HOFF, 2011)

En la península de Santa Elena una de las hortalizas de mayor importancia económica es el tomate, que debido al monocultivo y al uso de productos químicos, se ha alterado su tolerancia y resistencia a diferentes patógenos que inciden en el cultivo. Además, la escasa disponibilidad de agua para riego y suelos salinos, repercuten en los niveles de productividad y calidad de los frutos, generando que la expectativa económica del cultivo no sea muy atractiva. La aplicación de elicitors, en condiciones de abastecimiento de agua mediante la tecnología waterboxx, podría ser de mucha utilidad en el cultivo intensivo de tomate en la península de Santa Elena.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los altibajos en el rendimiento del cultivo de tomate en los últimos tiempos han derivado posiblemente de la susceptibilidad a algunas plagas y enfermedades, así como de los cambios climáticos, el uso indiscriminado de pesticidas sintéticos y falta del suministro hídrico, que obligan a buscar alternativas de solución para mejorar la producción. Una alternativa para incrementar la producción es el uso de elicitors, sustancias naturales biodegradables capaces de estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas e incrementar el rendimiento, que unidas a la nueva tecnología para el ahorro del agua de riego “Groasis *Waterboxx*”, puede mejorar los ingresos y calidad de vida de los productores agrícolas de las zonas desérticas.

Numerosas investigaciones han demostrado los efectos de los elicitors en el campo agrícola, entre los que se encuentran, la estimulación del crecimiento de las plantas, adelanto de la floración, estimulación del rendimiento, peso de los frutos, regulación del uso del agua por las plantas, reduciendo la transpiración, otorgándole resistencia y/o tolerancia a los estreses bióticos y abióticos. Además la tecnología Groasis *Waterboxx* ha demostrado ser eficaz especialmente en los cultivos forestales en zonas con escasez de agua o mínimas precipitaciones durante todo el año, con prometedores resultados en los cultivos hortícolas. Su

funcionamiento es suministrar agua a la planta y reducir su evaporación del suelo, suponiendo una mejora significativa en los niveles de arraigo.

Sin embargo, no existen investigaciones sobre el comportamiento del cultivo de tomate, irrigado mediante el dispositivo Groasis Waterboxx, ante la aplicación de elicitors en las condiciones edafo-climáticas de la península de Santa Elena, por lo que del presente ensayo podrían surgir nuevas expectativas y alternativas para el mejoramiento de los rendimientos de este cultivar y, por ende, de la calidad de vida de los productores, especialmente en sectores con escasos niveles de innovación tecnológica, como es el caso de la comuna Río Verde y zonas aledañas con regímenes climáticos similares.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Yuval 810 cultivado con la Tecnología Groasis Waterboxx

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar el tratamiento más eficiente para controlar el estrés biótico y abiótico en el híbrido Yuval 810 bajo condiciones de la Tecnología Waterboxx
- Determinar el rendimiento del híbrido Yuval 810 en base al efecto de los elicitors bajo el uso de la Tecnología Groasis Waterboxx

1.4 HIPÓTESIS

Los elicitores, ayudan a mejorar los estreses bióticos y abióticos en el híbrido de tomate con el uso de la tecnología Groasis Waterboxx

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SUSTENTABILIDAD

OSARIO G. (2009) comenta que la agricultura sustentable es el sistema integrado de prácticas de producción de plantas, con el objetivo de satisfacer la alimentación humana, mejorar la calidad del ambiente; hacer un uso eficiente de los recursos no renovable, mejorando la calidad de vida de los agricultores y la sociedad como un todo.

ALTIERI M. y NICHOLLS N. (1999) indican que agricultura sustentable es la habilidad de mantener la producción de un agroecosistema a través del tiempo, en la presencia de repetidas restricciones ecológicas y presiones socioeconómicas. Las características de este manejo balanceado varían con diferentes cultivos, áreas geográficas y entradas de energía por lo tanto, son altamente específicos del lugar.

CIOLOS D. y PIEBALGS A. (2012) aseguran que se necesita una agricultura sostenible, porque en la actualidad casi 1 000 Millones de personas pasan hambre. En 2050 habrá que alimentar a 2 000 Millones más, en principio el sector agrícola puede ofrecer alimentos nutritivos para todos, pero para satisfacer las necesidades futuras tendrán que aumentar la producción agrícola sostenible, en particular en los países en desarrollo, donde prevén la mayor parte del crecimiento demográfico.

DONOSO E. *et al* (2011) consideran que los consumos ecológicos son aquellos utilizados en agricultura que se caracterizan por su bajo impacto ambiental, bajas carencias y poca toxicidad, existe muchos productores convencionales que están demandando estos tipos de insumos, esto se debe a las demanda de parte de los consumidores, revisión de las regulaciones y alimentos con baja o sin presencia de residuos sintéticos.

SAHOTA A. (2004) señala que la demanda de productos orgánicos, la producción sustentable y la obtención de alimentos orgánicos presenta tasas de crecimiento significativamente progresivos; En el año 2002, las ventas de estos productos alcanzaron 23 000 Millones de dólares, superando los 19 000 Millones de dólares alcanzados en el 2001.

2.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE TOMATE

FAOSTAT. (2011) declara que el principal productor de tomate a nivel mundial es china, con más de 48 Millones de toneladas al año, le siguen: India con casi 17 Millones, Estados Unidos y Turquía con producciones de 12 y 11 Millones de toneladas. Por debajo de 10 Millones de toneladas se encuentran Egipto con 8, Irán con 6,8 Millones, le siguen Italia, Brasil y España con 3 864.120 t.

FERNÁNDEZ V. *et al* (2004) comentan que es uno de los frutos que contiene mayor cantidad de vitaminas y minerales, tiene bajo valor calórico y se caracteriza por un elevado contenido de agua (90 a 94 %). Además reportan importantes contenidos de azúcares solubles (fructosa, glucosa y sacarosa), licopeno, además proteínas, fibra y ácidos orgánicos (cítrico y málico).

Según el PLAN RECTOR SISTEMA PRODUCTO NACIONAL TOMATE ROJO (2010), este producto se industrializa en la elaboración de pastas, salsas, purés, jugos, mermeladas, etc., gracias a los avances tecnológicos para su procesamiento y a las modificaciones en los gustos y costumbres de las nuevas generaciones, lo que exige calidad en cuanto a su distribución y venta en fresco.

ESCALONA V. *et al* (2009) aseguran que el tomate es la hortaliza más cultivada en el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie. Cultivado en

amplias variabilidad de clima y suelo, aunque se cultiva principalmente en climas secos, tanto para producción en estado fresco como para uso agroindustrial.

2.3 CULTIVO DE TOMATE EN ECUADOR

SIAVICHAY M. (2011) comenta que el cultivo de tomate ocupa un lugar preponderante entre las hortalizas que se cultivan en el país por ser un producto muy apetecido por los consumidores y ser base de la agroindustria. La producción de tomate se realiza en los valles cálidos de la serranía y el litoral. En la serranía se produce más el tomate riñón de mesa y en el litoral el tomate industrial.

INEC (2011) indica que la superficie sembrada de cultivos transitorios en el 2010 fue de 1'243.282 ha, la superficie cosechada de 1'151.073 ha. La producción total de este tipo de cultivos en el mismo período, fue de 3'268.935 t. De este total de producción el tomate representó el 1,64 % es decir 5 361,05 t.

Según INEC (2012), en la provincia de Santa Elena la producción anual de tomate representa el 26,3 % a nivel Nacional es decir 572 ha, con una superficie cosechada de 569 ha y una producción de 16 694 t.

2.4 RESPUESTAS DE LAS PLANTAS AL ESTRÉS

LARCHER W. (1995) señala que las respuestas al estrés son Alarma; Cuando la planta sufre alteraciones en sus funciones normales durante un tiempo prolongado. Resistencia; al prolongarse la situación de estrés el organismo logra sobreponerse mediante mecanismos de adaptación, la función metabólica alterada tiende a normalizarse. Agotamiento; el estrés supera la capacidad de resistencia de la planta, ocasionando nuevas alteraciones, muchas de carácter irreversible en sus funciones vitales. Eventualmente pueden conducir a la muerte de la planta.

LICHTENTHALER (1988), citado por GARCÍA M. (1998), señala que los agentes estresantes son tres fases de respuesta y una fase de regeneración; fase de respuesta es la fase reacción o alarma, el principio del estrés caracterizado por la disminución de vitalidad y los procesos catabólicos exceden al anabolismo; Fase de restitución o de resistencia continúa el estrés, pero presenta un proceso de adaptación, reparación y rusticidad; Fase final o estado de agotamiento, presenta sobrecarga de la capacidad de adaptación susceptible a enfermedades crónica o muerte; Fase regeneración parcial o completa de la función fisiológica cuando el agente estresante desaparece y el daño no fue demasiado grave.

AZCON y TALON (2008), citado por MONTOLIU (2010), argumenta que la respuesta generales al estrés son: Cambios en la actividad hormonal, incrementa resistencia al estrés, plantas de menor tamaño vegetativo, reducción números de estructuras reproductivas, muerte celular, absorción de tejidos muertos dañados, síntesis de nuevas proteínas (ubiquitina, proteasas implicadas en la degradación de las dañadas y proteínas de choque térmico, inducidas no solamente a temperaturas extremas, aumento o disminución en la actividad de rutas alternativas en disipación y obtención de energía fermentiva, síntesis y acumulación de compuestos osmoprotectores que actúan restaurando el potencial hídrico o protegiendo las estructuras de las membranas y macromoléculas, por ultimo síntesis de metabolitos secundarios protectores (fenilpropanoides).

2.5 ESTRÉS BIÓTICO

MONTOLIU A. (2010) menciona que el estrés biótico comprenden agentes patógenos (virus, bacterias, hongos), animales herbívoros, competencia e interacciones alelopáticas entre plantas, haciéndolas susceptible a enfermedades.

Según ALMODOVAR W. (1996), los hongos, bacterias, nematodos y virus, utilizan los estomas, otros utilizan presión mecánica o segregan enzimas específicas para romper los tejidos de la planta, pero la mayoría invaden tejidos

enfermos o dañados, pueden ser combatido por productos sintéticos (nematicidas, insecticidas y bactericidas) y en los virus eliminación de las plantas enfermas y control de los insectos vectores.

Para BERTNESS M. y CALLAWAY R. (1994), la proximidad entre plantas conlleva a la competencia por los recursos limitantes para su desarrollo como, luz, agua, y nutrientes.

Según SAMPRIETO D. (2014, en línea), la alelopatía interfiere en la germinación, crecimiento o desarrollo ocasionado en las plantas próximas. Tienen efectos benéficos a muy bajas concentraciones y, superado un determinado umbral, actúan negativamente sobre la planta receptora.

De acuerdo a INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE (2009), los insectos pueden clasificarse de acuerdo a su forma de alimentarse: masticadores se ven señales de daños causados por estos insectos en los márgenes foliares rotos o desiguales y en las hojas que quedó su esqueleto o en hojas minadas, chupadores capaz de transmitir virus y los barrenadores matan pequeñas ramas cuando los huevos dan origen a las larvas taladran el tallo y allí se convierten en adultos.

TELLERÍA J. y SANTOS T. (2001), consultado por VALLADARES (2004), aseguran que los herbívoros (roedores, bovinos etc.) pueden limitar la regeneración de las plantas, consumiendo directamente las *semillas*, plántulas y plantas juveniles, al dejar heridas e irregularidad de su forma, aumentando su permeabilidad frente vectores a las plantas causando enfermedades.

2.6 ESTRESSES ABIÓTICOS EN LAS PLANTAS

BENAVIDES M. (2002) define al estrés como el conjunto de respuestas bioquímicas o fisiológicas que definen un estado particular del organismo diferente al observado bajo un rango de condiciones óptimas y aplica el término

resistencia a la capacidad de un organismo para evitar los estímulos ambientales negativos o para permanecer bajo un estado particular de estrés sin que su fenotipo se vea modificado de manera significativa.

YAMAGUCHI K. *et al* (2006) afirman que la exposición de las plantas a estrés hídrico, salinidad, temperaturas extremas y metales pesados, provocan cambios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos que afectan negativamente al crecimiento y productividad de los cultivos, el estrés hídrico y salino son los dos factores más limitantes en la producción agrícola, afectando al 10 % de la tierra cultivable. Las plantas son capaces de percibir el estrés abiótico y responder con diversas estrategias para poder sobrevivir. La tolerancia viene dada por genes ubicuos en las plantas que al expresarse con un determinado patrón, dan lugar a un fenotipo tolerante, aunque todavía se desconocen los mecanismos.

2.6.1 ESTRÉS HÍDRICO

BENAVIDES A. (2002), consultado por BASURTO A. *et al* (2008), supone que probablemente el estrés esté asociado con un déficit hídrico y este sea uno de los problemas más comunes; la pérdida de agua por el dosel vegetal es algo inevitable, ya que esto forma parte del proceso natural de transpiración de las plantas como un mecanismo de enfriamiento, por otra parte, la asimilación de CO₂ a través de los estomas, origina una pérdida natural de agua para mantener un ritmo de crecimiento.

SHARP R., SILK W. y HSIAO T. (1990) señalan que un estrés hídrico moderado inhibe rápidamente el crecimiento de la parte aérea, mientras que la elongación de la raíz se mantiene como un mecanismo de adaptación que posibilita la absorción de agua de capas más profundas del suelo

Según el MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE RIEGO (2009), el contenido de humedad del suelo se sitúa por debajo del 50 % del agua útil. Las plantas

ponen en marcha mecanismos que les permiten reducir el consumo de agua, el estrés hídrico comienza cuando en el perfil explorado por las raíces, se agota el agua fácilmente disponible.

COVARRUBIAS A. *et al* (2007) comenta que la limitación de agua inducen en las plantas respuestas que afectan su morfología, cambios fisiológicos y metabólicos (disminución en la síntesis de proteínas, velocidad de crecimiento, aumento de cera en la cubierta de las hojas, cambios en la transpiración, respiración, fotosíntesis y la distribución de nutrientes). Todos estos cambios es parte de una respuesta adaptativa, reorganizan la distribución de sus nutrientes, dándole prioridad a la formación de *semillas*. Cultivos silvestre de frijol, maíz, trigo arroz, etc., generalmente son plantas pequeñas, con pocas *semillas*, las cuales además son pequeñas al igual que sus hojas; sin embargo, a pesar de estas características desventajosas desde el punto de vista agronómico, son resistentes a sequía, así como a otras agresiones ambientales y a ciertos patógenos.

2.6.2 ESTRÉS POR LUMINOSIDAD

LARCHER W. (2003) argumenta que las plantas se adaptan a las condiciones de radiación solar durante su desarrollo. Aquellas que se desarrollan con alta iluminación forman ejes y ramificaciones más vigorosos, sus hojas tienen un mesófilo de varias capas, con células ricas en cloroplastos y una red densa de venas lo que se manifiesta en un aumento más grande de masa seca (MS), contenido de energía más alta de la MS y una mayor fertilidad (floración, cuajamiento y rendimiento de frutos), en comparación con plantas adaptadas a condiciones de baja.

TADEO F. (2000) asegura que las plantas sufren estrés cuando las clorofilas de las antenas de los fotosistemas, que se encuentran en las membranas tilacoides de los cloroplastos, absorben más energía lumínica de la que puede utilizarse en el proceso de la fotosíntesis. Este estrés por luz conduce inicialmente a la

fotoinhibición de la fotosíntesis que previene las lesiones oxidativas al aparato fotosintético por la generación de especies reactivas del oxígeno (ROS) en el fotosistema I (PSI) y II (PSII).

DUSSI M. (2007) comenta que las radiaciones solares altas prolongadas causan el llamado golpe del sol, o quemaduras sobre un gran número de frutos y vegetales, efectos que se agravan si son acompañadas de un periodo seco.

TUDELA y TADEO. (1993) indica que las hortalizas pueden verse expuestas a condiciones adversas por exceso de radiación, tanto ultravioleta y visible. El exceso de radiación UV, aumenta especialmente con la altitud, induce mutaciones irreversibles en el material genético tiene efectos negativos profundos sobre el crecimiento y el metabolismo de la planta, a causa de su absorción por las proteínas. En plantas sensibles, la luz UV-B (280-320 nm), el efecto inmediato, deprime la fotosíntesis, además de influir en su anatomía, biomasa y nivel de carbohidratos.

2.6.3 ESTRÉS SALINO

Según HASEGAWA *et al* (2000), la salinidad causa deshidratación celular, debido al aumento de la concentración intracelular de iones Na^+ que puede resultar tóxico y provocar un desequilibrio o deficiencia de la nutrición mineral, una de las respuestas fisiológicas de la parte aérea es el cierre estomático para disminuir la transpiración y prevenir así el aumento de la concentración de iones que son transportados desde la raíz, como consecuencia disminuye la fotosíntesis y el crecimiento general de la planta.

ANTÚNEZ A. (2011) argumenta que la salinidad en suelos agrícolas se asocia a suelos con pH básico entre 7,5 y 8,5 dependiendo de la cantidad de bases presentes en el suelo, siendo el cloruros de sodio y carbonato de calcio los que se encuentran en mayor proporción, los suelos salinos predominan los iones de sodio

con dominancia de aniones cloruro y sulfato. Los valores del Na y pH son bajas, pero la conductibilidad eléctrica supera los 4 dSm^{-1} , generando serias restricciones en el crecimiento, rendimiento y menor calidad de la producción.

HERRERA A. (2000) señala que la conductibilidad eléctrica en la solución nutritiva influye en la nutrición de las plantas, mayores que 6 dS m^{-1} induce a diferente absorción entre los nutrimentos por lo tanto un desbalance entre éstos; pero una CE menor que 2 dS m^{-1} es deficiente sobre todo en los lugares o temporadas frías.

