

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
IASA I**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BIORREGULADORES PARA
MEJORAR EL AMARRE, RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL
FRUTO EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.)
CULTIVAR ANARANJADO GIGANTE”**

**Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

**ELABORADO POR:
ESTEPHANY JOHANNA VALENCIA MARTINEZ**

Sangolquí, 19 enero del 2012

RESUMEN

El cultivo de tomate de árbol se ha incrementado en el Ecuador, debido a la gran demanda del producto y a la alta rentabilidad que se obtiene en este cultivo, pero su productividad se ve afectada por la caída prematura de hojas, flores y frutos donde influyen principalmente las condiciones climáticas y la deficiencia en la nutrición de la planta. Es por esto que se han desarrollado productos que provee a la planta de suplementos adicionales como hormonas u otros compuestos y con estos poder soportar mejor ciertas condiciones adversas al desarrollo del cultivo. En la actualidad los reguladores de crecimiento o biorreguladores, son utilizados por el éxito económico y los beneficios rápidos para el agricultor, favoreciendo la calidad y cantidad de la producción, inducción de la floración, incremento del tamaño de los frutos. En la presente investigación se evaluó la respuesta de 5 biorreguladores y un testigo probados a diferentes dosis se formaron los siguientes tratamientos: Esteroides (Brassinolinas) a tres dosis: T1 (0,05 g.L⁻¹), T2 (0,1 g.L⁻¹) y T3 (0,15 g.L⁻¹); giberelinas (New Gibb) a tres dosis T4 (1,00 g.L⁻¹), T5 (2,00 g.L⁻¹) y T6 (3,00 g.L⁻¹); auxinas (Hormonagro A.N.A) a una dosis T7 (0,25 mL.L⁻¹); citocininas (Cytokin) a una dosis T8 (1,25 mL.L⁻¹) y finalmente el testigo cocktail, en base a Biohomonas y micronutrientes (Maxi- Grow) utilizado por los agricultores. Primero se realizó la selección de las plantas con mejor potencial de floración y fructificación, para así proceder a la implementación del ensayo el cual fue probado en tres épocas: flor cerrada, flor abierta y frutos cuajados, en una siguiente fase se aplicó los biorreguladores a distintas dosis y se evaluó las inflorescencias desde el establecimiento hasta su respectiva cosecha. Pero entre estas evaluaciones existió la presencia de ceniza del volcán Tungurahua, lo cual que influyo en la caída de flores abiertas y frutos cuajados días atrás en la épocas de flor cerrada y flor abiertas.

Los resultados mostraron que la mejor época para la aplicación de los productos fue tanto a flor cerrada como a flor abierta. Con respecto a los productos el testigo Maxi-Grow utilizado por el agricultor destacó en las variables de floración. Pero con la aplicación de Brassinolinas T1 (0,05 g.L⁻¹) y T2 (0,10 g.L⁻¹) se obtuvo mejores respuestas fisiológicas en variables de interés como son número de frutos cuajados, porcentaje de amarre, rendimiento en kg; y en base al peso y diámetro ecuatorial de cada fruto se clasificó obteniéndose los mejores calibres A y B. Se concluye que el uso de Brassinolina ayuda a incrementar la producción y calidad de los frutos de tomate de árbol.

SUMMARY

The tree tomato crop has increased in Ecuador, due to high demand and high product yield obtained in this cultivation, but productivity is affected by the premature fall of leaves, flowers and fruits which mainly affect about weather conditions and nutritional deficiency in the plant. The cause we have developed products that provide the plant with an additional charge of hormones or other compounds and thus better able to withstand adverse conditions of crop development. At present the bio-growth regulators or are used by economic success and threadbare benefits for farmers, promoting the quality and quantity of production, induction of flowering, increase fruit size. In the present study evaluated the response of 5 and a control bioregulators tested at different doses were formed following treatments: steroides (Brassinolinas) to three doses: T1 (0,05 g.L⁻¹), T2 (0,10 g.L⁻¹) and T3 (0,15 g.L⁻¹); gibberellins (New Gibb) to three doses: T4 (1,00 g.L⁻¹), T5 (2,00 g .L⁻¹) and T6 (3,00 g.L⁻¹); auxins (Hormonagro ANA) at a dose T7 (0, 25 mL.L⁻¹), cytokinins (Cytokin) T8 (1,25 mL.L⁻¹) and finally the witness a cocktail (Biohormones and micronutrients) (Maxi- Grow) (1,00 mL.L⁻¹) used by farmers. First they made the selection of the best potential for plants with flowering and fruiting, so proceed with the implementation of the project which was tested at three times: closed flower, open flower and fruit set in the next stage was applied to the bio- different doses and evaluated the inflorescences from inception to their respective harvest. But among these assessments there was the presence of ash from the volcano Tungurahua, which influences the open flower drop and fruit set days back in the times of closed and open flowers bloom.

The results showed that the best time for application of the products were both closed flower as open flower. With respect to products Maxi-Grow witness used by the farmer said to the

variables of flowering. But with the implementation of Brassinolinas T1 (0,10 g.L-1) and T2 (0,20 g.L-1) gave better answers physiological variables of interest such as number of fruit set, percentage of mooring performance kg and based on the weight and equatorial diameter of each fruit was rated the best caliber obtaining A and B. We conclude that the use of Brassinolina helps increase production and quality of tomato fruit tree.

Certificado de Tutoría

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÈRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA (IASA)
CERTIFICACIÓN

Ing. Norman Soria I. e Ing. Flavio Padilla B.

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado “Evaluación del efecto de biorreguladores para mejorar el amarre, rendimiento y calidad del fruto en tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) cultivar anaranjado gigante” realizado por Estephany Johanna Valencia Martinez, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidos por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejercito.

Debido a que es un trabajo de interés por la importancia económica de la producción de mora, recomendamos su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Estephany Johanna Valencia Martinez que lo entregue a la Ing. Patricia Falconí, en su calidad de Directora de la Carrera.

Sangolquí, 19 de enero del 2012

Ing. Norman Soria I.
DIRECTOR

Ing. Flavio Padilla B.
CODIRECTOR

Declaración de Responsabilidad

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA (IASA)
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Estephany Johanna Valencia Martinez

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “Evaluación del efecto de biorreguladores para mejorar el amarre, rendimiento y calidad del fruto en tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) cultivar anaranjado gigante”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 19 enero del 2012

Estephany Johanna Valencia Martinez

Autorización de Publicación

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÈRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
AUTORIZACIÓN

Yo, Estephany Johanna Valencia Martinez

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “Evaluación del efecto de biorreguladores para mejorar el amarre, rendimiento y calidad del fruto en tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) cultivar anaranjado gigante”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 19 enero del 2012

Estephany Johanna Valencia Martinez

AGRADECIMIENTO

A mis padres, hermanos, por haberme apoyado incondicionalmente para mi formación personal y profesional.

A mis tíos y abuelitos por su amor y comprensión.

A mi novio José quien me brindó su ayuda con alegría y paciencia en las diferentes etapas del trabajo.

A Germánico por su cariño y ayuda incondicional.

A Laura por su ayuda y comprensión en momentos difíciles.

Al Ing. Gabriel Suárez, Ing. Norman Soria e Ing. Flavio Padilla que con su ayuda y paciencia transmitieron sus conocimientos para llevar a cabo este trabajo de investigación.

A mis amigos de la universidad en especial: Belén, Anita, Pamela, Massiel, Mauricio, Gustavo, Trapo con los cuales compartí los mejores momentos de mi vida universitaria, y a los cuales siempre los llevo en el corazón por su amistad, cariño y confianza brindada.

A la ESPE, porque me abrió sus puertas hacia el conocimiento.

A los docentes por compartir sus conocimientos en cada nivel cursado, dando lo mejor de ellos para brindarnos un futuro próspero.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado principalmente a Dios quien me ha ayudado a culminar esta etapa de mi vida con fuerza y perseverancia, a mi madre por ser mi ejemplo de fortaleza, entrega y amor, a mi padre por ser mi apoyo y guía, a mis hermanos Anita, Darwin, Dennys, por su confianza y amor

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

ESTEPHANY JOHANNA VALENCIA MARTINEZ

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

ING. PATRICIA FALCONÍ

DELEGADO UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

DR. CARLOS OROZCO

SANGOLQUÍ, 19 ENERO DEL 2012

AUTORÍA

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 General	3
1.1.2 Específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO	4
2.1.1 Origen	4
2.1.2 Taxonomía	4
2.1.3. Morfología	5
2.1.3.1 Raíz	5
2.1.3.2 Tallo	5
2.1.3.3 Hojas	6
2.1.3.4 Inflorescencia	6
2.1.3.5 Frutos	6
2.1.3.6 Semillas	7
2.1.4. Requerimientos del Cultivo	8
2.1.4.1 Altitud	9
2.1.4.2 Temperatura	9
2.1.4.3 Precipitación y Humedad Relativa	9
2.1.4.4 Vientos	10
2.1.4.5 Suelo	10
2.1.5. Labores Culturales	10
2.1.5.1 Poda	10
2.1.5.2 Deshierbas	11
2.1.5.3 Riegos	11
2.1.6. Fenología del Tomate de Árbol	11
2.1.6.1 Polinización	12
2.1.6.2 Frutos	12
2.1.6.3 Amarre de frutos	12
2.1.7 Genotipos o Cultivares	12
2.1.7.1 Cultivar anaranjado puntón	12
2.1.7.2 Cultivar anaranjado redondo	13
2.1.7.3 Cultivar anaranjado gigante	14
2.2 BIORREGULADORES	15
2.2.1. Generalidades	16
2.2.2. Bioactividad u Octanaje	16
2.2.3. Tipos de Efectos	17
2.2.4. Usos de los Biorreguladores en los Cultivos	18
2.2.4.1 Cantidad, calidad y tipo de flores	18
2.2.4.2 Cuajado de frutos	19