THOMPSON R. (2007) evaluó el efecto de la salinidad del suelo en las medidas de la humedad volumétrica del suelo (HVS) en tomate. Los resultados demuestran que las medidas de HVS con SC estuvieron influenciadas por el aumento o el descenso de la salinidad del suelo para un rango de CE_{ss} de $2\text{-}5 \text{ dS m}^{-1}$.

ORTIZ N. y GUZMÁN J. (2011) emplearon tres relaciones $\text{Ca}^{2+}/\text{K}^{+}$ (2, 4.5 y 12) y dos niveles de CE (6 y 12 dSm^{-1}); observaron que la CE de 6 dSm^{-1} hubo diferencia significativa en cuanto a la altura de la planta con las relaciones Ca:K de 2 y 4,5, además apreciaron un diámetro de tallo mayor. En cambio a CE de 12 dSm^{-1} el índice de ahilamiento fue mayor, el área foliar se reduce así como el peso seco de los tejidos y su contenido hídrico; y aceleró la aparición del primer ramillete. Bajas relaciones $\text{Ca}^{2+}/\text{K}^{+}$ (2 y 4.5) aumentan el peso seco de la hoja y disminuyen el contenido hídrico en esta como en el tallo.

2.7 IMPORTANCIA DE LOS ELICITORES

PÉREZ N. y JIMÉNEZ E. (2011) sostienen que los estreses que la planta soporta durante su ciclo de vida son; salinidad, las temperaturas extremas, excesiva o insuficiente radiación luminosa, anaerobiosis por encharcamiento o inundación, factores mecánicos (viento o la compactación del suelo y las lesiones), además los químicos incluyen el estrés iónico (por salinidad), el estrés nutricional, o la

presencia de contaminantes inorgánicos (dióxido de silicio, ozono o metales pesados) u orgánicos (clorofluorocarbonados, bifenilos policlorados o hidrocarburos aromáticos policíclicos).

De acuerdo a RIBEROS A. (2011), las plantas superiores han sido capaces de desarrollar una diversidad de mecanismos de defensa contra patógenos e insectos durante su evolución. Los patógenos también han co - evolucionado para ir superando estas barreras físicas y químicas. Los factores que regulan las reacciones de defensa a infecciones son moléculas activadoras o promotoras, que inducen varias reacciones de defensa tales como la producción de fitoalexinas, proteínas antimicrobianas, proteínas relacionadas con la patogenicidad, reacciones de oxidación y cambios estructurales a nivel de la pared celular, entre otras.

PORTA O. y RAMOS K. (2010) afirman que muchas plantas son invadidas por microorganismos patógenos que deterioran su crecimiento y reproducción. Las plantas poseen un sistema de defensa que va desde barreras físicas hasta señales moleculares y sistémicas, similares a la inmunidad innata en animales. Este sistema actúa de dos formas fundamentales: la primera responde a moléculas comunes de muchas clases de microorganismos patógenos y no patógenos, la segunda responde directamente a factores de virulencia de los patógenos en el hospedante.

RODRÍGUEZ A. (2004) manifiesta que la aplicación de elicitores es uno de los métodos más ecológicos y económicos para el control de plagas y enfermedades, ya que tienen la capacidad de estimular mecanismos defensivos en las plantas, las cuales van a conferir resistencia a enfermedades. Dentro de estos mecanismos se incluyen el incremento en la activación de enzimas tales como la fenilalanina amonio liasa (PAL), la cual es clave en la síntesis de metabolitos defensivos importantes, donde se destacan las fitoalexinas. También se inducen otras enzimas defensivas entre las que se encuentran: β -1,3 glucanasas, quitinasas, quitosanasas, entre otras.

2.7.1 ÁCIDO SALICÍLICO

MARTÍNEZ C. *et al* (2004) aseguran que el ácido salicílico (AS) es un compuesto fenólico simple que deriva del aminoácido fenilalanina. El AS y algunos de sus derivados, el ácido acetyl salicílico (o aspirina), son mejor conocidos en medicina por sus propiedades analgésicas. La importancia del AS en regular el crecimiento en plantas está reducida a pocos procesos. En algunos casos su presencia afecta la síntesis de otros reguladores de crecimiento los cuales afectan directamente algún proceso fisiológico. Por ejemplo AS reduce la síntesis de etileno y en algunas especies esto origina un retardo de la senescencia de flores o inducción de la floración.

JORDÁN M. y CASARETTO J. (2006) argumentan que es un compuesto poliamina catiónico, con varios grupos amino. Que se encuentran generalmente en concentraciones más elevadas. Están implicados en la estimulación de la división celular y del desarrollo de algunos frutos y en el retraso de la senescencia. El AS cumple un papel en la transmisión de señales, su actividad fisiológica más relevante ha sido demostrada como señal que interviene en la inducción de la resistencia sistémica adquirida, un efecto de respuesta de tipo inmunológica ante una infección por patógenos.

CHATURVEDI R. y SHAH J. (2007) afirman que en los últimos 20 años se ha descubierto que el AS endógeno está involucrado en las respuestas fisiológicas a patógenos, campo en donde se ha desarrollado una gran cantidad de información referente a su producción endógena a nivel celular en la llamada resistencia sistémica adquirida (SAR).

ORTEGA H. *et al* (2007) recomiendan dosis de Ácido Salicílico al 0,1 nM/l por pulverización en tomate disminuye la susceptibilidad al daño por parte de patógenos y estrés abiótico, además incrementa la tolerancia de los frutos al daño por frío y extiende la vida útil en post-cosecha.

De acuerdo a LARQUÉ A. *et al* (2010), el AS asperjado en concentraciones de 1.0, 0.01 y 0.0001 μM en *lycopersicon esculentum* Mill, tiene impacto al incrementar el tamaño del sistema radical de las plantas; además tiene un efecto positivo en el desarrollo del dosel, favoreciendo el incremento del área foliar el diámetro del tallo.

GUZMÁN E. *et al* (2011) aplicaron 0,0138 g/l de AS en hojas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), para determinar el cambio en el tiempo de la concentración de AS en el tejido foliar, Dos días después de una primera aplicación en plantas de 32 y 42 días de edad, la concentración de AS foliar alcanzó un máximo de 8 $\mu\text{g/g}^{-1}$, el doble que el testigo, esa concentración disminuyó paulatinamente hasta que ocho días después igualó al testigo. La segunda aplicación mostró la misma respuesta, con la diferencia de que la disminución del AS fue muy rápida, igualando a la concentración del testigo en dos días. La aplicación de AS bajo las condiciones de este ensayo no hubo diferencia en peso de raíz y tallo.

RODRÍGUEZ L. (2008) afirma que plantas de tomate provenientes de *semillas* tratadas con concentraciones de 0,01 mM de ácido salicílico desarrollan mayor área foliar y acumulan mayor masa seca en hojas, raíz y tallo, también mayor longitud de la raíz y que aplicaciones de ácido salicílico en *semillas* de tomate previo a la siembra, favorecen el incremento de la vitamina C y del ácido cítrico.

VÁZQUEZ M *et al* (2012) investigaron el efecto diferentes concentraciones de AS y condiciones climáticas en el desarrollo y calidad del tomate. 0,01 mM, 0,1 mM, 0 mM y 1,0 mM, aplicada en forma de aspersión, cada siete días. Apreciaron el efecto protector del AS ante las condiciones de estrés. La concentración de AS que mejor resultado proporcionó fue la de 0.01 mM, bajo condiciones de CO_2 alto tanto la planta como el fruto se desarrollaron más rápido.

MARTIN R. *et al* (2012) estudiaron el efecto de aspersiones bajas en concentraciones de AS, (0.01 μM , 0.001 μM y 0.0001 μM), aplicadas a los 15, 22, 29, 36 y 57 días de edad de las plantas de papaya. Concluyeron que en concentraciones de 0.01 μM incremento el porcentaje de plantas hermafroditas en 20 % sobre el control e incremento significativamente la altura y grosor de la planta. Esta misma concentración incremento 19.7 % el número de frutos por planta, en 2 % el peso de los frutos y en 21.9 % el rendimiento por hectárea. El AS a todas las concentraciones probadas incremento significativamente la variable de productividad analizada.

ANCHONDO A. (2011) evaluaron el efecto del ácido salicílico en la bioproductividad de fresa (*Fragaria ananassa*) variedad Aromosa de día corto. Las plántulas de 20 días de cultivadas en un invernadero fueron asperjadas una vez por semana en ocho ocasiones, con soluciones de ácido salicílico preparadas: 1, 0.01, 0.0001 μM y agua como control. Los resultados registrados después de 40 días de iniciados los tratamientos demostraron que las plántulas asperjadas a las concentraciones probadas incrementaron la altura de la planta de fresa, así como el número de hojas, flores y frutos. El tratamiento de 0.0001 μM de AS incrementó 23 % el número de frutos en comparación con el control.

GUZMÁN A. *et al* (2012) determinaron el efecto del AS y la nutrición mineral en plántulas de chile habanero aplicado a los 17, 22, 24 y 26 días después de la germinación, la dosis de 1ml/planta de AS con 1,6 ml/planta de fertilizante obtuvieron diferencia significativa favoreciendo la acumulación de materia seca, altura de las plantas, número de hojas, diámetro de tallo y área foliar. La aplicación de 1 ml/planta de AS favoreció varias características de crecimiento, pero no mejoró la calidad las plántulas, mientras que las plántulas sin fertilización se observó un índice de crecimiento bajo, independientemente de la aplicación del ácido salicílico.

2.7.2 QUITOSANO

FALCÓN A., DÍAZ D. y RAMÍREZ M. (2004) manifiestan que el quitosano es el derivado desacetilado de la quitina, un polímero de N-acetil-Glucosamina que se extrae del exoesqueleto de los crustáceos. Ambos polímeros así como sus oligómeros han demostrado que protegen varias especies de plantas contra enfermedades fungosas mediante la inducción de mecanismos defensivos que detienen el avance del patógeno en el vegetal y por acción directa de inhibición del crecimiento de hongos fitopatógenos.

ORTEGA H. *et al* (2003) indican que el quitosano induce a la peroxidación de lípidos, la producción de especies activas del oxígeno (EAO), también al cierre de estomas y promueve la activación de defensas contra los patógenos.

EL GHAOUTH AHMED *et al* (1993) investigaron el efecto de quitosano contra *Aphanidermatum Pythium*, en cultivo de pepino, probaron dosis (100 y 400 µg/ml) y concluyeron que el quitosano controla la putrefacción de las raíces y acciona una serie de respuestas defensivas, incluyendo la inducción de barreras estructurales en los tejidos radiculares y la estimulación de enzimas antifungicas (Chitinase, Chitosanase y B-1,3-glucanase) tanto en las raíces como en las hojas, sin producir ningún efecto tóxico en las plantas.

SAID S. *et al* (2012) aplicaron quitosano en forma foliar, dosis de 1, 2, 3 y 4 ml/l en cultivo de pepino, a los 25, 32, 39, 46 días después del trasplante. El quitosano aumentó significativamente el crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad de pepino. Concluyeron que la aplicación foliar con quitosano a tasa de 4 ml/l registrada el mejor tratamiento para obtener la más alta de crecimiento vegetativo, peso, rendimiento y calidad de las plantas y fruto de pepino.

MARTÍNEZ L. *et al* (2007) aseveran que *semillas* de tomate tratadas con quitosano (0, 1, 10, 100, 1000, 2000 mg/l) por cuatro y ocho horas que

germinaron en placas petri y cinco días después la colocaron en bandejas de polieturano. A los 22 días de la transferencia, evaluaron altura, diámetro de tallo, longitud de raíz y masa seca. La mejor respuesta la obtuvieron las *semillas* tratadas con 1 mg.L^{-1} de quitosano durante cuatro horas, esta concentración estimuló de forma significativa la masa seca de las plantas aunque no modificó el resto de los indicadores estudiados.

FALCÓN A. *et al* (2012) investigaron un cultivo de tabaco asperjada con quitosano a los 30 días de sembrado a concentraciones de 0, 0.1, 0.5, 1 y 2.5 g/L, encontrando que luego de 14 días, la dosis de 0,5 g/l aumentó el número de hojas y longitud del tallo, concentraciones mayores, causaron reducción del número de hojas, altura del tallo, longitud radical y masa seca total de las plántulas respecto al control. Concluyendo que este compuesto causa estimulación e inhibición en dependencia de la concentración de quitosano aplicada.

RODRÍGUEZ R. *et al* (2013) evaluaron la Influencia del quitosano en el rendimiento del cultivo de tomate por vía foliar, aplicando 250 mg, 300 mg y 350 mg/ha cuando el cultivo presentó el 50% de floración, mejores resultados la obtuvieron con la dosis de 300 mg/ha.

GONZÁLEZ D., COSTALES D. y FALCÓN A. (2014) estudiaron el efecto que ejerce el quitosano sobre algunos parámetros asociados al crecimiento y la inducción de respuestas defensivas en tomate (*Solanum lycopersicum* L.); para el efecto, embebieron *semillas* del cultivar Amalia durante 4 horas en las concentraciones de 0,1, 1,0, 2,5 y 10 g/l y a los 21 días de germinadas asperjaron foliarmente concentraciones de 0,1, 1,0 y 2,5 g/l de quitosano, observando, en dependencia de la concentración de quitosano, un incremento del crecimiento de la raíz y el tallo, pero sin alteración de la masa seca total. Comprobaron que el quitosano induce respuestas defensivas y de crecimiento en el tomate, en dependencia de las concentraciones y la vía de aplicación.

Por otro lado, JIMÉNEZ L. *et al* (2008) aplicaron quitosano en dosis de 150 mg/ha, de forma foliar a las *semillas* antes de la siembra y en momento de floración de tomate. Observaron diferencia significativa en el número de frutos por planta, diámetro ecuatorial de los frutos, diámetro polar de los frutos y masa fresca promedia de los frutos.

LIZÁRRAGA P. (2011) utilizó *semillas* de maíz que fueron sometidos por separado a los ataques de *Aspergillus flavus* y *Fusarium moniliforme*. Un primer grupo fue considerado como testigo positivo, otro fue recubierto con solución de quitosano 2 % p/v y un grupo fue dañado mecánicamente antes de la aplicación del biopolímero. Durante cinco semanas, evaluó la longitud total, longitud de las hojas, de los tallos y el grosor de estos. No hubo incremento significativo en el tamaño de las plántulas provenientes de *semillas* recubiertas con quitosano al compararse con el resto de los grupos; sin embargo, la ausencia de enfermedades en las plántulas tratadas con el biopolímero fue evidente, en la quinta semana de crecimiento.

2.7.3 FOSFITO

LOVATT C. y MIKKELSEN R. (2006) manifiestan que el fósforo (P) es un elemento esencial requerido por todos los organismos vivos. El P en forma elemental no aparece en la naturaleza porque es muy reactivo, se combina rápidamente con otros elementos como oxígeno (O) e hidrógeno (H). Cuando se oxida completamente, el P se une con cuatro átomos de O para formar la conocida molécula de fosfato. Sin embargo, cuando no se oxida completamente un átomo de H ocupa el lugar del O y la molécula resultante se denomina fosfito. Este aparentemente simple cambio en la estructura molecular causa diferencias significativas que influyen la solubilidad relativa de la molécula y afectan la absorción y metabolismo de las plantas.

CERVANTES J. (2009) asegura que las plantas son capaces de defenderse por sí mismas de hongos y bacterias mediante las fitoalexinas, moléculas que estimulan el fosfito. las fitoalexinas se producen naturalmente mediante elicitores internos, normalmente no se detectan en las plantas ya que no están almacenadas; se empiezan a producir muy rápidamente de 1 a 8 horas, cuando la planta es atacada por hongos o bacterias, es tóxica para estos patógenos y, en general, se forman alrededor de la infección.

CARMONA M. y SAUTUA F. (2011) explican que la acción de los fosfitos está referida a fertilizante, bioestimulante, en algunos casos fungiestáticos y fungicidas, produciendo cambios anatómicos y bioquímicos de la planta; son derivado del ácido fosforoso y se combinan con el Ca, K, Al, Mn, Mg, Zn y S.

QUINATO A E. (2010) estudió el efecto de la aplicación foliar del fosfito de Cu cada diez días en dosis de (1.4, 0.7 y 0.3 g/l) en cultivo de papa, obteniendo resultados significativos en dosis alta y media (1.4 y 0.7 g/l agua), logrando un mejor control del patógeno que produce la enfermedad del tizón tardío (*Phytophthora infestans*), específicamente en el genotipo Fripapa; en el genotipo Superchola, con dosis alta (1.4 g/l) obtuvo un control del tizón tardío similar a mancozeb, pero menor contaminación ambiental se logra con los fosfitos.

FÖRSTER H. *et al* (1998) cultivaron pimiento y tomate para determinar el efecto sobre el desarrollo vegetal y la susceptibilidad a la raíz sobre *Phytophthora* y pudrición de la corona, y observaron que las plantas de tomate y pimiento tratados con fosfito no presentaron signos de deficiencia de P, el crecimiento de las plantas (hoja, tallo y raíz peso seco) que fueron fertilizados con fosfito fue significativamente mayor. Las plantas de pimiento inoculados con *Phytophthora capsici*, y pudrición de la corona, tratadas con fosfitos en dosis de 1 mM y 0,1 mM redujo significativamente en comparación al fosfato. La incidencia de la podredumbre de la corona en plantas de pimiento tratadas con fosfato 1 mM más

fosfito de 0,3 mm fue intermedio entre las plantas tratadas con fosfito sólo y las plantas tratadas con fosfato (1 mM)

ESQUIVEL J. y TELLO T. (2009) aplicaron fosfito potásico para controlar áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en dosis de 3 y 6 ml/l, a los 15 y 30 días, en cultivo de brócoli, donde concluyeron que el control con fosfito la mortalidad de pulgón fue de 13,45 %. En comparación al control (actara) que controló el 99,20 %.

POLANCO C. (2011) sugiere el uso fosfito de potasio en dosis de 1cc/litro de agua, para evaluar la incidencia y severidad del tizón tardío, (*Phitophthora infestan*), en cultivo de tomate demostrando que el uso de fosfito puede remplazar el uso de los ditiocarbonato en la prevención del tizo tardío, además aumento el rendimiento por hectárea con 23 645 kg.

VELANDIA J. *et al* (2012) reportan que el fosfito de potasio en combinación con el fungicida Metalaxyl + Mancozeb, presento eficiencia en el control de *Peronospora destructor* en cebolla de bulbo, aplicaron fosfito de potasio en dosis 5 ml/l alternada con fungicida 2 g/l, en forma foliar. Demostraron que las aplicaciones de fosfito durante dos semanas consecutivas alternadas en la tercera semana con una de fungicida y las aplicaciones semanales de sólo fosfito, tuvieron efectos altamente significativos en el control de la incidencia y severidad de P. destructor y en el peso de los bulbos.

ESTRADA E. *et al* (2013) Aplicaron cinco soluciones que contienen diferentes porcentajes fosfito phi (0, 20, 30, 40 y 50 %) en solución de Steiner, en plantas de fresa. Concluyeron que la adición de 20 % de la phi mejoró ligeramente el rendimiento y el tamaño del fruto. La mayor concentración de antocianina se identificó en fruto cuyas plantas fueron aplicada 30 % de fosfito. Concluyeron que el Phi al 30 % o menos en la solución de nutrientes no afecta significativamente el rendimiento, pero mejora la calidad de las frutas y activa los mecanismos de

defensa de la planta mediante la producción de una mayor concentración de antocianinas.

2.7.4 PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

HICKS - GÓMEZ J. (2007) el peróxido de hidrogeno (H_2O_2) se forma por la dismutación de O_2^- , que se cataliza por la enzima superóxido dismutasa (SOD). En medio acuoso, O_2^- , se dismuta de manera espontánea generando H_2O_2 y oxígeno molecular, la vida media del H_2O_2 , en los seres vivos depende de las enzimas que lo metabolizan, y son la catalasa (CAT) y la peroxidasa (GSH)

DAT. *et al* (2000), citado por VELARDE A. (2009), comentan que el H_2O_2 es relativamente estable, no es reactivo y es eléctricamente neutro, es capaz de atravesar membranas y de alcanzar lugares remotos desde su sitio de producción. Tiene baja toxicidad si reacciona con Fe^{2+} y Cu^{2+} produce OH.

OROZCO M. (2001) manifiesta que el H_2O_2 puede actuar como indicador local de la muerte celular hipersensitiva y también como una señal difusible para la inducción de activación de genes de defensa en células adyacentes.

RIIKKA I. *et al* (2002) indica que el H_2O_2 y otros compuestos codifican genes para proteínas asociadas a patogénesis, genes que regulan la acumulación de compuestos fenil-propanoides y genes que codifican para enzimas desintoxicantes de especies reactivas de oxígeno (ROS). Adicionalmente, la formación extracelular de antioxidantes y señalización celular por ROS y la ráfaga oxidativa tienen un rol predominante en la ejecución de la muerte celular como defensa en plantas.

PERERA S. *et al* (2012) demuestran que en ensayos *in vitro* en plátano, el peróxido de hidrógeno empleado a las dosis 0,5, 1,0 y 1,5 % no redujo el

crecimiento micelial pero sí inhibió la germinación de esporas de las principales especies fúngicas componentes del podredumbre de la corona del plátano.

MEHMET F. y MUHARREM C. (2014) aplicaron H₂O₂ en dosis de 10 y 100 mg/l y la sumergieron por 5, 10, 15, y 20 minutos, en fruto de tomate que se trataron con mancozeb la reducción del mancozeb residual hubo diferencia significativa en comparación al agua. El tratamiento 20 mg/l por 20 minutos redujo el 65 % de residuos de mancozeb.

GÓMEZ V. *et al* (2004) aplicó de forma tópica solución de H₂O₂ (6 mM) en plantas de chile jalapeño plantadas en sustrato que contenía carga de zoosporas de *P. capsici*, Los resultados muestran diferencia significativa en los tratamientos, sin embargo el estudio de la productividad de las plantas no se concluyó por falta de tiempo.

GARCÍA J. (2012) estudio el efecto de la aplicación de H₂O₂ 30 % soluble en agua, por fertirriego en plántulas de judía, utilizando 3,23 cc de H₂O₂/l solución nutritiva, sus resultados demuestran diferencia significativa en diámetro de tallo, número de hojas y área foliar, peso fresco de la planta y raíz, excepto altura de tallo.

KOFAITIE S. (2013) aplicó H₂O₂ a concentraciones de 150 g/ha y 300 g/ha, evaluaron el rendimiento y grados brix; obteniendo con dosis de 150g/l de H₂O₂ un rendimiento útil de 83,26 ton/ha y 4,05 de grados brix con concentraciones de 300 g/l de H₂O₂, 85,04 ton/ha de frutos de tomate y 4,05 los grados brix.

KARAJEH MUWAFFAQ RAMADÁN (2008) investigaron el efecto H₂O₂ en nemátodos del nudo (*meloidogyne javanica*) en cultivo de tomate, empapando el suelo con H₂O₂ en concentraciones (1, 10, 100, 250, 500, 750 y 1 000 mm) 24 horas antes, al momento y 24 horas después del tiempo de inoculación con (*meloidogyne javanica*). Se redujo significativamente tasa de reproducción de los

nemátodos (huevos/g de raíz fresca) en todos los tratamientos en comparación con el control sin tratar, la reproducción más baja de nematodos ocurrió en 10 mm de H₂O₂, los tiempos de aplicación 24 horas antes y al momento de la inoculación fueron significativamente mayores en la reducción de la tasa de reproducción a 250, 750 y 1 000 mm de H₂O₂, el contenido endógeno de H₂O₂ en las plantas tratadas fue significativamente mayor que en las plantas no tratadas. Existió fitotóxicidad en concentraciones 500 a 1 000 mm de H₂O₂, debido a la excesiva acumulación endógena de H₂O₂.

2.8 IMPORTANCIA DEL AGUA PARA RIEGO

Según FAO (2009), la agricultura de regadío abarca una quinta parte de las tierras cultivables y genera casi el 50 % de los cultivos producidos, un número cada vez mayor de países están alcanzando un nivel alarmante de escasez de agua y 1 400 Millones de personas viven en áreas con una cantidad de aguas freáticas cada vez menor.

FAO (2008) denominada “agua azul” a la proveniente de ríos, lagos y napas subterráneas segura que, la extracción de agua dulce en el mundo se estima en 3.800 km³, de los cuales 2.700 km³ (o sea, el 70 %) se destina a riego, con enormes variaciones entre los países y dentro de ellos.

CIRELLI A. y DU MORTIER C. (2004) aseguran que en la actualidad cerca del 40 % de la población mundial vive en áreas con problemas hídricos de un nivel moderado-alto, y estima que al 2025 dos tercios de la población mundial vivirá en áreas con deficiencia de agua, durante el último siglo el uso del agua se ha incrementado en seis veces, más del doble que la tasa de crecimiento demográfico. Alrededor del 90 % de las aguas servidas y el 70 % de los desechos industriales en los países en vías de desarrollo se descargan sin tratamiento alguno, provocando la contaminación del agua, en lo que los ecosistemas de agua

dulce han sido severamente dañados; se han perdido cerca de la mitad de los humedales del planeta.

LA OMM “ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL” (2012) indica que la escasez de agua continua siendo un problema importante que afecta a una de cada tres personas. Aproximadamente un 70 % de todas las extracciones de agua dulce se utilizan en la agricultura, especialmente para la producción de cultivos alimentarios de regadío. La nieve y el hielo de la cordillera de los Andes, situada por encima de las regiones tropicales de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, proporcionan agua potable a 30 Millones de personas. Sin embargo, el hielo se ha ido reduciendo durante los últimos años debido al aumento de la temperatura, lo que ha puesto en peligro el suministro de agua en la región. Quito y La Paz, capitales de Ecuador y Bolivia, extraen respectivamente el 50 y el 30 % agua que consumen de la cuenca glacial. Desde 1970, los glaciares andinos han perdido el 20 % de su volumen.

2.9 TECNOLOGÍA GROASIS WATERBOXX

EL PROYECTO AGUA VIDA Y NATURALEZA (2012) informa que la Tecnología Groasis Waterboxx es una tecnología biomimética que restaura ecosistemas y cubierta vegetal, dejando la estructura capilar del suelo intacta.

MERCÉ G. (2013) comenta en lo referente a su funcionamiento hídrico, el Waterboxx a través de su tapa externa recoge tanto las lluvias como el agua proveniente de rocíos, nieblas, etc. y lo transmite a su depósito interno. El agua es traslocada por capilaridad a través de una mecha desde el interior del recipiente hacia la superficie del suelo, de forma lenta y paulatina, además evita la evaporación edáfica del sustrato en contacto con la planta, impide la aparición de plantas anuales colonizantes que ejerzan competencia (aunque en ocasiones puede favorecerlas) y disuade a los herbívoros.

HOFF P. (2011), citado por LA OPINIÓN DE ZAMORA (2011, en línea), menciona que Groasis Waterboxx, capta agua vía condensación en su cubierta y también recibe agua de la lluvia. La caja tiene dos sifones por donde entrar el agua al interior del TW sin que pueda evaporarse, así crea una batería de agua, la caja puede dar diariamente 50 milímetros cúbicos de agua vía mecha a la planta, el sifón cuando hay una lluvia es capaz de recibir mucha agua en pocos minutos, pero después el sifón cierra la cantidad de agua que hay dentro que es de 16 litros y no se evapora.

AQUAPRO BV. (2013) asegura que para cultivar hortalizas en el Groasis Waterboxx, en primer lugar se prepara el suelo hasta una profundidad máxima de 15 cm procurando que la estructura capilar del suelo que haya debajo se mantenga intacta, luego se realizan los hoyos a diámetro de las cajas, para posteriormente agregar abono o material orgánico al suelo, a continuación rellenar con 20 litros de agua en caso si el suelo es arenoso usar 40 litros de agua para al día siguiente trasplantar, por último se colocan 2 mechas en cada caja, en último término usar especies resistentes a las condiciones locales y sembrar dos plantas por caja WB.

En resumen el tomate (*Lycopersicon esculentum*) constituye más del 30 % de la producción hortícola mundial. Los estreses que la planta soporta durante su ciclo de vida son por temperatura, luminosidad, anaerobiosis por encharcamiento o inundación, viento, compactación del suelo y lesiones, estrés iónico (salinidad), estrés nutricional o presencia de contaminantes orgánicos o inorgánico, falta del recurso hídrico, uso indiscriminado de productos sintéticos, que repercuten en los niveles de productividad y la calidad de los frutos.

Las plantas superiores han desarrollado mecanismos de defensa contra patógeno e insectos durante su evolución, los patógenos han co-evolucionado superando barreras físicas y químicas. Los factores que regulan las reacciones de defensa a infecciones son moléculas activadoras o promotoras, que inducen reacciones de

defensa, mediante producción de fitoalexinas, proteínas antimicrobianas, proteínas relacionadas con la patogenicidad y reacciones de oxidación.

Los elicitores método ecológico y económico para el control preventivo de plagas y enfermedades, tienen la capacidad de estimular mecanismos defensivos en las plantas, las cuales van a conferir resistencia y tolerancia a enfermedades, posibilitando la producción de alimentos más sanos, potenciando de manera significativa una agricultura ecológica correspondencia con las actuales necesidades de los consumidores.

Para las zonas con bajas precipitaciones es necesario manejar tecnologías que permita el ahorro del recurso hídrico como es la Tecnología Groasis waterboxx, que produce agua vía condensación y recolectando H₂O de la lluvia distribuyendo diariamente milímetros cúbicos de agua a través de una mecha a las plantas, convirtiéndose en una alternativa para la producción de hortícolas, ya que se han obtenido buenos resultados en reforestar zonas áridas y semidesérticas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DEL EXPERIMENTO

La siguiente investigación se realizó en la Comuna Río Verde, parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena, en el proyecto Agua, Vida y Naturaleza, ubicada el Centro de Producción y Práctica Río Verde, en el km 33 vía Salinas-Guayaquil. Tiene una altura de 25 msnm, latitud sur 2° 15' 45" y longitud oeste 80° 40' 17".

Los parámetros meteorológicos promedios que influyen en la Comuna Río Verde son: 16 – 31 °C, humedad relativa 75 %, precipitación anual: en invierno 110 mm/mes y en verano 0,2 mm/mes, presenta luminosidad de 12 a 13 horas, temperaturas promedios (Tabla 1), según la clasificación ecológica de holdridge, pertenece al bosque tropical seco.

Tabla 1. Temperatura mensuales febrero- diciembre 2012, Rio Verde

Meses	Temperatura	Humedad relativa	Precipitación
Febrero	28,69	82	125,4
Marzo	25,92	79	58,60
Abril	20,7	79	26,2
Mayo	27,73	77	1,1
Junio	25,52	78	0
Julio	24,63	80	0
Agosto	23,28	79	0
Septiembre	23,53	80	0
Octubre	21,89	83	0,3
Noviembre	23,02	81	0
Diciembre	28,19	94	0

Fuente: BERMEO B. y REYES J. 2013

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 MATERIAL VEGETAL

Se utilizó el Híbrido de tomate Yuval 810, de crecimiento indeterminado con excelentes resultados en cultivos a campo abierto y bajo cubierta. Los frutos pesan entre 140 a 200 g, muy firmes de excelente conservación post-cosecha, con resistencia a virus mosaico del tomate (TMV) y nemátodos.

3.2.2 MATERIAL QUÍMICO - ELICITOR.

- Ácido Salicílico
- Quitosano
- Fosfito
- Peróxido de Hidrógeno

3.2.3 MATERIAL DE CAMPO

- Machete.
- Azadón.
- Balizas.
- Balde.
- Tanque plástico.
- Cinta métrica
- Piola.

3.2.4 EQUIPOS

- Bomba de Fumigación.
- Balanza.
- Calculadora.
- Flexómetro.
- Bitácora
- Calibrador Vernier.
- Refractómetro.
- Termómetro Laser
- Laptop.
- Cámara Fotográfica.
- Conductímetro
- Otros.

3.3 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño empleado fue bloques completamente azar con 8 tratamientos y 3 repeticiones, que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Dosis de elicitores en tratamientos

Tratamientos	Simbología	Cantidad de elicitores
T1	T ₀	Control
T2	QT 0,75	0,75 g/l Quitosano
T3	QT 0,15	1,5 g/l Quitosano
T4	AS 0,138	0,138 g/l AS
T5	AS 0,138	0,0138 g/l AS
T6	H ₂ O ₂ 0,5	0,5 cc/l de H ₂ O ₂
T7	H ₂ O ₂ + AS 1	0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS
T8	H ₂ O ₂ + AS 2	0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS

En la Tabla 3 se detalla la distribución de los grados de libertad, que consiste en diferentes dosis de elicitores.

Tabla 3. Grados de libertad del experimento.

Fuente de variación	Grado de Libertad
Tratamientos	7
Bloques	2
Error experimental	14
Total.	23

Los resultados fueron sometidos al análisis de la varianza y las medias de los tratamientos comparadas mediante la prueba de Tuckey al 5 %.

3.4 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL.

a. Diseño experimental	DBCA
b. Tratamiento	8
c. Repeticiones	3
d. Total de unidad experimental	24
e. Distancia entre waterboxx	1,4 m
f. Distancia entre hilera	1,5 m
g. Área de parcela	8,4 m ²
h. Área útil de parcela	5,75 m ²
i. Número de plantas por sitio	2
j. Número de plantas por hilera	6
k. Numero de hilera	3
l. Número de plantas por parcela	18
m. Área del bloque	96,6 m ²
n. Área útil del bloque	46 m ²
o. Distancia entre parcela	1,5 m
p. Distancia entre bloque	2 m
q. Distancia de borde experimental	1 m
r. Números de plantas por bloque	144
s. Número planta por experimento	54
t. Número plantas por hectárea	9524
u. Área útil del experimento	345 m ²
v. Área neta del experimento	418,6 m ²
w. Área total del experimento	855 m ²

3.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.5.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Previo a la siembra, se removió el suelo utilizando un pase de arado y dos de la rastra al terreno seleccionado para la investigación.

3.5.2 DELIMITACIÓN DE LAS PARCELAS

Se procedió a trazar los bloques y las parcelas utilizando flexómetro y estacas, delimitando de acuerdo al diseño experimental. Una caja ocupó 2,1 m², es decir 1,5 m entre hilera y 1,4 m entre caja.

3.5.3 DESINFECCIÓN DEL SUELO

Para la desinfección del suelo se aplicó un fungicida sintético con el principio activo sulfato de cobre pentahidratado.

3.5.4 PREPARACIÓN DEL SEMILLERO

Se sembraron en bandejas germinadoras de 35 cavidades, llenadas con turba humedecida, depositando una semilla en cada cavidad.

3.5.5 TRASPLANTE

A los 21 días después de la germinación; se procedió a trasplantar en sitio definitivo una vez humedecidos el suelo se realizó hoyos de 15 cm de diámetro y 10 cm de profundidad, depositando una planta en los respectivos hoyos, 2 plantas por Waterboxx.