2.2.4.3 Crecimiento del fruto	19
2.2.5. .Brassinoesteroides	21
2.2.5.1 Efectos fisiológicos	21
2.2.5.2 Tipos de brassinoesteroides	22
2.2.5.3 Modo de acción	22
2.2.5.4 Aplicaciones en la agricultura	23
2.2.6. Auxinas	24
2.2.6.1 Efectos	24
2.2.6.2 Tipos de auxinas	25
2.2.6.3 Modo de acción	25
2.2.6.4 Las auxinas en el amarre y crecimiento de los Frutos	26
2.2.6.5 Aplicaciones en la agricultura	27
2.2.7. Citocininas	27
2.2.7.1 Efectos fisiológicos	27
2.2.7.2 Tipos de auxinas	28
2.2.7.3 Modo de acción	29
2.2.7.4 Las citocininas en el amarre y crecimiento de los Frutos	29
2.2.7.5 Aplicaciones en la agricultura	30
2.2.7. Giberelinas	30
2.2.7.1 Efectos fisiológicos	31
2.2.7.2 Tipos de auxinas	31
2.2.7.3 Modo de acción	32
2.2.7.4 Las citocininas en el amarre y crecimiento de los Frutos	32
2.2.7.5 Aplicaciones en la agricultura	32
2.3 PRODUCTOS COMERCIALES UTILIZADOS PARA EL DESARROLLO DE FRUTOS	33
2.3.1 Hormonagro 4 (auxinas)	33
2.3.1.1 Principales beneficios de uso	33
2.3.2 Cytokin (citocininas)	34
2.3.2.1 Principales beneficios de uso	34
2.3.3 New Gibb 10%	34
2.3.3.1 Principales beneficios de uso	34
2.3.4. Maxi-Grow (coctel)	35
2.3.4.1 Principales beneficios de uso	35
2.3.5. Brassinolina	35
2.3.5.1 Principales beneficios de uso	35
III. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1 UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN	36
3.1.1 Ubicación política	36
3.1.2 Ubicación geográfica	36
3.1.3 Ubicación ecológica	36

3.2	MATERIALES	37
3.3	MÉTODOS	38
3.3.1	Diseño experimental	41
3.3.1.1	Factores probados	41
3.3.1.2	Tratamientos comparados	42
3.3.1.3	Tipo de diseño	44
3.3.1.4	Repeticiones o bloques	44
3.3.1.5	Características de las UE	45
3.3.1.6	Esquema de la distribución del ensayo	46
3.3.2	Análisis Estadístico	47
3.3.2.1	Esquema de análisis de varianza	47
3.3.2.2	Coefficiente de variación	47
3.3.2.3	Análisis funcional	47
3.3.3	Análisis Económico	48
3.3.4	Variables Medidas	48
3.3.4.1	Número de flores por inflorescencia	48
3.3.4.2	Número de frutos por inflorescencia	48
3.3.4.3	Número de flores abiertas por inflorescencia	49
3.3.4.4	Número de frutos cuajados por inflorescencia	49
3.3.4.5	Porcentaje de floración y amarre	49
3.3.4.6	Rendimiento en (kg/8frutos cosechados)	50
3.3.4.7	Calidad del fruto	50
3.3.5	Métodos Específicos de Manejo del Experimento	51
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1	NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA	52
4.2	NÚMEROS DE FLORES ABIERTAS POR INFLORESCENCIA	52
4.3	NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR INFLORESCENCIA	56
4.4	PORCENTAJE DE FLORACIÓN	60
4.5	PORCENTAJE DE AMARRE	65
4.6	RENDIMIENTO EN (kg/8frutos cosechados)	69
4.7	LONGITUD DE FRUTOS	72
4.8	RENDIMIENTO EN (n°/8frutos/calibre)	76
4.9	RENDIMIENTO EN (kg.ha ⁻¹)	80
4.10	RENDIMIENTO EN (n°/frutos/calibre)	82
4.11	ANÁLISIS ECONÓMICO	86
V.	CONCLUSIONES	88
VI.	RECOMENDACIONES	92

VII. BIBLIOGRAFÍA	93
VII. ANEXOS	100

LISTADO DE CUADROS

CUADRO	Pág.
Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del Tomate de Árbol	5
Cuadro 2. Composición química en 100g de parte comestible (<i>Solanum betaceum</i> sendt).	7
Cuadro 3. Hoja de campo para registro de datos desde el inicio hasta la aplicación de los tratamientos en época de flor cerrada. Estephany Valencia, Río Chico, 2011	40
Cuadro 4. Hoja de campo para registro de datos desde el inicio hasta la aplicación de los tratamientos en época de flor abierta. Estephany Valencia, Río Chico, 2011	40
Cuadro 5. Hoja de campo para registro de datos desde el inicio hasta la aplicación de los tratamientos en época de frutos cuajados. Estephany Valencia, Río Chico, 2011.	40
Cuadro 6. Hoja de campo para registro de datos de calidad de 8 frutos cosechados por cada tratamiento en las distintas épocas de aplicación. Estephany Valencia, Río Chico, 2011	41
Cuadro 7. Descripción de los biorreguladores y el testigo utilizados en el ensayo	41
Cuadro 8. Dosis utilizadas de tratamientos y testigo.	42
Cuadro 9. Tratamientos utilizados en la investigación, con su respectivo biorregulador, dosis y época de aplicación	43
Cuadro 10. Clasificación del fruto de tomate de árbol por calibres	51
Cuadro 11. Análisis de varianza para el número de flores por inflorescencia de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	52
Cuadro 12. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el número de flores por inflorescencia en tomate de árbol	53
Cuadro 13. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el número de flores por inflorescencia en tomate de árbol	54
Cuadro 14. Análisis de varianza para el número de flores abiertas por inflorescencia de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	56
Cuadro 15. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el número de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol	57
Cuadro 16. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el número de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol	58
Cuadro 17. Análisis de varianza para el número de frutos cuajados por inflorescencia de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	59
Cuadro 18. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el número de frutos cuajados por inflorescencia en tomate de árbol	60
Cuadro 19. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el número de frutos cuajados por inflorescencia en tomate de árbol	61
Cuadro 20. Análisis de varianza para el porcentaje de floración de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	63
Cuadro 21. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el porcentaje de floración en tomate de árbol	63
Cuadro 22. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el porcentaje de floración en tomate de árbol	64