3.5.6 RIEGO

El riego se distribuyó utilizando la tecnología Groasis Waterboxx que consiste en dejar una lámina agua en el suelo, cayendo gotas por medio de una mecha; se llenaron las cajas cuando tenían el 10 % de su capacidad (39 días), dependiendo de las condiciones climáticas, las bandejas tienen una capacidad de 16 litros.

3.5.7 PODA

Las plantas llevaron a una guía, eliminando las yemas axilares (chupones) regularmente cada semana. Además, hubo poda de hojas senescentes para mejorar la aireación y penetración de luz en la parte inferior de las plantas, y finalmente recoger los restos.

3.5.8 TUTORADO

Para el tutorado se utilizaron cañas de 3 m de longitud, enterradas 0,50 m en el suelo; las plantas fueron amarradas con rafia al alambre que se tendieron a una altura de 2,10 m y fijados a ángulos metálicos en los extremos.

3.5.9 CONTROL DE MALEZAS

El control de malezas se realizó de forma manual, utilizando machete.

3.5.10 FERTILIZACIÓN

Tabla 4. Solución nutritiva de Cooper 1996.

Nombre químico	Formula química	g L⁻¹
Fosfato monoamónico	NH ₄ H ₂ PO ₄	0,263
Nitrato de potasio	KNO ₃	0,583
Nitrato de calcio	Ca (NH ₃) ₂	1,003
Nitrato de magnesio	MgSO ₄ .7H ₂ O	0,513
Ácido etilendiaminotetraacético	EDTA Fe	0,079
Sulfato de manganeso	MnSO ₄ . H ₂ O	0,0061
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	0,0017
Sulfato de cobre	CUSO ₄ .5H ₂ O	0,00039
Molibdato de amonio	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .H ₂ O	0,00037
Sulfato de zinc	ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,00044

La solución nutricional se aplicó directamente en el agua de riego colocada en el Groasis Waterboxx, excepto el nitrato de calcio que se aplicara directamente a la

raíz de la planta en dren, todos los productos a utilizado en la fertilización fueron líquidos y los cálculos de porcentaje de cada nutriente que necesito el cultivo eran expresado en peso/volumen.

3.5.11 APLICACIÓN DE ELICITORES

Se realizaron aplicaciones foliares cada 21 días después del trasplante utilizando bomba de mochila.

3.5.12 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Durante el ciclo vegetativo del cultivo se realizaron controles curativos contra plagas cuando estas lleguen al umbral económico (Tabla 5).

Tabla 5. Agroquímicos utilizados para el control de insectos-plaga en el ensayo.

Numero de aplicaciones	Insecticida	Principio activo	Plaga	Dosis en 200 litros de agua
2	Actara	Thiomethoxam	Mosca blanca (trialeurodes orariorum), Negrita (p Prodiplosis longifila)	200 gr
3	Ciperac	Cipermetrina	Mosca blanca (trialeurodes vaporariorum), Negrita (p Prodiplosis longifila), trips (trips Tabaco y trips palmi) Plutella (Plutella xylostella	250 cc
6	Acetamiprid SP 20	Acetamiprid	Mosca blanca (trialeurodes vaporariorum), Negrita (p Prodiplosis longifila), trips (trips Tabaco y trips palmi) Plutella (Plutella xylostella	200gr

Además, se realizaron controles preventivos contra hongos, con los siguientes principios activos:

Tabla 6. Agroquímicos utilizados para el control de enfermedades en el ensayo

Numero de aplicaciones	Fungicida	Principio activo	Enfermedad	Dosis en 200 litros de agua
3	Skull 27	Sulfato de Cobre pentahidratado	Rhizoctonia solani) y Base negra del fruto (Alternaria tenuis)	400 cc
2	Balear	Clorotanol	Lanchaamarilla (Alternaria solani),Lanchanegra(Phytophtho rainfestans),Pudricion del fruto (Rhizoctonia solani) y Base negra del fruto (Alternaria tenuis)	350 cc
7	Strong Cu	Pentóxido de Fósforo (P ₂ O ₅) y cobre	Induce la formación de fitoalexinas en las plantas, Proporcionando tolerancia Frente a patógenos.	500 cc

3.5.13 COSECHA

La cosecha se realizó en forma manual, tomando en cuenta las características respectivas de maduración fisiológica (coloración) que indica que el fruto está listo para ser cosechado. Los frutos fueron clasificados en grandes, medianos y pequeños.

3.6 VARIABLES EXPERIMENTALES

3.6.1 ALTURA DE PLANTA

La altura de planta se midió en centímetros con una cinta métrica a los 28, 35, 42, 49 y 56 días después del trasplante; la lectura se realizó desde la base de la planta hasta el ápice del tallo, para lo cual se tomaron como nuestras 10 plantas por parcela, un total de 30 plantas por tratamiento, previamente identificadas.

3.6.2 DIÁMETRO DEL TALLO

Medido en 30 plantas por tratamiento a los 28, 35, 42, 49 y 56 días, utilizando un calibrador electrónico, los resultados fueron expresados en milímetros.

3.6.3 NÚMEROS DE FLORES POR RACIMO

Se tomaron en consideración el racimo de cada piso a medida que las plantas seleccionadas iban desarrollándose.

3.6.4 DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO

Se realizó conforme los frutos iban madurando, tomándose solo los frutos que presentaban madurez comercial y sólo de las plantas seleccionadas.

3.6.5 DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO

Medida desde la base hasta el ápice del fruto, expresada en milímetros.

3.6.6 PESO FRESCO DEL FRUTO

Los mismos frutos a lo que se analizaron el diámetro se evaluó el peso fresco expresado en gramos.

3.6.7 NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

Contabilizados los frutos de las plantas estudiadas de las 8 cosechas realizadas.

3.6.8 KILOGRAMOS DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA

Se pesaron los frutos de cada planta, en las ocho evaluaciones realizadas, expresada en kilogramos.

3.6.9 PESOS PROMEDIO DE LOS FRUTOS

Por cada cosecha realizada se pesó 20 frutos por tratamiento, expresada en gramos.

3.6.10 GRADOS BRIX

Las concentraciones de la cantidad azúcares de los frutos, fueron analizadas mediante un refractómetro, expresada en grados brix.

3.6.11 PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS

Se tomó en consideración las plantas que se iban marchitando desde el día 81 después del trasplante, hasta la finalización del ensayo.

3.6.12 PESO FRESCO Y SECO PARTE AÉREA

Una vez finalizado el ensayo se pesó la parte aérea de 20 plantas seleccionadas, el cual sus valores se expresaron en gramos.

3.6.13 PESO FRESCO Y SECO RAÍZ

Al finalizar el ensayo, se pesó la biomasa radical fresca y luego se dejó secar a luz solar por nueve días, hasta tener un valor constante el peso seco de las raíces, sus valores se expresan en gramo.

3.6.14 RENDIMIENTO

Se consideró el peso de los frutos de cada tratamiento por hectárea al final de la cosecha.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 ALTURA DE PLANTA

El tratamiento de H₂O₂ 0,5 cc/l + AS 0,0138 g/l presentó un aumento en la altura de la planta a los 28 días, siendo significativamente mayor al control a partir de los 35 a 56 días; la dosis de H₂O₂ de 0,5 cc/l, también aumentó significativamente dicho parámetro a los 35, 49 y 56 días, pero al día 28 y 42 solo ocasionó un incremento no significativo; el tratamiento de 0,75 g/l de quitosano tuvo un efecto no muy marcado en la altura de la plantas a los 28, 42 y 56 días, pero si un efecto significativo a los 35 y 49 días, mientras que el tratamiento de quitosano 1,5 g/l; presentó un incremento significativo a partir de los 28 hasta los 49 días, solo al finalizar dicho aumento no fue significativo; concentraciones de 0,138 y 0,0138 g/l de AS presentaron un aumento significativo a los 28 días, este aumento no significativo se mantuvo desde los 35 hasta los 56 días para las concentración de 0,138 g/l de AS; mientras que para 0,0138 g/l de AS, aumentó significativamente a los 49 y 56 días. Al contrario concentraciones de 0,5 cc de H₂O₂ + 0,138 g/l de AS, ocasionaron una disminución significativa en la altura de las plantas en comparación al control Tabla 7.

Tabla 7. Efectos de elicitores en la altura de las plantas (cm), del híbrido de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	28 días	35 días	42 días	49 días	56 días
Control	48,03 ab	62,37 b	73,20 b	83,30 a	92,27 a
0,75 g/l Quitosano	48,80 abc	65,02 c	74,33 bc	88,20 c	93,87 ab
1,5 g/l Quitosano	52,20 d	67,57 d	75,67 c	88,47 c	94,13 ab
0,138 g/l AS	51,83 d	62,83 b	73,37 b	84,93 ab	92,40 a
0,0138 g/l AS	50,63 cd	63,77 bc	74,90 bc	86,53 bc	96,20 bc
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	49,83 bc	65,47 c	73,50 b	93,27 d	98,83 c
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	47,20 a	60,47 a	70,60 a	82,87 a	91,80 a
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	48,67 ab	65,57 c	77,97 d	92,20 d	97,70 c

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

4.1.2 DIÁMETRO DEL TALLO

Observamos que a los 28, 35, 42 y 56 días el tratamiento de quitosano 1,5 g/l presentó diferencias significativas, al día 49 tuvo aumento pero no significativo; las concentraciones de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l de AS también aumentó significativamente el diámetro del tallo a los 28, 35, 42 y 56 días, a los 49 días solo se observó un aumento, no significativo; el tratamiento AS 0,0138 g/l, aumentó significativamente dicho parámetro desde los 28 hasta los 49 días, finalizando con un aumento no significativo respecto al control; concentraciones de 0,75 g/l de quitosano presentó un incremento significativo a los 28 y 42 días, a los 35, 49 y 56 días no presento un aumento significativo; mientras que los tratamientos de AS 0,138 g/l; H₂O₂ 0,5 cc/l y la combinación de H₂O₂ 0,5 cc + AS de 0,138 g/l, disminuyeron el diámetro del tallo, siendo mucho menor el último tratamiento respecto al control (Tabla 8).

Tabla 8. Efectos de elicitors en el diámetro del tallo (mm), de las plantas del híbrido de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	28 días	35 días	42 días	49 días	56 días
Control	10,23 bc	10,92 ab	11,40 b	12,14 bc	12,46 ab
0,75 g/l Quitosano	10,54 de	11,36 bc	11,95 c	12,34 cd	12,76 abc
21,5 g/l Quitosano	10,88 e	11,79 d	12,24 c	12,47 cd	13,30 d
0,138 g/l AS	9,73 ab	10,64 a	10,92 a	11,75 ab	12,70 abc
0,0138 g/l AS	10,61 de	11,49 cd	11,95 c	12,66 d	12,88 bcd
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	10,09 bc	10,55 a	11,11 ab	11,75 ab	12,48 ab
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	9,38 a	10,55 a	10,84 a	11,65 a	12,32 a
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	10,69 e	11,55 cd	11,97 c	12,30 cd	12,99 cd

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

4.1.3 NÚMERO DE FLORES

Concentraciones de quitosano 1,5 g/l presentó efecto significativo en la primera, segunda, tercera y octava floración; mientras que aplicaciones de 0,138 g/l de AS y de quitosano en 0,75 g/l, incrementaron significativamente el número de flores en las plantas de tomate, en la primera, segunda, tercera, quinta y octava floración;

concentraciones de H₂O₂ 0,5 cc/l + AS 0,0138 g/l también tiene efecto promotor significativo en la segunda, tercera y séptima floración; las dosis de 0,5 cc/l H₂O₂ solo presenta un aumento significativo en la segunda etapa de floración, en las demás etapas no presenta diferencias; el tratamiento H₂O₂ 0,5 cc/l + AS 0,138 g/l, no produjo significancia en ninguna de las etapas evaluadas respecto al control. En la cuarta etapa de floración, todos los tratamientos estudiados, no presentaron aumento significativo en el número de flores (Tabla 9).

Tabla 9. Efecto de Elicitores en el número de flores del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	I floración	II floración	III floración	IV floración
Control	6,00 a	6,00 a	6,00 a	6,00 a
0,75 g/l Quitosano	6,30 b	6,40 b	6,50 b	6,20 a
1,5 g/l Quitosano	6,60 c	7,00 c	6,37 b	6,00 a
0,138 g/l AS	6,33 bc	6,43 b	6,37 b	6,23 a
0,0138 g/l AS	6,13 ab	6,00 a	6,03 a	6,10 a
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	6,00 a	6,30 b	6,00 a	6,13 a
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	6,00 a	6,00 a	6,00 a	6,00 a
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	6,10 ab	6,40 b	6,23 b	6,13 a
Tratamientos	V floración	VI floración	VII floración	VIII floración
Control	5,90 a	5,83 a	5,80 a	5,80 a
0,75 g/l Quitosano	6,20 b	6,00 ab	6,00 ab	6,13 b
1,5 g/l Quitosano	6,00 ab	6,00 ab	6,00 ab	6,10 b
0,138 g/l AS	6,23 b	6,00 ab	6,00 ab	6,13 b
0,0138 g/l AS	6,10 ab	6,10 b	6,13 b	6,00 ab
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	6,13 ab	6,00 ab	6,00 ab	6,00 ab
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	6,00 ab	6,00 ab	6,00 ab	6,03 ab
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	6,13 ab	6,00 ab	6,07 b	6,03 ab

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

4.1.4 PESO PROMEDIO DE LOS FRUTOS EN GRAMOS

Los tratamientos de AS en concentraciones de 0,0138 g/l AS y de quitosano a dosis de 0,75 g/l, aumentaron significativamente el peso de los frutos desde la tercera hasta la octava cosecha respecto al control, el AS, produjo una disminución del peso de los frutos en la primera y segunda evaluación, mientras

que el quitosano presento dicha disminución solo en la primera cosecha y en la segunda cosecha no se encuentran diferencias significativas. La dosis de 1,5 g/l de quitosano produjo un aumento del peso de los frutos desde la primera cosecha, incrementándose significativamente el peso de los frutos desde la segunda cosecha hasta su finalización en comparación al control (Tabla 10).

Tabla 10. Efecto de elicitors sobre el peso de frutos (gramos), del híbrido de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	Cosecha I	Cosecha II	Cosecha III	Cosecha IV
Control	77,62 de	78,82 b	85,25 b	78,62 a
0,75 g/l Quitosano	74,05 c	79,34 b	93,76 d	87,66 b
1,5 g/l Quitosano	79,17 e	84,12 c	89,10 c	88,71 bc
0,138 g/l AS	75,72 cd	78,21 b	83,27 b	89,63 bc
0,0138 g/l AS	69,87 ab	73,86 a	93,48 d	91,20 c
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	70,37 ab	75,39 a	89,04 c	80,12 a
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	72,78 bc	79,30 b	80,42 a	79,73 a
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	68,80 a	78,37 b	82,65 ab	81,20 a
Tratamientos	Cosecha V	Cosecha VI	Cosecha VII	Cosecha VIII
Control	72,67 a	76,31 a	75,63 a	73,89 a
0,75 g/l Quitosano	82,39 c	91,69 d	81,06 b	81,07 b
1,5 g/l Quitosano	82,39 c	85,03 c	81,74 bc	81,21 b
0,138 g/l AS	81,66 c	91,06 d	81,96 bc	82,14 b
0,0138 g/l AS	94,21 d	92,15 d	84,18 cd	83,37 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	76,56 b	81,21 b	84,79 d	81,51 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	77,87 b	80,09 b	80,57 b	81,32 b
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	80,78 c	81,27 b	81,06 bc	81,48 b

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Continuando con el análisis de la Tabla 10, la dosis de 0,138 g/l AS no presentó ningún incremento en el peso de los frutos, durante las tres primeras cosechas, pero si se observó dicho aumento a partir de la cuarta cosecha, la dosis de 0,5 cc/l H₂O₂ disminuyó el peso de los frutos en la primera y segunda cosecha, pero aumentó significativamente a partir de la tercera cosecha, solo en la cuarta mantuvo un aumento no significativo. Los tratamientos combinados de H₂O₂ y AS presentaron una disminución significativa en la primera cosecha, ésta disminución

también se produjo en la tercera cosecha, en la segunda y cuarta cosecha dicho parámetro es igual al control y a partir de la quinta cosecha esta variable aumenta significativamente Tabla 10.

4.1.5 NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA Y KILOGRAMO COSECHADO POR PLANTA

En la Tabla 11, podemos observar, que en las ocho cosechas realizadas que concentraciones de elicitors estudiado, mostraron tener efectos aunque no significativos sobre el número de frutos por planta; siendo las dosis de 0,5 cc/Ll de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS, el tratamiento de 0,138 g/l AS, quienes presentaron el mayor incremento; mientras que el tratamiento de 1,5 g/l de quitosano fue significativamente igual a control.

En relación a kilogramo por planta observamos en la Tabla 11, que los tratamientos de elicitors incrementan significativamente los kg de fruto por planta; donde mayores rendimientos se presentaron con tratamientos 0,138 g/l y 0,0138 g/l de AS.

Tabla 11. Número y kilogramos de frutos por planta, del híbrido de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamiento	Numero de frutos/planta	Kg / planta
Control	18,5 a	1,45 a
0,75 g/l Quitosano	22,4 b	1,79 bc
1,5 g/l Quitosano	18,5 a	1,69 bc
0,138 g/l AS	23,2 b	1,85 c
0,0138 g/l AS	22,33 b	1,85 c
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	22,8 b	1,71 bc
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	21,57 b	1,64 b
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	23,4 b	1,78 bc

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

4.1.6 GRADOS BRIX DE LOS FRUTOS

La dosis de 0,138 g/l de AS presentó un incremento significativo de los grados brix en los frutos de tomate, a partir de la segunda hasta la octava cosecha respecto al control; el tratamiento de 0,75 g/l de quitosano aumentó significativamente en la cuarta, quinta y séptima cosecha, en la demás cosechas éste tratamiento no mostró diferencias significativas. La dosis de 1,5 g/l de quitosano fue la que mostró mayor nivel de significancia en la primera y séptima cosecha, mientras que en la tercera, cuarta y quinta cosecha, las medias fueron significativamente inferiores al testigo; en las otras cosechas no presentaron diferencias significativas (Tabla 12).

Tabla 12. Efecto de elicitors sobre los Grados brix de los frutos, del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	Cosecha I	Cosecha II	Cosecha III	Cosecha IV
Control	7,61 b	7,70 ab	7,81 cd	7,70 bc
0,75 g/l Quitosano	7,34 ab	7,88 b	7,66 abc	8,14 d
1,5 g/l Quitosano	8,65 c	7,62 ab	7,21 a	7,11 a
0,138 g/l AS	7,73 b	8,43 c	8,44 e	8,42 d
0,0138 g/l AS	7,42 ab	7,72 ab	7,73 bcd	7,72 bc
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	7,07 a	7,32 a	7,30 ab	7,44 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	7,67 b	7,43 ab	7,43 abc	7,50 bc
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	7,67 b	7,85 b	7,91de	7,78 c
Tratamientos	Cosecha V	Cosecha VI	Cosecha VII	Cosecha VIII
Control	7,70 bc	7,36 abc	7,33 b	7,42 ab
0,75 g/l Quitosano	8,14 d	7,25 ab	7,66 cd	7,63 bc
1,5 g/l Quitosano	7,11 a	7,71 cd	7,74 d	7,33 a
0,138 g/l AS	8,42 d	7, 63 bcd	7,79 d	7,80 c
0,0138 g/l AS	7,72 bc	7,62 bcd	7,28 b	7,32 a
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	7,44 b	7,14 a	7,32 b	7,34 a
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	7,50 bc	7,30 ab	6,92 a	7,18 a
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	7,78 c	7,90 d	7,38 bc	7,45 ab

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Analizando la Tabla 12, dosis de 0,0138 g/l AS no ocasionaron ningún cambio significativo en el aumento o disminución de los grados brix, respecto al control. La combinación de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,138 g/l AS, presento una disminución

significativa de los grados brix en la séptima cosecha, mientras que la de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS, ocasiono un aumento significativo en la sexta cosecha. Aun así, estas dos combinaciones presentaron un efecto similar, desde el inicio hasta la finalización del ensayo, en la que los grados brix no presentaron diferencias significativas en las cosechas. El tratamiento de 0,5 cc/l de H₂O₂ ocasiona una disminución en la formación de azúcares (grados Brix), desde el inicio hasta la finalización de las cosechas, siendo significativamente menor en la primera y tercera cosecha, respecto al control.

4.1.7 DIÁMETRO POLAR DEL FRUTOS

En la primera cosecha la altura de frutos no mostraron significancias estadísticas mayores al control con las aplicaciones de los tratamientos de elicitores estudiados; observándose que los tratamientos de 1,5 g/l de quitosano y 0,138 g/l de AS fueron los que presentaron promedios más aproximados al control; en la segunda cosecha los tratamientos de 1,5 g/l y 0,75 g/l de quitosano presentaron incremento en el diámetro polar de los frutos de tomate; mostrando en la Tabla 13, el mayor incremento significativo se presentaron con el tratamiento de 1,5 g/l de quitosano mientras que los demás tratamientos se disminuyeron al compararlo con el control respectivo, demostrándose que menor promedio significativo se obtiene con el 0,5 cc/l de H₂O₂.

En la tercera cosecha, solo el de tratamiento de 0,75 g/l de quitosano mostró un aumento no significativo sobre el control; en la cuarta cosecha todos los tratamientos aumentaron la altura de los frutos observándose mayores incrementos significativo con 0,75, 1,5 de quitosano y 0,0138 g/l de AS; en la quinta cosecha solo el tratamiento 0, 0138 g/l AS mostró ser significativamente mayor en el parámetro evaluado; en la sexta cosecha todos los tratamientos aumentaron la diámetro polar del fruto observándose que mayores incremento significativo presentaron los tratamiento de 0,75 quitosano 0,0138 y 0,138 g/l de AS; la misma tendencia se observó en la séptima cosecha, siendo

significativamente mayor al control los tratamiento de 0,0138 g/l AS y 0.5 cc/ H₂O₂; de igual forma en la octava cosecha con el tratamiento 0,138 g/l AS. (Tabla 13).

Tabla13. Efecto de elicitores en el diámetro polar de los frutos (mm), del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	Cosecha I	Cosecha II	Cosecha III	Cosecha IV
Control	48,79 c	46,69 bc	52,94 c	45,01 a
0,75 g/l Quitosano	45,94 a	46,96 c	53,37 c	51,25 d
1,5 g/l Quitosano	48,55 bc	54,67 d	52,73 c	50,54 d
0,138 g/l AS	48,54 bc	46,45 bc	51,30 bc	49,54 cd
0,0138 g/l AS	46,30 ab	44,44 bc	52,04 c	51,13 d
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	44,12 a	43,74 a	49,71 b	47,81 bc
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	44,74 a	46,55 bc	45,86 a	47,19 ab
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	44,84 a	44,37 ab	44,75 a	47,19 ab
Tratamientos	Cosecha V	Cosecha VI	Cosecha VII	Cosecha VIII
Control	46,94 a	46,20 a	45,56 a	46,71 a
0,75 g/l Quitosano	46,67 a	53,96 c	46,48 b	48,05 b
1,5 g/l Quitosano	46,96 a	47,62 a	46,77 bc	48,38 b
0,138 g/l AS	46,37 a	51,87 b	46,90 bc	48,43 b
0,0138 g/l AS	54,07 b	50,96 b	48,21 d	48,29 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	47,27 a	48,06 a	48,08 d	48,22 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	47,29 a	47,04 a	47,56 cd	48,05 b
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	47,64 a	47,71 a	47,35 bcd	47,98 b

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

4.1.8 DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO

En la primera cosecha el mayor diámetro ecuatorial de los frutos fueron para las aplicaciones de 1,5 g/l de quitosano y 0,138 g/l AS, aunque no fueron significativamente mayor al control, mientras que en los demás tratamientos los promedios de la variable fueron menores, especialmente con 0,5 cc H₂O₂; en la segunda cosecha solo el tratamiento de 1,5 g/l de quitosano mostró incremento significativo; mientras el resto de tratamientos disminuyeron respecto al control; en la tercera cosecha los tratamientos 0,75 g/l de quitosano, 0,0138g/l de AS y 0,5

cc/l de H₂O₂ mostraron un incremento aunque no significativo, observándose que el mayor valor con tratamiento de 0,75 g/l de quitosano (Tabla 14)

Tabla14. Efecto de elicitores en el diámetro ecuatorial (mm), de los frutos del híbrido de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	Cosecha I	Cosecha II	Cosecha III	Cosecha IV
Control	56,12 ab	60,49 bc	66,90 b	57,06 a
0,75 g/l Quitosano	54,74 ab	60,38 bc	68,59 b	64,91 c
1,5 g/l Quitosano	57,01 b	67,47 d	66,74 b	62,41 b
0,138 g/l AS	56,60 b	58,8 abc	66,74 b	62,33 b
0,0138 g/l AS	54,81 ab	57,12 a	68,21 b	66,85 c
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	52,97 a	56,66 a	67,37 b	62,07 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	54,37 ab	52,37 ab	63,39 a	61,90 b
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	54,79 ab	54,79 ab	63,55 a	62,51 b
Tratamientos	Cosecha V	Cosecha VI	Cosecha VII	Cosecha VIII
Control	60,55 c	59,33 a	59,29 a	59,82 a
0,75 g/l Quitosano	60,16 bc	67,85 e	61,49 b	60,75 ab
1,5 g/l Quitosano	61,46 c	62,80 c	61,40 b	60,68 ab
0,138 g/l AS	61,28 c	66,49 d	61,45 b	60,77 ab
0,0138 g/l AS	63,70 d	66,23 d	62,78 c	61,28 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	57,73 a	61,33 b	63,05 c	60,77 ab
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	58,68 ab	60,38 ab	61,40 b	60,84 ab
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	61,10 c	61,28 b	60,89 b	61,59 b

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Continuando el análisis de la Tabla 14, en la cuarta cosecha el diámetro de los frutos aumentaron significativamente respecto al control, observándose mayor valor con 0,0138 g/l AS; en la quinta cosecha el mayor incremento significativo se observó con 0,0138 g/l AS, mientras que 0,5 cc/l H₂O₂ y la combinación 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,138 g/l de AS mostraron los promedios más bajos; en la sexta cosecha todos los tratamientos aumentaron significativamente el diámetro del fruto, siendo el mayor valor para 0,75 g/l de quitosano.

En la séptima cosecha se observó la misma tendencia, siendo el mayor valor para el tratamiento de 0,5 cc/l de H₂O₂; en la octava cosecha el aumento significativo

solo se presentó con las concentraciones de 0,0138 g/l de AS y con la combinación de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l de AS.

4.1.9 PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS A LOS 81, 88 Y 95 DÍAS

La combinación de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS presentó el mejor resultado con el 100 % de plantas vivas a los 95 que duró el ensayo, seguido de los tratamientos 0,5 cc/l de H₂O₂ y 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,138 g/l AS con 90,72 y 81,50 %, respectivamente. Siendo lo valores más bajos para los tratamientos 1,5 g/l de quitosano y el control con un valor de 40,74 % para ambos casos. La tendencia general fue que con el paso de los días el porcentaje de supervivencia de las plantas iba disminuyendo (Tabla 15).

Tabla 15. Efecto de elicitors en el porcentaje de plantas vivas, del híbrido de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	81días	88días	95 días
Control	77,78 ab	55,57 ab	40,74 a
0,75 g/l Quitosano	85,52 abc	77,78 cd	74,07 c
1,5 g/l Quitosano	81,81 abc	51,85 a	40,74 a
0,138 g/l AS	74,08 a	66,67 bc	61,11 b
0,0138 g/l AS	85,52 abc	74,07 cd	70,37 bc
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	94,78 cd	90,74 ef	90,74 de
5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	88,89 bcd	81,48 de	81,48 cd
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	100 d	100 f	100 e

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

4.1.10 PESO FRESCO Y SECO PARTE AÉREA PLANTA

El peso fresco de la parte aérea de las plantas se incrementó con la dosis combinada de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l de AS, aunque estadísticamente es igual que el control. Mientras que los demás tratamientos ensayados disminuyeron significativamente el peso fresco de las plantas (Tabla 16).

En cambio, la biomasa seca de la parte aérea de las plantas, con el tratamiento de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l de AS, aumentó de forma significativa respecto al

control. Las dosis de 0,138 g/l AS, 0,0138 g/l de AS, 0,5 cc/l de H₂O₂, y la combinación de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,138 g/l de AS, aumentaron respecto al control aunque no de forma significativa. Siendo los tratamientos de 0.75 g/l y 1.5 g/l de quitosano los que mostraron una disminución significativa de la variable en comparación al control (Tabla 16).

Tabla 16. Efecto de elicitores sobre el peso fresco y seco de la parte aérea (gramos), del híbrido de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	Peso fresco en gramos	Peso seco en gramos
Control	250 c	96 b
0,75 g/l Quitosano	232 b	89 a
1,5 g/l Quitosano	182 a	87 a
0,138 g/l AS	182 a	96 b
0,0138 g/l AS	182 a	99 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	182 a	99 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	195 a	99 b
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	250 c	122 c

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

4.1.11 PESO FRESCO Y SECO DE LAS RAÍCES

El peso fresco de las raíces se incrementó significativamente con el tratamiento combinado de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS, respecto al control; la diferencia de 0,5 cc/l de H₂O₂ no fue significativa, mientras que los demás tratamientos estudiados fueron significativamente menores que el control.

El peso seco de la biomasa radical se incrementaron significativamente con los tratamientos de 0,75 y 1,5 g/l de quitosano, 0,138 g/l de AS, 0,5 cc/l H₂O₂ y la combinación de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS, siendo este último el de mayor valor, mientras que el tratamiento de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,138 g/l AS fue significativamente igual a control y la concentración de 0,0138 g/l de AS ocasionó una disminución significativa (Tabla 17).

17. Efecto de elicitores en el peso fresco y seco de las raíces (gramos), del híbrido de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamientos	Peso fresco en gramos	Peso seco en gramos
Control	19,41 e	6,24 b
0,75 g/l Quitosano	18,17 d	6,86 cd
1,5 g/l Quitosano	15,00 c	6,82 c
0,138 g/l AS	19,75 e	7,16 d
0,0138 g/l AS	14,17 b	5,93 a
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	19,50 e	8,00 e
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	13,17 a	6,01 ab
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	24,72 f	9,87 f

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

4.1.12 RENDIMIENTO

Las dosis de elicitores estudiados aumentaron el rendimiento en la variable kg de frutos por hectárea, obteniéndose el mayor rendimiento con el tratamiento 0,0138 g/l, seguido del tratamiento combinado de 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS (Tabla 18). Los demás tratamientos presentaron un aumento del rendimiento respecto al control, aunque no fue significativo

Tabla 18. Efectos de elicitores en el rendimiento (kg), del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Tratamiento	Medias
Control	13094,77 a
0,75 g/l Quitosano	16629,76 ab
1,5 g/l Quitosano	14897,12 ab
0,138 g/l AS	16095,05 bc
0,0138 g/l AS	18037,89 c
0,5 cc/l de H ₂ O ₂	16473,96 bc
0,5 cc/l de H ₂ O ₂ + 0,138 g/l AS	15568,42 abc
0,5 cc/Ll de H ₂ O ₂ + 0,0138 g/l AS	17431,50 c

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

4.2 DISCUSIÓN

A los 95 días de finalizado el ensayo se observó que a lo largo del tiempo los tratamientos quitosano a dosis de 1,5 g/l, y AS a dosis de 0,0138 g/l incrementaron significativamente el diámetro del tallo y la altura de las plantas; mientras que 0,138 g/l de AS y 0,75 g/l de quitosano obtuvieron diferencias significativas mayores solo en la altura de plantas, pero inferiores en el diámetro del tallo, mientras que H₂O₂ a dosis de 0,5 cc + AS de 0,138 g/l fue inferior al control en las dos variables indicadas. El efecto del AS también lo demostraron LARQUÉ A. *et al* 2010, quienes aplicaron concentraciones de 1.0, 0.01 y 0.0001 µM mediante pulverización en el cultivo de *Lycopersicon esculentum* Mill, observando un incremento del área foliar y diámetro del tallo; otro autor como RAMÍREZ H. *et al* (2009), encontraron que aplicaciones foliares de AS a concentraciones de 1×10^{-6} M el cultivo de chile jalapeño, aumentaba significativamente el crecimiento y desarrollo del cultivo; estudios realizados por FALCÓN *et al* (2012), conllevan a que el quitosano estimula el crecimiento y desarrollo en plantas de tomate a dosis de 0,1 y 0,5 g/l, específicamente el número de hojas, longitud del tallo; mientras que a dosis de 1 y 2,5 g/l, provocan una inhibición.

La variable número de flores se ve incrementada por el quitosano a concentraciones de 1,5 g/l y 0,75 g/l, en menor proporción con la dosis combinada de H₂O₂ + 0,0138 de AS; mientras el AS presentó mayor diferencia significativa con la concentración de 0,138 g/l. En cambio, los tratamientos 0,5 cc/l de H₂O₂, 0,5 cc + Ácido Salicílico (AS) a dosis de 0,138 g/l y AS a dosis de 0,0138 g/l no incrementan el número de flores. Resultados que concuerdan con RODRÍGUEZ (2013), quien en un estudio aplicó quitosano a concentraciones de 250, 300 y 350 mg/ha en el cultivo de tomate, logrando un aumento de la floración en un 50%. A su vez, BENAVIDES *et al* (2007) lograron un incremento en el número de flores con la aplicación de 0,01 mM de quitosano en el cultivo de tomate.

En cuanto a la concentración de sólidos solubles o grados Brix, los tratamientos 0,138 g/l de AS, 0,75 g/l de quitosano y 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,138 g/l AS se ponen

de manifiesto con incrementos significativos, sobresaliendo el primero con valores más o menos aleatorios entre 7,73 y 8,44 grados Brix a largo de las cosechas. Resultados que difieren con los obtenidos por GARCÍA A. (2002), quien aplicó 50 g/ha de AS por fertirriego cada diez días obteniendo un promedio de 3,55 grados Brix; como también con los resultados de KOFAITIE S. (2013), quien con aplicaciones de 150 y 300 g/h de H₂O₂ en forma en cultivo de tomate obtuvo 4,05 °brix; mientras que GONZÁLEZ L. (2008), encontró que aplicaciones de AS vía foliar a dosis de 10⁻⁶ M, cada siete días, incrementaron el promedio general de los grados Brix a 5.