Cuadro 23. Análisis de varianza para el porcentaje de amarre de tomate de arbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo.Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	66
Cuadro 24. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el porcentaje de amarre en tomate de árbol	67
Cuadro 25. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el porcentaje de amarre en tomate de árbol	68
Cuadro 26. Análisis de varianza para el rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) de tomate de arbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo.Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	69
Cuadro 27. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) en tomate de árbol	70
Cuadro 28. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) en tomate de árbol	71
Cuadro 29. Análisis de varianza para la longitud de frutos de tomate de arbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo.Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	73
Cuadro 30. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre la longitud de frutos en tomate de árbol	73
Cuadro 31. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre la longitud de frutos en tomate de árbol	75
Cuadro 32. Análisis de varianza para el rendimiento en (n°/8 frutos/calibre) de tomate de arbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo.Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	77
Cuadro 33. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (n°/8 frutos/calibre) en tomate de árbol	78
Cuadro 34. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (n°/8 frutos/calibre) en tomate de árbol	79
Cuadro 35. Análisis de varianza para el rendimiento en (kg.ha ⁻¹) de tomate de arbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo.Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	80
Cuadro 36. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (kg.ha ⁻¹) en tomate de árbol	81
Cuadro 37. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (kg.ha ⁻¹) en tomate de árbol	82
Cuadro 38. Análisis de varianza para el rendimiento en (n° frutos/calibre/ha) de tomate de arbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo.Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	83
Cuadro 39. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (n° frutos/calibre/ha) en tomate de árbol	84
Cuadro 40. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (n° frutos/calibre/ha) en tomate de árbol	85
Cuadro 41. Rendimiento, beneficio bruto y beneficio neto de cada tratamiento.	86
Cuadro 42. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio	87
Cuadro 43. Análisis marginal de los tratamientos no dominados dentro y su TIR marginal correspondiente	87

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
Figura 1. Fotos de las flores y fruto del tomate de árbol. Estephany Valencia, Río Chico, 2011. 8	
Figura 2. Fruto cultivar anaranjado puntón. Solagro, 2006	13
Figura 3. Fruto cultivar anaranjado redondo. Infojardín, 2011.	14
Figura 4. Fruto cultivar anaranjado gigante. Estephany Valencia, 2011.	15
Figura 5. Mapa de Río Chico- Provincia del Tungurahua (Google Earth, 2010), Lugar del experimento	36
Figura 6. Fotos del establecimiento del ensayo en el cultivo de tomate de árbol. Estephany Valencia, Río Chico, 2011.	38
Figura 7. Fotos de la selección y etiquetado de las inflorescencias en las distintas épocas: Flor cerrada (azul), Flor abierta (amarilla) y Frutos cuajados (roja) en tomate de árbol. Estephany Valencia, Río Chico, 2011.	39
Figura 8. Número de flores por inflorescencia en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	53
Figura 9. Número de flores por inflorescencia en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	55
Figura 10. Número de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	57
Figura 11. Número de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	58
Figura 12. Número de frutos cuajados por inflorescencia en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	60
Figura 13. Número de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	62
Figura 14. Porcentaje de floración en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	64
Figura 15. Porcentaje de floración en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	65
Figura 16. Porcentaje de amarre en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	67
Figura 17. Porcentaje de amarre en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	68
Figura 18. Rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	70
Figura 19. Rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	72
Figura 20. Longitud de frutos en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	74
Figura 19. Longitud de frutos en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	75
Figura 20. Regresión y Coeficiente de determinación entre las dosis de Brassinolina y New Gibb con la longitud de frutos en tomate de árbol. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	76

Figura 23. Rendimiento en (n°/8 frutos/calibre) en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	78
Figura 24. Rendimiento en (n°/8 frutos/calibre) en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	79
Figura 25. Rendimiento en (kg.ha ⁻¹) en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	81
Figura 26. Rendimiento en (kg.ha ⁻¹) en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	82
Figura 27. Rendimiento en (n° frutos/calibre/ha) en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	84
Figura 28. Rendimiento en (n° frutos/calibre/ha) en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.	85

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO	Pág.
Anexo 1. Etiquetado de inflorescencias (flor cerrada).	100
Anexo 2. Desarrollo de las flores y frutos (flor cerrada).	100
Anexo 3. Etiquetado de inflorescencias (flor abierta).	101
Anexo 4. Desarrollo de las flores y frutos (flor abierta).	101
Anexo 5. Selección de las inflorescencias con el calibrador (frutos cuajados).	101
Anexo 6. Desarrollo de los frutos (frutos cuajados).	102
Anexo 7. Cosecha de los frutos.	102
Anexo 8. Medición de la longitud y diámetro ecuatorial del fruto.	103
Anexo 9. Clasificación del fruto por calibres.	103
Anexo 10. Caída de ceniza volcánica en el cultivo de tomate de árbol	104
Anexo 11. Fruto de tomate de árbol con ceniza volcánica	105
Anexo 12. Charla informativa en el lugar del experimento	105

I. INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol es una fruta exótica originaria de la parte oriental de los Andes, específicamente Perú, Ecuador y Colombia. El cultivo del tomate de árbol es antiguo en el Ecuador en zonas tradicionales como Patate y Baños, a pesar de que se cultiva prácticamente en toda la serranía ecuatoriana. Con el crecimiento de la demanda interna desde hace unos 15 años, se ha extendido comercialmente a otras zonas de producción. El III Censo Nacional Agropecuario, citado por Solagro (2006) indica que la superficie de cultivo de tomate de árbol es de 4062 hectáreas, mientras que como cultivo asociado alcanza una superficie de 785 hectáreas.

Para mejorar la capacidad competitiva, nuestro país, debe diversificar la explotación agrícola, siendo los frutales andinos como el tomate de árbol, entre otros, una alternativa interesante de producción toda vez que se verifica a nivel mundial una declinación de la importancia de los rubros tradicionales y se presenta en cambio un creciente interés en los rubros no tradicionales (IICA, 1997).

El tomate de árbol tiene la cualidad de ser un producto de venta muy versátil, en ocasiones se le cataloga como un fruto muy noble, ya que se encuentra disponible en el mercado a lo largo de todo el año, siempre cuenta con un precio accesible y sus características nutricionales son 12 ampliamente conocidas, esto conlleva a que su estrategia de comercialización sea también muy variada (Lucas *et al.*, 2010).

Debido a que las plantas por sí mismas no muestran todo su potencial de desarrollo y producción por la gran variabilidad de suelos y cambios frecuentes de temperatura, radiación, viento y humedad presentes en las condiciones de campo durante el ciclo del cultivo, así como por las alteraciones provocadas por el ataque de plagas, enfermedades y competencia de malezas, entre otros factores alteran la normalidad del crecimiento y desarrollo de los cultivos provocando caídas prematuras de flores y frutos (Yáñez, 2002).

La necesidad de buscar nuevas tecnologías que permitan obtener cultivos cada vez más sanos, con productos de mejor calidad, que para producirlos no se afecte a la naturaleza y se los pueda consumir sin miedos por las altas concentraciones de residuos que quedan de los productos que son usados sin control y en dosis inadecuadas por sus bajos costos, conlleva a realizar una investigación que permita encontrar productos amigables con el ambiente que proporcionen beneficios específicos, es por esto que se viene utilizando productos de origen natural o sintético conocidas como biorreguladores o reguladores de crecimiento en base a hormonas como auxinas, giberelinas, citoquininas y brassinoesteroides que influyen en los procesos fisiológicos del cultivo a concentraciones por debajo de las que los nutrientes o las vitaminas influirían en estos (Agronenzymas, 2009).

Los resultados de la investigación estarán dirigidos al sector agrícola, a agricultores y productores de tomate de árbol; con el objetivo de incrementar la producción y calidad de frutos de tomate de árbol mediante la utilización de productos naturales y sintéticos como los reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, citoquininas y brassinoesteroides); los cuales actúan de forma directa provocando respuestas fisiológicas específicas para modificar el crecimiento y desarrollo del tamaño de los frutos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de Brassinolinas, Auxinas, Giberelinas, Citoquininas y Maxi-Grow (cóctel) para mejorar el amarre, rendimiento y calidad del fruto en tomate de árbol (*Solanum betaaceum*) cultivar anaranjado gigante.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Investigar la época óptima de aplicación (flor cerrada, flor abierta o frutos cuajados) de los biorreguladores en estudio para mejorar el porcentaje de amarre y rendimiento de frutos en el cultivo de tomate de árbol.
- Determinar la dosis más eficiente de Brassinolinas y Giberelinas en el cultivo de tomate de árbol para mejorar el porcentaje de amarre y rendimiento de frutos en el cultivo de tomate de árbol.
- Realizar un análisis económico comparativo entre los biorreguladores.
- Difundir mediante una reunión de campo, a los productores del predio y de sus alrededores sobre el uso y ventajas del más óptimo biorregulador para mejoras del cultivo de tomate de árbol.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

2.1.1. Origen

El género *Cyphomandra* (propuesta a *Solanum*), al cual pertenece el tomate de árbol, abarca entre 35 y 50 especies originarias de América tropical, en latitudes que van desde los 20° N hasta los 30° S, encontrándose dispersos especialmente en América del Sur (García *et al.*, 2002).

Popenoe, citado por León *et al.* (2004) señala que hasta hace pocos años, muchos autores mantenían que el tomate de árbol era nativo de la región andina, principalmente de la vertiente oriental de Ecuador y Perú, investigaciones recientes señalan que el tomate de árbol cultivado, está estrechamente relacionado con un complejo de materiales silvestres bolivianos de acuerdo a evidencias moleculares, estudios morfológicos y datos de campo, por lo cual los ecotipos cultivados se cree se originaron en esa región.