En relación a la variable peso promedio del fruto, todas las concentraciones la aumenta y disminuye a través del tiempo, de acuerdo a las concentraciones y especies estudiadas. los tratamientos 1,5 g/l de quitosano, 0,75 g/l de quitosano y 0,138 g/l de AS presentaron incrementos significativos, sobresaliendo el primero con valores que van de 79,17 y 89,10 mm a lo largo de las cosechas, mientras que los demás tratamientos no tuvieron mayor influencia; resultados que siguen la tendencia de los obtenidos por SAID S. *et al* (2012) con aplicaciones foliares de 4 ml/l de quitosano en cultivo de pepino, que mejoraron el peso, rendimiento y calidad del fruto; mientras que MARTIN R. *et al* (2012) aplicando vía foliar concentraciones de 0.01µM AS en plantas de papaya incrementaron en un 19,7 % el número de frutos por planta, en 2 % del peso del fruto y en un 21,9 % el rendimiento por hectárea; de igual forma VARGAS J. (2014), encontró que aplicaciones foliares de quitosano al 10 y 40%, incrementaron el peso de los frutos de chile pimienta, en la que se obtuvo frutos de 159,5 g y 161,4 g.

Con respecto al diámetro polar y ecuatorial del fruto de tomate, en la primera cosecha no existió diferencia significativas; en las subsiguientes evaluaciones los tratamientos 0,138 g/l de AS y 0,75 g/l y 1,5 g/l de quitosano en forma paulatina incrementaron significativamente la variable, coincidiendo con JIMÉNEZ L. *et al* (2008), quienes aplicaron vía foliar 150 mg/ha de quitosano, obteniendo diferencia significativas en el diámetro del fruto de tomate; con RUIZ J. (2012)

quien remojó *semillas* de rábanos con 5 mg/l de quitosano por diez minutos, obteniendo mayores diámetros de los frutos y rendimientos. Por su parte, ESTRADA W. *et al* (2013) utilizaron 0,01mM de quitosano y AS respectivamente, logrando un diámetro del fruto de 42 mm; BENAVIDES A. *et all* (2007) aplicaron 1 mg/l de quitosano en solución nutritiva “Douglas 1976” logrando un diámetro polar y ecuatorial de los frutos de 4,61 y 5,54 cm, respectivamente.

La variable porcentaje de plantas vivas se mostró claramente favorecida por el tratamiento 0,5 cc/l + AS 0,0138 g/l, con un valor de 100 %; mientras que la dosis alta de quitosano (1,5 g/l) redujo paulatinamente el porcentaje de plantas vivas desde el día 81 al 95, hasta un 40,74 %, al respecto, CHATURVEDI R y SHAH (2007) reportan que el AS está involucrado resistencia sistémica adquirida (SAR); y RIIKKA I. *et al* (2002), que el H₂O₂ estimula los genes asociados a la patogénesis, los mismos que regulan la acumulación de compuestos fenilpropanoides; también los genes que codifican enzimas desintoxicantes de especies reactivas de oxígeno (ROS). Adicionalmente, este elicitor tiene un rol predominante en la ejecución de la muerte celular como defensa en plantas. Por su parte, ORTEGA *et al* (2007), aplicó mediante pulverización dosis 0,1 nM de AS, disminuyendo la susceptibilidad al daño por parte de patógeno y del estrés abiótico; VÁZQUEZ M. *et al.* (2012), en su estudio realizado en tomate, aplicando dosis 0,01 mM AS, concluyen que el elicitor cumple una función protectora ante las condiciones de estrés.

El peso fresco de la parte aérea de la planta se reduce de forma progresiva en todas las dosis de elicitores estudiadas, excepto con el tratamiento 0,5 cc/l de H₂O₂ + AS 0,0138 g/l que iguala al peso promedio del control; en cambio, estas mismas concentraciones provocan un fuerte aumento de la biomasa seca; los demás tratamientos presentaron disminuciones significativas con relación al control; en este sentido, GARCÍA J. (2012), con aplicaciones de 3,23 cc/l de H₂O₂ + solución nutritiva, observó incrementos en el peso fresco de las raíces; en

cambio, RODRÍGUEZ L. *et al* (2008) aplicó, mediante aspersión sobre plantas de tomate, concentraciones de 0,01 mM de AS aumentando el peso seco de hojas y tallo.

Las concentraciones de 0,5 cc/l H₂O₂ + 0,0138 g/l AS aumenta el peso fresco y peso seco de la raíz, mientras que los demás tratamientos presentaron disminuciones significativas respecto al control. Las variantes 0,5 cc/l H₂O₂, 1,5 g/l de quitosano y 0,138 g/l de AS incrementaron solo el peso seco de la raíz. Por el contrario, 0,0138 g/l de AS y el tratamiento combinado 0,5 cc/l H₂O₂ + 0,138 g/l de AS inhiben significativamente el peso fresco y seco de las raíces; resultados de CANAKCI S, (2008) demostró que concentraciones de 0,2 mM de AS no afectaron el peso fresco de las plantas de *Raphanus sativus L*, mientras que concentraciones de 1 y 2 mM si aumentaron significativamente a la biomasa de las plantas.

Por último, el rendimiento traducido hectárea resultó favorecido por los tratamientos 0,0138 g/l de AS (18 037,89 kg/ha) y 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS (1 7431,50 kg/ha) con relación al control (13 094,77 kg/ha). Resultados reportados por KOFAITIE (2013) indican que con concentraciones de 150 g/l y 300 g/l de H₂O₂ obtuvo rendimientos de tomate en 83,26 y 85,04 ton/ha, respectivamente, que pueden servir con referencia para el presente estudio. Las diferencias se explican por ser Groasis Waterbox una tecnología para cultivos en condiciones de extremo ahorro de agua por motivos de escasés, la misma que se encuentra en proceso de investigación y adaptación para cultivos hortícolas exigentes en el recurso hídrico. Sin embargo, es evidente que los elicitores, de manera general, influyen positivamente en las variables agronómicas estudiadas.

CONCLUSIONES

1. Los tratamientos 1,5 g/l quitosano y combinación de H₂O₂ 0,5 cc/l + 0,0138 g/l de AS fueron los que dieron mejor respuesta a las variables en las fases crecimiento, desarrollo y floración del cultivo de tomate híbrido Yuval 810 bajo tecnología Groasis Waterboxx.
2. Las variantes 0,138 g/l de AS y 0,75 g/l de quitosano presentaron los mayores valores de grados Brix, peso, altura y diámetro de los frutos.
3. El tratamiento que tuvo mejor comportamiento en relación al porcentaje de plantas vivas en las condiciones agroclimáticas de la comuna Rio Verde bajo la tecnología Groasis Waterboxx, fue 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS, con un 100 %.
4. A juzgar por el rendimiento, los mejores tratamientos fueron 0,0138 g/l AS (18 037,89 kg/ha) y 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS (1 7431,50 kg/ha).
5. En resumen, se selecciona como el más eficiente ante el estrés biótico y abiótico el tratamiento 0,5 cc/l de H₂O₂ + 0,0138 g/l AS.

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones similares en zona secas de la región utilizando híbridos o variedad de tomate seco, asperjadas con otras concentraciones de ácido salicílico o combinado con peróxido de hidrógeno.
2. Realizar investigaciones que consideren el efecto de los elicitores en cultivos de importancia agrícola, en diferentes dosis, época seca del año en comunidades de la provincia de Santa Elena

3. Realizar estudios de adaptaciones a la tecnología Groasis Waterboxx que conlleven a un mejor abastecimiento de la planta con agua.

BIBLIOGRAFÍA

ANCHONDO A. 2011. Efecto del ácido salicílico en la bioproductividad de la fresa (*Fragaria ananassa*) cv Aromosa. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. México: Red Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Retrieved from <http://www.ebrary.com>. Biblioteca virtual Universidad Estatal Península Santa Elena. Consultado el 12 Ene. 2015.

AQUAPRO BV. 2013. Manual Groasis Waterboxx para el cultivo de verduras. 6 P.

ANTÚÑEZ A., MARTINEZ J., CARVALLO E. y OTÁROLA J. 2011. Manejo del riego para mitigar el impacto de la salinidad en cultivos. Informativo Instituto de investigaciones Agropecuarias (INIA) – Ururi. N (46) 6 p.

ALMODÓVAR WANDA I. 1996. Enfermedades en las plantas organismos Patógenos, Identificación y Diagnóstico revista de ciencias agrícolas N. 54p.

ALTIERI M y NICHOLLS N 1999. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable 1era ed. 257 p.

BASURTO A., NÚÑEZ R, PÉREZ R. y HERNÁNDEZ R. 2008. Fisiología de estrés ambiental en plantas. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua 5 p.

BENAVIDES MENDOZA ADALBERTO 2002. Estrategias para el uso de los mecanismos naturales de tolerancia al estrés en plantas Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah. 25315 México 9 p.

BENAVIDES, M.A. 2002. Ecofisiología y química del estrés en plantas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 9 p.

BENAVIDES A., BURGOS D, H. ORTEGA H. y RAMÍREZ H. 2007 Benzoic Acid and Poly (Acrylic Acid)-Chitosan in Tomato Quality and Yield in Calcareous Soil. *Terra Latinoamericana* 25: 261-268.

BERMEO B. y REYES J. 2013. Comportamiento agronómico en el segundo año de mantenimiento de clones de café robusta (*Coffea canephora*) en la Comuna Río Verde, Cantón Santa Elena. Tesis Ing. Agro. EC. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

BERTNESS M. y CALLAWAY R. 1994. Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and evolution* 9: 1991-1993

BRAY A., BAILEY J. y WERETILNYK E. 2000. Responses to abiotic stresses. In: Gruissen W., Buchanan B., Jones R. (ed.) *American Society of Plant Biologists Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, Rockville MD, pp 1158-1249

CARMONA M. Y SAUTUA F. 2011. Impacto de la nutrición y de fosfitos en el manejo de enfermedades en cultivos extensivos de la región pampeana. Acta simposio fertilizar 2011. Rosario AR, Ed IPNI (International Plant Nutrition Institute) y fertilizar. pp. 73-82

CANAKCI S. 2008. Effect salicylic acid fresh weight change, chlorophyll and protein amounts on redish (*Raphanus sativus L*) seedling. Department of Biology, Faculty of science and arts, Firat University, Elazığ. *Journal of Biological Sciences* (8);431-435.

CERVANTES J., TORRES I., OLVERA A., BÁRCENA R., QUIJAS MARTÍNEZ J., ROSALES L. y GÓMEZ V. 2009. Aplicación de elicitors como medios de activación de defensa en *Capsicum annuum* contra el patógeno

phytophthora capsici. Memorias del Programa Verano de la Ciencia 2009. Universidad Autónoma de Querétaro MX 5 p.

CIOLOȘ D y DU PIEBALGS A. 2012. Una agricultura sostenible para el futuro que queremos. Unión Europea, 8 p.

COVARRUBIAS ROBLES ALEJANDRA A. 2007. Sobrevivir al estrés: cómo responden las plantas a la falta de agua. Biotecnología. (14) 253. pp 254-262.

CHATURVEDI R. y SHAH J. 2007. Salicylic acid in plant disease resistance, *In*: Salicylic Acid. A plant hormone. Ed. Springer, Dordrecht. The Netherlands .pp 335-370.

CIRELLI A. y DU MORTIER C. 2004. Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. ARG. 16 p.

DONOSO E., DIAZ B., y JIMENEZ M. 2001. Estudio desarrollo tecnológico y adopción de insumos ecológicos: línea base 2010 y prospectivas 2030. Fitonova. Chile. 211 p.

EL GHAOUTH A, ARUL J., GRENIER J., BENHAMOU N, ASSELIN y BÉLANGER R. 1993. Efecto del quitosano sobre plantas de pepino: Supresión de *aphanidermatum Pythium* y la inducción de reacciones de defensa. Sociedad Americana de Fitopatología. pp 84-313.

ESCALONA V., PABLO ALVARADO P., MONARDES H., URBINA C. y MARTIN A 2009. EL cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) nodo hortícola. Boletín (1) 12 p.

ESTRADA E, TREJO L, GÓMEZ FC, NÚÑEZ R y SANDOVAL M. 2013. Los efectos de fosfito en el rendimiento de la fresa y la calidad de la fruta. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 2013, 13(3), 612-620

ESQUIVEL J. y TELLO T. 2009. Evaluación de fosfito potásico, biolmax y un extracto vegetal estandarizado para el control de áfidos (*brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brocoli (*brassica oleracea var. itálica*) en flores Santa Mónica Ñanta, aláquez, Cotopaxi. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. 107 p.

ESTRADA W., LESCAY E., RODRÍGUEZ B., INFANTE S. y GARCÍA A. 2013. Different bioactive products effect on some agro productive indicators in tomato crop, var. *Amalia*, under semicontrolled conditions. *Revista Granma Ciencia*. Vol.17, 10 p.

FAO 2008. Evaluación exhaustiva del manejo del Agua en Agricultura 2007, Agua para la Alimentación, Agua para la Vida. Resumen para los responsable delas decisiones. 57 p.

FAO 2009. Cómo alimentar al mundo en 2050, resumen foro de Expertos de Alto Nivel sobre cómo alimentar al mundo en 2050. 28 p.

FAOSTAT (Fao Stadistical Database). 2011. Production stadistiscs. Consultado el 19. May. 2014. Disponible en <http://faostat.fao.org/default.aspx?lang=es>

FALCÓN A., DÍAZ D. y RAMÍREZ M. 2004. Hidrólisis enzimática de quitosana. Actividad biológica del polímero y sus hidrolizados *Cultivos Tropicales*, 2004, (25) 81-86.

FALCÓN A, GORDON T, COSTALES D y MARTÍNEZ M. 2012. Enzymatic and growth responses in a commercial variety of tobacco (*Nicotiana tabacum*, L.)

treated with a chitosan polymer by foliar spray. *Cultivos Tropicales*, vol. 33 (1) 65-70

FERNÁNDEZ RUIZ, V.; GALIANA, L.; SÁNCHEZ MATA, M.C., 2004. Internal quality characterization of fresh tomato fruits. *Hort Science*, 39(2): 339-345.

FÖRSTER, H., ADASKAVEG J., KIM D. y STANGHELLINI, M. E. 1998. Effect of phosphite on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to *Phytophthora* root and crown rot in hydroponic culture. *Plant Dis.* 82:1165-1170.

GARCÍA MARÍA DINA 1998. Estrés vegetal. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. 16 p.

GARCÍA A. 2002. Evaluación agro-económica de cinco activadores de la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 40 p.

GARCÍA R., LÓPEZ G. y ORDUÑA J. (2012). Estudio de la oxidación fotocatalítica de soluciones fenólicas, aplicando un proceso avanzado de oxidación (H₂O₂ / UV). *Ingenium*, 6(12), 61-67

GÓMEZ V., TORRES I., BÁRCENA A., CERVANTES J., OLVERA A., QUIJAS J. y ROSALES L. 2004. Efecto de la aplicación de peróxido de hidrógeno para la inducción de resistencia en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) contra la enfermedad de marchitez del chile ocasionada por *Phytophthora capsici*. Universidad Autónoma de Aguascalientes anuario 5 p.

GÓMEZ O., CASANOVA A., LATERÑOL, H. y ANÍS G. 2000. Mejora genética manejo del cultivo del tomate para la producción en El Caribe. Instituto de Investigaciones Hortícolas. La Habana

GONZÁLEZ M. 2008. Determinación de antioxidantes, ⁰Brix y nitrógeno en cebolla (*Allium cepa*) tratada con nitrato de plata (Ag NO₃) y ácido salicílico. Tesis previo Ing. En ciencias y tecnología de los alimentos. Mex. 50 p.

GONZÁLEZ D, COSTALES D y FALCÓN A. 2014. Influencia de un polímero de quitosana en el crecimiento y la actividad de enzimas defensivas en tomate (*solanum lycopersicum* l.). Cultivos Tropicales, 2014. Vol. 35, no. 1, p. 35-42

GUZMÁN E., BENAVIDES A. y DÍAZ D. 2011. Determinación de la concentración de ácido salicílico en hojas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) posterior a su aplicación por aspersión. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Num. (1923) 8 p.

GUZMÁN, A., BORGES L., PINZÓN L., RUIZ, E., ZÚÑIGA, J. 2012. Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero. Vol. 23. (2) pp. 247-257

HASEGAWA P., BRESSAN R, ZHU J y BOHNERT HJ. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol 51: pp 463-499

HERRERA ALFREDO. 2000. Nutrient Solution Management in the Hydroponic Production of Tomato TERRA. Vol. N 17. 9 p.

HICKS- GÓMEZ J. 2007. Bioquímica. Segunda edición. Mexico Mc grahill. p 689-708.

INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE. 2009. Problemas Causados por Plagas y Enfermedades (Disease Problems). Champaign, Illinois. 4 p.

INUI H., YAMAGUCHI Y. y HIRANO S. 1997. Elicitor actions of Nacetylchitooligosaccharides and laminarioligosaccharides for chitinase and Lphenylalanine ammonia-lyase induction in rice suspension culture. Biosci., Biotechnol., Biochem., 61(6), 975-978

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSO (INEC) 2011. Boletín Agropecuario. N (13). 6 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSO 2012. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2012. 52 p.

JIMÉNEZ L., GONZÁLEZ G. y JIMÉNEZ M. 2008. Efectos de tres bioestimulantes sobre los rendimientos en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Revista Electrónica Granma Ciencia*. Vol.12, No.3 9p

JORDÁN M. Y CASARETTO J. 2006. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Etileno, Ácido Abscísico, Brasinoesteroides, Poliaminas, Ácido Salicílico y Ácido Jasmónico. *Fisiología Vegetal Ediciones Universidad de La Serena*, La Serena, Chile pág. 22.

KARAJEH MUWAFFAQ RAMADÁN. 2008. Interacción de nematodo agallador (*Meloidogyne javanica*) y tomateras afectados por peróxido de hidrógeno. *Revista de investigación de proteccion vegetal* Vol. 48(2)

LARCHER, W. 2003. *Physiological plant ecology*. 4a ed. Springer, Berlín, Alemania.