2.1.2. Taxonomía

De las diferentes denominaciones, la más usada es tomate de árbol (Ecuador y Colombia); además berenjena, sachatomate, yuncatomate, tomatillo (Perú); limatomate, tomate de monte, tomate de La Paz (Bolivia, Argentina); y en inglés: "tamarillo", "tree tomato".

En base a la propuesta realizada por Bohs (1995), de incorporar la totalidad del género *Cyphomandra* en el género *Solanum*, la nueva clasificación taxonómica, quedaría de la siguiente manera:

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del Tomate de árbol

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum (Cyphomandra)</i>
Especie	<i>Solanum betaceum</i> Cav. (<i>Cyphomandra betacea</i> Send)

Fuente: (León *et al.*, 2004)

2.1.3. Morfología

2.1.3.1 Raíz

Es una raíz subterránea que se origina a partir de la radícula del embrión tiene una raíz principal y varias laterales aunque no es pivotante por ser una planta de origen asexual, siendo importante el crecimiento de las raíces longitudinales, además se las conoce como raíces almacenadas (Albornoz, 1999).

Variaciones en el manejo del suelo durante la plantación y el desarrollo del cultivo, ubicación de los fertilizantes y abonos, y el tipo de sistema de riego, pueden provocar variaciones en el sistema radicular (León y Viteri, 2003).

2.1.3.2 Tallo

Arbusto de 2-3 m, tallo erecto, la ramificación se inicia entre 1,3 m y 1,6 m, es de consistencia semileñosa, corazón corchoso (suberificado), la corteza es de color verde

grisáceo (León *et al.*, 2004)

2.1.3.3 Hojas

Las hojas son de forma acorazonada, alternas y se desarrollan en el tallo principal, alcanzan tamaños de 30 a 40 cm de largo, mientras que las hojas que se implantan en ramas secundarias y terciarias que forman la copa miden 20 cm en promedio (León *et al.*, 2004).

2.1.3.4 Inflorescencia

Son de tipo cima-escorpioidea o racimo que sufre alteraciones morfológicas y se apartan algo de estos tipos en algunos casos, se desarrollan en las axilas de las hojas o sobre ellas, pueden estar conformadas hasta por 40 flores (Albornoz, 1992).

Las flores son pediceladas, pentámeras, con corola de color rosado. La polinización es autógama, en gran parte, pero también tienen polinización alógama o cruzada ya que las flores abiertas son visitadas por abejas (Feicán *et al.*, 1999) (Figura 1).

2.1.3.5 Frutos

Es una baya que se encuentra suspendida por un pedúnculo largo, generalmente de forma ovalada, pero en los huertos ecuatorianos se han visto frutos ovoides, esféricos, trompiformes, y piriformes (Feicán *et al.*, 1999) (Figura 1).

La epidermis es lisa y brillante, el color varía entre genotipos, desde el verde que es

común en todos cuando es inmaduro, tomando tonalidades en su estado de madurez de consumo de amarillo, anaranjado, rojo y púrpura oscura (León *et al.*, 2004).

Al ser una fruta no climatérica, resulta de mucha importancia el índice de madurez y corte, por lo que estos frutos por lo general se cosechan cerca de la madurez de consumo, para obtener las mejores características organolépticas (Saltos *et al.*, 1998)

Este fruto contiene gran cantidad de nutrientes en 100 g de parte comestible (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición química en 100g de parte comestible (*Solanum betaceum* sendt)

Calorías	30 cal.
Agua	89,7 g
Proteína	1,4 g
Carbohidratos	7,0 g
Fibra	1,1 g
Ceniza	0,7 g
Calcio	6,0 mg
Fósforo	22,0 mg
Hierro	0,4 mg
Vitamina A	1000 UI
Tiamina	0,05 mg
Riboflavina	0,03 mg
Niacina	1,10 mg
As. Ascórbico	25,0 mg

Fuente: (INIAP- MAGAP, 2008)

2.1.3.6 Semillas

Las semillas son pequeñas de 2 a 4 milímetros de largo y de forma aplanada, de color blanco cuando tiernas, a medida que alcanzan la madurez se cubren de pigmentos anaranjados, rojizos o morados intensos, que darán la tonalidad al jugo de la fruta; las semillas se hallan inmersas en un mucilago gelatinoso y su número varía entre 200 a 300 unidades en los diferentes cultivares (León, 2002).



Figura 1. Fotos de las Flores y fruto del tomate de árbol. Estephany Valencia, Río Chico, 2011.

2.1.4. Requerimientos del Cultivo

Varios son los agentes que se deben tomar en consideración para el cultivo de tomate de este árbol.

2.1.4.1 Altitud

El tomate de árbol, se desarrolla en altitudes comprendidas entre los 1000 a 3000 msnm, pero la mayor superficie cultivada se encuentra en áreas comprendida entre 2000

y 2500 msnm, en las provincias de la sierra y entre 1000 a 1500 msnm, en las provincias orientales (León, 2002).

2.1.4.2 Temperatura

El tomate de árbol medra bien en un rango térmico que no implica oscilaciones térmicas muy marcadas, tolera un rango de 3 a 7 °C, llegando a un límite de 4 °C en que ya se pueden producir efectos dañinos en las hojas, las flores y los frutos. Las temperaturas óptimas en el país estarían entre los 14 y los 20 °C (Albornoz, 1992).

2.1.4.3 Precipitación y humedad relativa

En las principales áreas de cultivo, las precipitaciones oscilan entre 500 a 1000 mm anuales y humedad relativa del 80%, requiriéndose riegos complementarios para cubrir sus necesidades hídricas (León, 2002).

Cuando la humedad es baja, la evapotranspiración es mayor y las plantas presentan marchitez, decaimiento de los brotes y hojas, tamaño pequeño de las plantas; además, la humedad ambiental influye directamente en el cuajado y desarrollo de frutos (Albornoz, 1992).

2.1.4.4 Vientos

La mejor protección contra el viento es del tipo pasivo y consiste en realizar plantaciones en lugares donde el viento no sea un limitante, sin embargo, los vientos fuertes y frecuentes provocan la caída de las flores, destrozan las hojas y rompen las ramas fácilmente por el peso de los frutos ocasionando graves pérdidas económicas. En

lugares afectados por el viento, el tomate de árbol se cultiva recomendando cortinas rompevientos (Albornoz, 1992).

2.1.4.5 Suelo

Se adapta a casi la totalidad de suelos, pero su mejor desarrollo alcanza en aquellos suelos de textura franco arenosa con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica. Los suelos pesados le son perjudiciales. El tomate de árbol es muy sensible al encharcamiento de agua y excesos especialmente relacionados con el drenaje (Albornoz, 1992).

2.1.5. Labores Culturales

2.1.5.1 Poda

La poda que requiere el tomate es muy leve, se limitará solamente a eliminar los chupones y las ramas secas ya que fisiológicamente es un arbusto que florece y fructifica en brotes jóvenes. Se recomienda hacer podas de ramas o tallos que hayan sufrido infecciones o infestaciones ya sea por hongos, virus, bacterias, insectos o ácaros (Albornoz, 1992).

2.1.5.2 Deshierbas

Las deshierbas se pueden hacer en forma manual, mecánica y química. En forma mecánica puede utilizarse un Rotavator tirado por motocultores. En forma química se puede utilizar Diuron 80 ppm (Albornoz, 1992).

2.1.5.3 Riegos

La selección del método más adecuado del riego para el tomate de árbol debe realizarse tomando en consideración las características de los suelos (profundidad, textura, estructura, drenaje y salinidad), la disponibilidad del agua y el tamaño de la plantación (Albornoz, 1992).

2.1.6. Fenología del Tomate de Árbol

En cuanto a la fenología del tomate de árbol, se presentan dos épocas de crecimiento, una intensa en verano que coincide con elongación de ramas, formación de yemas laterales y hojas nuevas, y a su vez con renovación de follaje y una leve en invierno; la fase reproductiva presenta floración permanente en el año, con un mayor cuajamiento de frutos en el primer semestre, la cosecha aunque continua es mayor al final de cada invierno del primero y segundo semestre. Se requiere de un crecimiento vegetativo permanente para que exista producción en el árbol, razón que justifica el manejo del árbol mediante podas (Agronet, 2009).

La estructura reproductiva es un racimo escorpioide que desarrolla entre 23 y 35 flores de las cuales cuajan en promedio de 1 a 8 frutos máximo; la edad del fruto de formación a maduración está entre 24 y 27 semanas, con cinco edades bien definidas (Agronet, 2009).

2.1.6.1 Polinización

La polinización en tomate de árbol es mixta, naturalmente autogámica en un alto porcentaje y también algo de polinización alogámica- entomófila, ya que sus flores son visitadas por las abejas, lo cual ocasiona hibridación (Albornoz, 1992).

2.1.6.2 Frutos

El primer fruto cuaja a los 14 días después de la floración, con promedio de 34 frutos cuajados por inflorescencias y 1 a 6 frutos maduros por inflorescencia. Los frutos maduran fisiológicamente de 309 a 350 días desde el establecimiento del cultivo (Albornoz, 1992).

2.1.6.3. Amarre de frutos

Se considera como el crecimiento rápido del ovario que sigue a la polinización y fecundación. Generalmente se producen simultáneamente otros cambios, como el marchitamiento de pétalos y estambres. En muchas plantas, el amarre de frutos conlleva a la abscisión de muchas de las flores y frutos que no amarran (Weaver, 1990).

2.1.7. Genotipos o Cultivares

En Ecuador, los genotipos o cultivares de tomate de árbol no se conservan puros, debido a los cruzamientos entre los materiales que se cultivan en los huertos de los agricultores. Generalmente, los huertos están constituidos por al menos dos, predominando los anaranjados por su mayor valor comercial (León *et al.*, 2004).

2.1.7.1 Cultivar anaranjado puntón

Las plantas de este cultivar se ramifican a 1,5 m de altura; el diámetro de la copa puede tener 2,57 m, por lo que las distancias mínimas de plantación deben ser inferiores a 1,4 m entre plantas. Los árboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 181 días desde la plantación. Los frutos se cosechan a partir de los 357 días. En un año de

cosecha este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 23,0 ton.ha⁻¹ (León *et al.*, 2003).

Los frutos a la madurez completa tienen color de piel anaranjada y las siguientes características físicas: peso de 75,0 g; longitud de 6,8 cm, ancho de 4,6 cm (León, 2002).