LARCHER W. 1995. Plants Under Stress. In: Physiological Plant Ecology. Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups, 3 ed. Springer-Verlag, Berlin. pp. 321-448.

LARQUÉ A., MARTÍN., NEXTICAPA Á., VERGARA S. y GUTIÉRREZ M. 2010. Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de plántulas de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.). Centro de Investigación Científica de Yucatán, México Núm. (130); 183 p.

LA OPINIÓN DE ZAMORA.ES 2011. Inventos para nuevas generaciones, en línea. Consultado el 17 de ago. 2013. Disponible en [www. Laopiniondezamora.es](http://www.Laopiniondezamora.es).

LIZÁRRAGA, P. 2011. Protección contra estrés biótico inducida por quitosán en plántulas de maíz. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 2(6), 2. Red Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Retrieved from <http://www.ebrary.com>. Biblioteca virtual Universidad Estatal Península Santa Elena. Consultado el 12 Ene. 2015.

LOVATT C. y MIKKELSEN R. 2006. Phosphite fertilizers: what are they? Can you use them? What can they do?. Better Crops with plant food. 90 (4) 11-13.

OECD. 2008. OECD Environmental Outlook to 2030 Summary in Spanish, Traduced by the Mexican and Spanish Ministries of Environment. 15 p.

OMM ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL 2012, El tiempo, el clima y el agua, motores de nuestro futuro, OMM-Nº 1084. 40.

ORTEGA H., BENAVIDES M., FLORES O., LEDEZMA. y PÉREZ A. 2003. Use of the interpolyelectrolyte complexes of poly (acrylic acid)-chitosan as

inductors of tolerance against pathogenic fungus in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. Var. Floradade). *Macromolecular Bioscience* 3 ed. pp. 566-570.

ORTEGA H., BENAVIDES M., MENDOZA R., RAMÍREZ H., DE ALBA K. 2007. Enzymatic activity in tomato fruits as a response to chemical elicitors. *J. Mex. Chem. Soc.* 51(3). pp 141-144.

ORTIZ N. y GUZMÁN J. (2011) Influencia de la salinidad y la relación de Calcio/Potasio sobre el crecimiento y desarrollo del tomate cv. Raf. Trabajo de fin de master. Almería España

OROZCO L., NARVÁEZ J. y CLARENCE R. 2001. Hydrogen Peroxide Acts as a Second Messenger for the Induction of Defense Genes in Tomato Plants in Response to Wounding, Systemin, and Methyl Jasmonate. *The Plant Cell*, Vol. 13, 179–191.

OSORIO G. 2009. Agricultura sustentable: una alternativa de alto rendimiento. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. <http://www.ebrary.com>. Biblioteca virtual Universidad Estatal Península Santa Elena. Consultado el 12 Ene. 2015

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE RIEGO. 2009. Propuestas de WWF para un uso eficiente del agua en la agricultura. Artes Gráficas Palermo, S.L. España. 36 p.

MARTIN RODOLFO., NEXTICAPAN GARCÉZ Á., HERRERATUZ, VERGARA YOISURA S., y LARQUÉ SAAVEDRA A. 2012. Positive effect of salicylic acid application on productivity of papaya (*Carica papaya*) *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* Vol.3 (8), 1637-1643

MARTÍNEZ C., E PONS, G PRATS y LEON J. 2004. Salicylic acid regulates flowering time and links defence responses and reproductive development. *Plant Journal* 37: 209-17.

MARTÍNEZ L., DÍAZ L., NÚÑEZ M. 2007. Influencia del tratamiento a *semillas* con quitosana en el crecimiento de plantas de tomate (*solanum lycopersicum* L.) *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28 (4), pp 79-82

MEHMET FATIH. y MUHARREM CERTEL. 2014. Effects of chlorine, hydrogen peroxide, and ozone on the reduction of mancozeb residues on tomatoes. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 38: 371-376.

MERCÉ G. 2013. Evaluación de depósitos de agua de liberación lenta (Waterboxx©) en el establecimiento de repoblaciones en áreas adversas de la Comunidad Valenciana. Tesis de fin de carrera. ES. Escuela Superior Politécnica de Gandia.

PERERA S., HERNÁNDEZ J., PIEDRA A. y DUQUE M. 2012. Eficacia in vitro del peróxido de hidrógeno sobre especies fúngicas componentes del complejo de la pudrición de corona (crown rot) del plátano. *Agrocabildo* 1 Ed. 13 p.

PÉREZ N. y JIMÉNEZ E. 2011. Producción de metabolitos secundarios de plantas mediante el cultivo in vitro *Biotecnología Vegetal* Vol. 11 (4), 195-211.

PORTA O. y RAMOS K. 2010. Introducción al sistema inmune en plantas. *Biotecnología Vegetal* Vol. 10 (1), 3 – 19

POLANCO JÁCOME CARLOS HERNÁN. 2011. Uso de alternativa de remplazo a los ditiocarbonatos en la prevención de *Phitophthora infestan*, causante del tizon tardío en el cultivo de tomate riñon (*solanum lycopersicum*), cultivado a campo

abierto en el sector de cuambo cantón, Ibarra. Tesis previo al título de ingeniero agropecuario. Pontifica Universidad Católica del Ecuador.

PLAN RECTOR SISTEMA PRODUCTO NACIONAL TOMATE ROJO. 2010. Consejo Nacional de Productores de Tomate, A.C. Cuernavaca, Morelos Junio-2010. 110 p.

PROYECTO AGUA VIDA Y NATURALEZA. 2012. Explicación del Proyecto Agua, Vida y Naturaleza 2012-2014. Santa Elena. EC 12 p.

MONTOLIU AURELIOM. 2010. Respuestas fisiológicas de los cítricos sometidos a condiciones de estrés biótico y abiótico. Aspectos comunes y específicos. Tesis doctoral ingeniería agrónoma, Universitat Juame I. Castellon de la Palma Es. 213 p.

QUINATO A E. 2010. Evaluación de la eficiencia de dosis de fungicidas a base de fosfitos en el control del tizón tardío (*phytophthora infestans*) en tres genotipos de papa (*solanum tuberosum*) en Pillaro, provincia de Tungurahua. Tesis Ing. Agro. EC. Universidad Técnica de Ambato

RAMÍREZ H., MÉNDEZ O., BENAVIDES A. y RAMÍREZ A. 2009. influencia de prohexadiona-ca y promotores de oxidación sobre el rendimiento, capsaicina y vitamina C en chile jalapeño revista Chapingo Serie Horticultura 15(3): 231-236.

RAMOS K. y PORTAL O. 2010. Introducción al sistema inmune en plantas. Biotecnología Vegetal Vol. 10 (1), 17 p.

RAMÍREZ H., RANCAÑO-J., BENAVIDES A., MENDOZA. y PADRÓN E. 2006. Influencia de promotores de oxidación controlada en hortalizas y su relación con antioxidantes. Revista Chapingo. Serie Horticultura, vol. 12 (2), 189-195

RIVEROS A. 2001. Moléculas activadoras de la inducción de resistencia, incorporadas en programas de agricultura sostenible. Manejo Integrado de Plagas. No. 61 p. 4 - 11

RIIKKA I, PELLINEN, MINNA-SISKO KORHONEN, AIRI A. TAURIAINEN, E. TAPIO PALVA Y JAAKKO KANGASJA. 2002. Hydrogen Peroxide Activates Cell Death and Defense Gene Expression in Birch. *Plant Physiology*, Vol. 130, p. 549–560.

RODRÍGUEZ A, T., RAMÍREZ M., FALCÓN A., GURIDI F. y CRISTO E. 2004. Estimulación de algunas enzimas relacionadas con la defensa en plantas de arroz (*Oryza sativa*, L.) obtenidas de *semillas* tratadas con quitosana cultivos tropicales, vol. 25 (3), 111-115

RODRÍGUEZ L., MATOS Y., SANTOS P. y INFANTE S. 2008. Crecimiento, floración y fructificación en plantas de tomate (*Lycompersicom esculentum* L., var. Vyta) provenientes de *semillas* tratadas con ácido salicílico Agrícola, 35(1): 29-34.

RODRÍGUEZ R, FIGUEREDO J y GONZÁLEZ O. 2013. Influences of the chitosan in tomato (*Solanum lycopersicum*, Mill) var. “Amalia Centro Agrícola, 40(2), 79-84;

RUIZ J, TERRY E. y TEJEDA T. 2012. Efecto de diferentes dosis y tiempos de imbibición de la Quitosana en el cultivo del rábano. 3 p.

SAID A. SHEHATA., ZAKARIA FAWZY. y HASSAN R. EL-RAMADY. 2012. Respuesta de plantas de pepino para Foliar Aplicación de quitosano y la levadura bajo Condiciones de Efecto Invernadero. Diario Australiano de Ciencias básicas y aplicadas, 6 (4), 63-71.

SHARP R., SILK W. y HSIAO T. 1990. Growth of the maize primary root at low water potentials. I. Spatial distribution of expansive growth. *Plant Physiol* 87: 50-57

SAHOTA A. 2004. Overview of the global market for organic food and drink. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends. IMFOAM. FIBL, SOL, Germany 21-26 p.

SAMPRIETO DIEGO. 2014. ALELOPATÍA: Concepto, características, metodología de estudio e importancia. Consultado el 14 jul. 2014. Disponible en http://www.biologia.edu.ar/plantas/alelopatia.htm#_1._Concepto_y_1

SÁNCHEZ E., BARRERA R., MUÑOZ E., OJEDA D. y ANCHONDO A. 2011. Efecto del ácido salicílico sobre biomasa, actividad fotosintética, contenido nutricional y productividad del chile jalapeño. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 17(1), 63-68.

SAVITHA B., THIMMARAJU R., BHAGYALAKSHMI N y RAVISHANKAR G. 2006. Defferent biotic and abiotic elicitors influence production in hairy root culture of beta vulgaris in shake-flask and bioreactor. *Process Biochemistry* 41:50-60

SIAVICHAY M. 2011. Aclimatacion de 10 cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* mill), en el cantón Riobamba. Provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Agro. EC. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

TADEO F.R. y GÓMEZ-CADENAS. 2000. Fisiología de las plantas y el estrés. pp. 577-597. En: Azcón-Bieto y M. Talón (eds.). *Fundamentos de fisiología vegetal*. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid.

TUDELA D. y TADEO F.R. 1993. Respuestas y adaptaciones de las plantas al estrés. pp. 537-553. En: Azcón-Bieto, J. y M. Talón (eds.). Fisiología y bioquímica vegetal. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.

VALLADARES F. 2004. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. P 371-393. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, S. A., Madrid.

VÁZQUEZ M., JIMÉNEZ G., TORRES I., URRUTIA I., MENDOZA I. y GUEVARA R. 2012. Behavior of tomato plants (*solanum lycopersicum*) sprayed with salicylic acid grown under different climatic conditions in a greenhouse. Universidad Autónoma de Querétaro, CIENCIA@UAQ 5(1) 2012. 9 P

VARGAS J. 2014. Producción de pimiento (*Capsicum annuum*) var. Lirica Obtenido Mediante Aspersiones foliares de quitosan de bajo peso molecular. Tesis previo al título de ingeniero agrónomo en horticultura. MEX. 64 p.

VELANDIA J., VITERI S., RUBIO N. y TOVAR F. 2012. Efecto del Fosfito de Potasio en Combinación con el Fungicida Metalaxyl + Mancozeb en el Control de Mildeo Velloso (*Peronospora destructor* Berk) en Cebolla de Bulbo (*Allium cepa* L. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín 65(1), 6317-6325.

VELARDE A. 2009. Modulación del transporte iónico por poliamidas y especies reactivas de oxígeno y su posible impacto en la respuesta de plantas al estrés salinos. Tesis maestría en ciencias fisiológicas especialidad en farmacología, COL. Universidad de Colima. 89 p.

YAMAGUCHI K. (2006). Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stress. Annu Rev Plant Biol 57: 781-803

ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de la varianza, altura de planta día 28, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lyopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	240	0,34	0,32	4,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	716,74	9	79,64	13,37	<0,0001
Tratamientos	677,27	7	96,75	16,24	<0,0001
Repetición	39,48	2	19,74	3,31	0,0381
Error	1369,86	230	5,96		
Total	2086,6	239			

Cuadro 2A. Análisis de la varianza, altura de planta día 35, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lyopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	240	0,45	0,43	3,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1060,63	9	117,85	20,86	<0,0001
Tratamientos	1056,6	7	150,94	26,72	<0,0001
Repetición	4,03	2	2,02	0,36	0,7001
Error	1299,1	230	5,65		
Total	2359,73	239			

Cuadro 3A. Análisis de la varianza, altura de planta día 42, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lyopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	240	0,4	0,38	3,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	981,13	9	109,01	17,29	<0,0001
Tratamientos	959,72	7	137,1	21,75	<0,0001
Repetición	21,41	2	10,7	1,7	0,1854
Error	1450,06	230	6,3		

Total 2431,18 239

Cuadro 4A. Análisis de la varianza, altura de planta día 49, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	240	0,67	0,66	2,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3106,57	9	345,17	51,51	<0,0001
Tratamientos	3101,76	7	443,11	66,13	<0,0001
Repetición	4,81	2	2,4	0,36	0,6989
Error	1541,23	230	6,7		
Total	4647,8	239			

Cuadro 5A. Análisis de la varianza, altura de planta día 56, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	240	0,37	0,35	3,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1531,71	9	170,19	15,32	<0,0001
Tratamientos	1468,53	7	209,79	18,89	<0,0001
Repetición	63,17	2	31,59	2,84	0,0603
Error	2554,89	230	11,11		
Total	4086,6	239			

Cuadro 6A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo día 28, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo	240	0,5	0,48	4,8

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	55,72	9	6,19	25,52	<0,0001
Tratamientos	55,64	7	7,95	32,77	<0,0001
Repetición	0,08	2	0,04	0,16	0,8538
Error	55,8	230	0,24		
Total	111,52	239			

Cuadro 7A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo día 35, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lyopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo	239	0,46	0,44	4,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	53,56	9	5,95	22,02	<0,0001
Tratamientos	51,36	7	7,34	27,14	<0,0001
Repetición	2,18	2	1,09	4,04	0,0189
Error	61,91	229	0,27		
Total	115,47	238			

Cuadro 8A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo día 42, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lyopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo	240	0,46	0,44	4,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	63,02	9	7	21,66	<0,0001
Tratamientos	62,73	7	8,96	27,72	<0,0001
Repetición	0,29	2	0,15	0,45	0,6379
Error	74,36	230	0,32		
Total	137,38	239			

Cuadro 9A. Análisis de la varianza, diámetro del tallo día 49, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lyopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo	240	0,28	0,25	4,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	31,62	9	3,51	9,77	<0,0001
Tratamientos	29,21	7	4,17	11,61	<0,0001
Repetición	2,4	2	1,2	3,34	0,0372
Error	82,69	230	0,36		
Total	114,31	239			

Cuadro 10A. Análisis de la varianza, altura de planta día 49, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lyopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Díámetro del tallo	240	0,22	0,19	4,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	23,85	9	2,65	7,07	<0,0001
Tratamientos	21,81	7	3,12	8,31	<0,0001
Repetición	2,04	2	1,02	2,72	0,068
Error	86,19	230	0,37		
Total	110,03	239			

Cuadro 11A. Análisis de la varianza, primera floración, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lyopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de flores	240	0,31	0,28	5,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	11,77	9	1,31	11,5	<0,0001
Tratamientos	9,52	7	1,36	11,96	<0,0001
Repetición	2,19	2	1,1	9,63	0,0001
Error	26,16	230	0,11		
Total	37,93	239			

Cuadro 12A. Análisis de la varianza, segunda floración, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lyopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de flores	240	0,47	0,45	5,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	24,53	9	2,73	22,87	<0,0001
Tratamientos	23,87	7	3,41	28,61	<0,0001
Repetición	0,66	2	0,33	2,76	0,0652
Error	27,41	230	0,12		
Total	51,93	239			

Cuadro 13A. Análisis de la varianza, tercera floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de flores	240	0,23	0,2	5,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	8,72	9	0,97	7,67	<0,0001
Tratamientos	8,16	7	1,17	9,22	<0,0001
Repetición	0,56	2	0,28	2,21	0,1122
Error	29,08	230	0,13		
Total	37,8	239			

Cuadro 14A. Análisis de la varianza, cuarta floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de flores	240	0,09	0,06	4,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	1,98	9	0,22	2,57	0,0077
Tratamientos	1,8	7	0,26	3,01	0,0048
Repetición	0,17	2	0,09	1,03	0,3603
Error	19,63	230	0,09		
Total	21,6	239			

Cuadro 15A. Análisis de la varianza, quinta floración, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de flores	240	0,09	0,06	5,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	2,89	9	0,32	2,61	0,0069
Tratamientos	2,66	7	0,38	3,09	0,0039
Repetición	0,22	2	0,11	0,92	0,4019
Error	28,28	230	0,12		
Total	31,16	239			

Cuadro 16A. Análisis de la varianza, sexta floración, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de flores	240	0,1	0,06	3,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	1,38	9	0,15	2,79	0,004
Tratamientos	1,12	7	0,16	2,91	0,0062
Repetición	0,26	2	0,13	2,36	0,0971
Error	12,61	230	0,05		
Total	13,98	239			

Cuadro 17A. Análisis de la varianza, séptima floración, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de flores	240	0,09	0,06	4,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	2,04	9	0,23	2,61	0,0068
Tratamientos	1,87	7	0,27	3,07	0,0041
Repetición	0,17	2	0,09	1,01	0,3664
Error	19,96	230	0,09		
Total	22	239			

Cuadro 18A. Análisis de la varianza, octava floración, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de flores	240	0,08	0,04	5,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	2,25	9	0,25	2,08	0,0319
Tratamientos	2,25	7	0,32	2,68	0,011
Repetición	0,65	2	0,15	1,14	0,9999
Error	27,6	230	0,14		
Total	29,85	239			

Cuadro 19A. Análisis de la varianza, peso de los frutos primera cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de fruto	144	0,57	0,54	4,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	1833,81	9	203,76	19,85	<0,0001
Tratamientos	1797,09	7	256,73	25,01	<0,0001
Repetición	36,72	2	18,36	1,79	0,1712
Error	1375,43	134	10,26		
Total	3209,24	143			

Cuadro 20A. Análisis de la varianza, peso de los frutos segunda cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de fruto	144	0,64	0,62	2,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1207,86	9	134,21	26,39	<0,0001
Tratamientos	1158,4	7	165,49	32,54	<0,0001
Repetición	49,47	2	24,73	4,86	0,0091
Error	681,38	134	5,08		
Total	1889,24	143			

Cuadro 21 A. Análisis de la varianza, peso de los frutos tercera cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de fruto	144	0,78	0,76	3,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	3274,97	9	363,89	51,97	<0,0001
Tratamientos	3157,65	7	451,09	64,42	<0,0001
Repetición	117,32	2	58,66	8,38	0,0004
Error	938,31	134	7		
Total	4213,28	143			

Cuadro 22A. Análisis de la varianza, peso de los frutos cuarta cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de fruto	144	0,78	0,76	3,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3365,71	9	373,97	51,78	<0,0001
Tratamientos	3353,38	7	479,05	66,33	<0,0001
Repetición	12,34	2	6,17	0,85	0,428
Error	967,82	134	7,22		
Total	4333,54	143			

Cuadro 23A. Análisis de la varianza, peso de los frutos quinta cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de fruto	144	0,84	0,83	3,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	5022,07	9	558,01	79,73	<0,0001
Tratamientos	5007,7	7	715,39	102,22	<0,0001
Repetición	14,38	2	7,19	1,03	0,3608
Error	937,78	134	7		
Total	5959,85	143			

Cuadro 24A. Análisis de la varianza, peso de los frutos sexta cosecha, efectos de elicitors en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de fruto	144	0,82	0,81	3,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	4702,88	9	522,54	68,73	<0,0001
Tratamientos	4682,83	7	668,98	87,99	<0,0001
Repetición	20,05	2	10,03	1,32	0,271
Error	1018,81	134	7,6		
Total	5721,7	143			

Cuadro 25A. Análisis de la varianza, peso de los frutos séptima cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de fruto	144	0,51	0,48	3,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	988,32	9	109,81	15,42	<0,0001
Tratamientos	967,04	7	138,15	19,4	<0,0001
Repetición	21,28	2	10,64	1,49	0,228
Error	954,15	134	7,12		
Total	1942,47	143			

Cuadro 26A. Análisis de la varianza, peso de los frutos octava cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de fruto	144	0,51	0,48	3,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1084,77	9	120,53	15,4	<0,0001
Tratamientos	1037,63	7	148,23	18,94	<0,0001
Repetición	47,14	2	23,57	3,01	0,0526
Error	1049,01	134	7,83		
Total	2133,78	143			

Cuadro 27A. Análisis de la varianza, número de frutos por planta, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de frutos por planta	24	0,94	0,89	2,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	83,58	9	9,29	22,75	<0,0001
Tratamiento	83,08	7	11,87	29,08	<0,0001
Repetición	0,51	2	0,25	0,62	0,5523
Error	5,71	14	0,41		
Total	89,3	23			

Cuadro 28A. Análisis de la varianza, kilogramo de frutos por planta, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Kilogramo de fruto por planta	24	0,86	0,77	3,8

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,38	9	0,04	9,77	0,0001
Tratamiento	0,37	7	0,05	12,49	<0,0001
Repetición	0,03	2	1,03	0,27	0,77
Error	0,06	14	0,03		
Total	0,44	23			

Cuadro 29A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, primera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grado brix	144	0,57	0,54	5,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	27,62	9	3,07	19,46	<0,0001
Tratamientos	26,82	7	3,83	24,3	<0,0001
Repetición	0,8	2	0,4	2,54	0,0825
Error	21,13	134	0,16		
Total	48,75	143			

Cuadro 30A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, segunda cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grado brix	144	0,34	0,29	5,9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	14,31	9	1,59	7,62	<0,0001
Tratamientos	14,28	7	2,04	9,78	<0,0001
Repetición	0,03	2	0,02	0,08	0,9231
Error	27,95	134	0,21		
Total	42,26	143			

Cuadro 31A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, tercera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grado brix	144	0,42	0,38	5,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	15,55	9	1,73	10,68	<0,0001
Tratamientos	15,46	7	2,21	13,64	<0,0001
Repetición	0,1	2	0,05	0,3	0,7413
Error	21,69	134	0,16		
Total	37,24	143			

Cuadro 32A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, cuarta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grado brix	144	0,62	0,59	4,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	21,27	9	2,36	24,26	<0,0001
Tratamientos	21,11	7	3,02	30,97	<0,0001
Repetición	0,16	2	0,08	0,81	0,447
Error	13,05	134	0,1		
Total	34,32	143			

Cuadro 33A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, quinta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grado brix	144	0,62	0,59	4,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	21,27	9	2,36	24,26	<0,0001
Tratamientos	21,11	7	3,02	30,97	<0,0001
Repetición	0,16	2	0,08	0,81	0,447
Error	13,05	134	0,1		
Total	34,32	143			

Cuadro 34A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, sexta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² A _j	CV
Grado brix	144	0,31	0,26	5,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	8,81	9	0,98	6,66	<0,0001
Tratamientos	8,72	7	1,25	8,47	<0,0001
Repetición	0,1	2	0,05	0,33	0,7163
Error	19,7	134	0,15		
Total	28,51	143			

Cuadro 35A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, séptima cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² A _j	CV
Grado brix	144	0,47	0,44	3,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	10,62	9	1,18	13,43	<0,0001
Tratamientos	10,6	7	1,51	17,23	<0,0001
Repetición	0,02	2	0,01	0,12	0,891
Error	11,78	134	0,09		
Total	22,4	143			

Cuadro 36A. Análisis de la varianza grado brix de los frutos, octava cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² A _j	CV
Grado brix	144	0,33	0,28	3,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	5,08	9	0,56	7,32	<0,0001
Tratamientos	4,75	7	0,68	8,81	<0,0001
Repetición	0,33	2	0,16	2,13	0,1225
Error	10,32	134	0,08		
Total	15,4	143			

Cuadro 37A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos primera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de fruto	144	0,46	0,42	4,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	601,21	9	66,8	12,73	<0,0001
Tratamientos	458,46	7	65,49	12,48	<0,0001
Repetición	142,75	2	71,37	13,61	<0,0001
Error	702,96	134	5,25		
Total	1304,18	143			

Cuadro 38A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, segunda cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de fruto	144	0,67	0,65	5,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	1513,77	9	168,2	30,28	<0,0001
Tratamientos	1492,91	7	213,27	38,4	<0,0001
Repetición	20,86	2	10,43	1,88	0,1569
Error	744,21	134	5,55		
Total	2257,99	143			

Cuadro 39A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, tercera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de fruto	144	0,69	0,67	4,3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	1391,2	9	154,58	32,95	<0,0001
Tratamientos	1389,93	7	198,56	42,33	<0,0001
Repetición	1,27	2	0,63	0,14	0,8738
Error	628,62	134	4,69		
Total	2019,82	143			

Cuadro 40A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, cuarta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de fruto	144	0,5	0,47	4,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	624,2	9	69,36	15,15	<0,0001
Tratamientos	619,37	7	88,48	19,33	<0,0001
Repetición	4,83	2	2,42	0,53	0,5912
Error	613,43	134	4,58		
Total	1237,64	143			

Cuadro 41A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, quinta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de fruto	144	0,6	0,57	4,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	810,58	9	90,06	22,32	<0,0001
Tratamientos	802,96	7	114,71	28,43	<0,0001
Repetición	7,62	2	3,81	0,94	0,3915
Error	540,66	134	4,03		
Total	1351,24	143			

Cuadro 42A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, sexta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de fruto	144	0,68	0,66	3,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	951,39	9	105,71	31,73	<0,0001
Tratamientos	946,25	7	135,18	40,57	<0,0001
Repetición	5,13	2	2,57	0,77	0,465
Error	446,46	134	3,33		
Total	1397,85	143			

Cuadro 43A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos, séptima cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de fruto	144	0,52	0,49	1,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	109,62	9	12,18	16,42	<0,0001
Tratamientos	96,65	7	13,81	18,62	<0,0001
Repetición	12,97	2	6,48	8,74	0,0003
Error	99,39	134	0,74		
Total	209,01	143			

Cuadro 44A. Análisis de la varianza, diámetro polar de los frutos octava cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de fruto	144	0,35	0,3	1,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	40,86	9	4,54	7,95	<0,0001
Tratamientos	38,23	7	5,46	9,57	<0,0001
Repetición	2,62	2	1,31	2,3	0,1043
Error	76,49	134	0,57		
Total	117,35	143			

Cuadro 45A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, primera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de fruto	144	0,17	0,11	5,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	249,59	9	27,73	2,99	0,0028
Tratamientos	221,14	7	31,59	3,4	0,0022
Repetición	28,46	2	14,23	1,53	0,2196
Error	1243,73	134	9,28		
Total	1493,33	143			

Cuadro 46A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, segunda cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de fruto	144	0,59	0,56	4,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	1505,91	9	167,32	21,38	<0,0001
Tratamientos	1466,52	7	209,5	26,77	<0,0001
Repetición	39,39	2	19,7	2,52	0,0845
Error	1048,66	134	7,83		
Total	2554,57	143			

Cuadro 47A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, tercera cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de fruto	144	0,41	0,37	3,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	488,36	9	54,26	10,52	<0,0001
Tratamientos	479,29	7	68,47	13,27	<0,0001
Repetición	9,07	2	4,54	0,88	0,4175
Error	691,39	134	5,16		
Total	1179,75	143			

Cuadro 48A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, cuarta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro de fruto	144	0,68	0,66	3,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	1008,61	9	112,07	31,32	<0,0001
Tratamientos	987,62	7	141,09	39,43	<0,0001
Repetición	21	2	10,5	2,93	0,0566
Error	479,48	134	3,58		
Total	1488,1	143			

Cuadro 49A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, quinta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de fruto	144	0,55	0,52	2,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	442,47	9	49,16	17,89	<0,0001
Tratamientos	415,48	7	59,35	21,6	<0,0001
Repetición	26,99	2	13,5	4,91	0,0087
Error	368,2	134	2,75		
Total	810,67	143			

Cuadro 50A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, sexta cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de fruto	144	0,87	0,86	1,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1295,86	9	143,98	99,05	<0,0001
Tratamientos	1294,61	7	184,94	127,22	<0,0001
Repetición	1,24	2	0,62	0,43	0,6532
Error	194,8	134	1,45		
Total	1490,65	143			

Cuadro 51A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, séptima cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de fruto	144	0,48	0,45	1,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	168,11	9	18,68	13,91	<0,0001
Tratamientos	167,47	7	23,92	17,82	<0,0001
Repetición	0,64	2	0,32	0,24	0,7884
Error	179,95	134	1,34		
Total	348,06	143			

Cuadro 52A. Análisis de la varianza, diámetro de los frutos, octava cosecha, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de fruto	144	0,13	0,07	2,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	36,77	9	4,09	2,21	0,0248
Tratamientos	32,79	7	4,68	2,54	0,0175
Repetición	3,98	2	1,99	1,08	0,3434
Error	247,34	134	1,85		
Total	284,12	143			

Cuadro 53A. Análisis de la varianza números de plantas viva a los 81 días, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas vivas	24	0,85	0,75	5,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	57,63	9	6,4	8,67	0,0002
Tratamiento	49,29	7	7,04	9,54	0,0002
Repetición	8,33	2	4,17	5,65	0,0159
Error	10,33	14	0,74		
Total	67,96	23			

Cuadro 54A. Análisis de la varianza números de plantas viva a los 88 días, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas vivas	24	0,96	0,93	5,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	193,88	9	21,54	37,31	<0,0001
Tratamiento	185,29	7	26,47	45,85	<0,0001
Repetición	8,58	2	4,29	7,43	0,0063
Error	8,08	14	0,58		
Total	201,96	23			

Cuadro 55A. Análisis de la varianza números de plantas viva a los 95 días, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas vivas	24	0,98	0,96	5,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	321,92	9	35,77	63,25	<0,0001
Tratamiento	317,83	7	45,4	80,29	<0,0001
Repetición	4,08	2	2,04	3,61	0,0544
Error	7,92	14	0,57		
Total	329,83	23			

Cuadro 56A. Análisis de la varianza, peso fresco parte aérea en gramos, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de plantas vivas	24	0,98	0,96	5,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	321,92	9	35,77	63,25	<0,0001
Tratamiento	317,83	7	45,4	80,29	<0,0001
Repetición	4,08	2	2,04	3,61	0,0544
Error	7,92	14	0,57		
Total	329,83	23			

Cuadro 57A. Análisis de la varianza, peso seco parte aérea en gramos, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Fresco Raíz Gr	144	0,95	0,95	2,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	14061	9	1562,33	291,25	<0,0001
Tratamiento	14053,36	7	2007,62	374,26	<0,0001
Repetición	7,64	2	3,82	0,71	0,4924
Error	718,8	134	5,36		
Total	14779,8	143			

Cuadro 58A. Análisis de la varianza peso fresco de la raíces en gramos, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Fresco Raíz Gr	144	0,99	0,99	2,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1789,68	9	198,85	1474,48	<0,0001
Tratamiento	1789,42	7	255,63	1895,47	<0,0001
Repetición	0,27	2	0,13	0,99	0,3725
Error	18,07	134	0,13		
Total	1807,76	143			

Cuadro 59A. Análisis de la varianza, peso seco de la raíces en gramos, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso seco de la raíz	144	0,95	0,95	4,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	214,62	9	23,85	276,95	<0,0001
Tratamiento	214,27	7	30,61	355,49	<0,0001
Repetición	0,35	2	0,18	2,04	0,1335
Error	11,54	134	0,09		
Total	226,16	143			

Cuadro 60A. Análisis de la varianza rendimiento en kg, efectos de elicitores en el comportamiento agronómico del híbrido tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) yuval 810 cultivado en waterboxx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO	24	0,84	0,74	5,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	56613503,8	9	6290389,31	5,24	0,0031
Tratamiento	50006786,7	7	7143826,67	5,95	0,0023
repeticion	6606717,09	2	3303358,54	2,75	0,0984
Error	16821599,3	14	1201542,81		
Total	73435103,1	23			



Figura 1 A. Plántulas de tomate



Figura 2 A. Medición de plántulas, antes del trasplante.



Figura 3 A. Trasplante al terreno definitivo.



Figura A 4. Colocación de lámina en el suelo



Figura 5 A. Caja tecnología Watterboxx con cuatro mecha



Figura. 6 A. Plantas de tomate colocado el Waterboxx



Figura 7 A. parcelas experimentales



Figura 8 A. Toma de variable pH y conductibilidad eléctrica.



Figura 9 A. Pesado de fruto.



Figura 10 A. diámetro polar del fruto



Figura 11 A. Diámetro ecuatorial del fruto

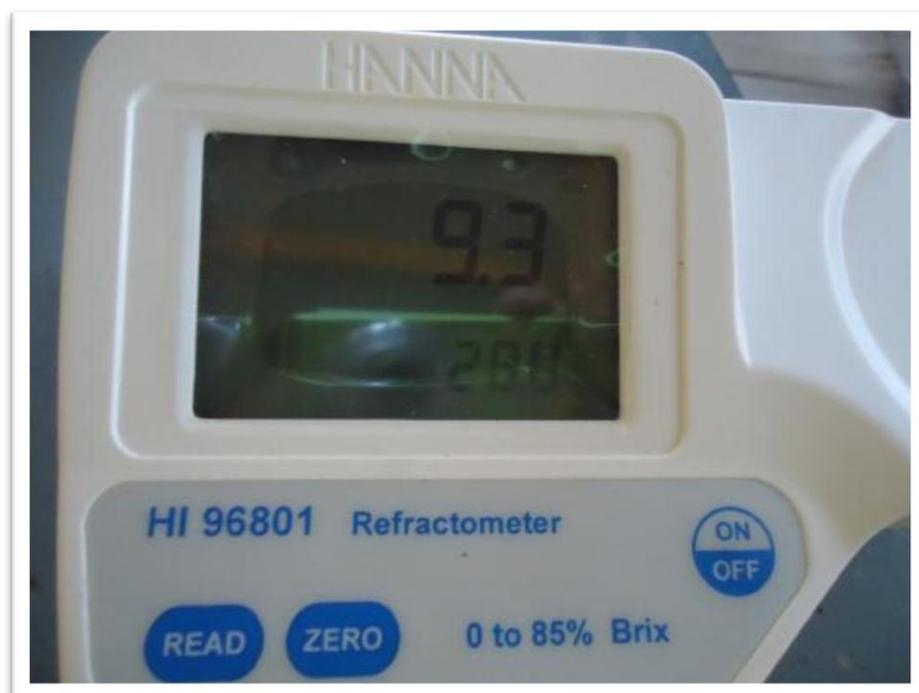


Figura 12 A. Grado brix de los frutos.



Figura 13 A. Cosecha de tomate.



14 A. Fruto de tomate partido