Según Morales citado por León *et al.* (2004), señala que actualmente este cultivar está siendo reemplazado por cultivares de mayor tamaño de fruta, que tienen preferencia en el mercado nacional.



Figura 2. Fruto cultivar anaranjado puntón. Solagro, 2006.

2.1.7.2 Cultivar anaranjado redondo

Las plantas de este cultivar se ramifican a 1,02 m de altura y alcanzan alturas totales cercanas a los 2,76 m; el diámetro de la copa puede tener 3,33 m por lo que las distancias mínimas de plantación no deben ser inferiores a 1.7 m entre plantas. Los árboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 149 días desde la plantación y se cosechan sus frutos a partir de los 325 días, siendo el ecotipo más precoz. En un año de

cosecha, este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 51,3 ton.ha⁻¹, lo que lo hace el cultivar más productivo (León *et al.*, 2003).

Los frutos alcanzan un peso de 75 g, longitud de 5,5 cm, ancho de 4,7 cm y el color de la pulpa es anaranjada (León, 2002).

Este genotipo es poco cultivado y comercializado, tal vez por diferir en la forma del fruto y tener menor calibre (León *et al.*, 2003).



Figura 3. Fruto cultivar anaranjado redondo. Infojardín, 2011.

2.1.7.3 Cultivar anaranjado gigante

Las plantas de este cultivar se ramifican a 1,40 m de altura y alcanzan alturas totales cercanas a los 2,83 m; el diámetro de la copa puede tener 3,14 m, por lo que las distancias mínimas de plantación no deben ser inferiores a 1,6 m entre plantas. Los arboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 194 días desde la plantación y se cosechan sus frutos a partir de los 368 días, siendo el genotipo más tardío. En un año

de cosecha, este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 32,0 ton.ha⁻¹ (León y Viteri, 2003).

Los frutos alcanzan pesos de 118g, longitud de 7,0 cm, ancho de 6,0 cm y el olor de la pulpa y mucilago son anaranjados (León *et al.*, 2004).

Este genotipo es el de mayor cultivo en la actualidad, debido a que presenta frutos de buen tamaño, característica que es apreciada en el mercado, por lo que alcanzan mayores precios en la comercialización por kilogramo de fruta (León *et al.*, 2004).



Figura 4. Fruto cultivar anaranjado gigante. Estephany Valencia, 2011.

2.2 BIORREGULADORES

Los compuestos biorreguladores son aquellos que en su formulación contienen moléculas protagónicas para la expresión o bien inhibición de un cierto proceso, estas moléculas generalmente son fitohormonas (idénticas a los compuestos naturales) o bien compuestos de efecto tipo hormonal (sintetizados en un laboratorio). Las hormonas vegetales (fitohormonas), pueden ser definidas como un grupo de sustancias orgánicas,

sintetizadas por plantas, que tienen la capacidad de afectar a los procesos fisiológicos, en concentraciones mucho más bajas que los nutrientes o las vitaminas (Azcón *et al.*, 2008).

2.2.1. Generalidades

Las investigaciones básicas han establecido la importancia de las hormonas, lo cual se ha constatado con resultados de investigación tecnológica donde hay respuestas fisiológicas específicas y rápidas del desarrollo cuando se aplican hormonas a las plantas (ejemplo: inducción de maduración por etileno, caída de hojas con auxinas, estímulo del crecimiento vegetativo por citocininas, etc.). El efecto de varios de los otros compuestos como azúcares y vitaminas en el desarrollo vegetal es menos directo con lo que no tienen alta capacidad para modificar procesos de manera inmediata (Díaz, 2009).

El mismo autor indica que la planta forma continuamente compuestos hormonales que tienen funciones específicas en su desarrollo y actúan regulando procesos de crecimiento, diferenciación o especialización de tejidos, madurez, entre otros. Las principales hormonas son las auxinas, las giberelinas, las citocininas, el etileno, el ácido abscísico, los brasinoesteroides, el ácido salicílico, los jasmonatos, y las poliaminas.

Es interesante mencionar que algunos de ellos, no sólo actúan regulando procesos sino que también se ha establecido que tienen capacidad de actuar como anti estresantes y como agentes inductores de resistencia inducida a patógenos (Díaz, 2009).

2.2.2 Bioactividad u Octanaje

Para un uso efectivo y consistente de los biorreguladores es importante considerar

que los distintos compuestos dentro de cada grupo hormonal tienen diferente bioactividad, o lo que es lo mismo, distinto “octanaje;” esto es válido en auxinas, citocininas, abscísico, y brasinoesteroides (Díaz, 2009).

Un ejemplo de octanaje en auxinas para enraizamiento sería el comparativo entre uno alto y favorable (ácido indolbutírico), y otro excesivamente alto y dañino (2,4-D.) Cada empresa ha definido el nivel de octanaje en sus productos, y es precisamente este aspecto el que genera un efecto biológico diferencial entre ellos (Díaz, 2009).

Los eventos que se relacionan con los componentes de rendimiento y algunos de sus subcomponentes críticos que son modificables a través de biorreguladores, son cantidad de flores formadas, calidad y sexo de flores, amarre y crecimiento del fruto (Díaz, 2009).

Las hormonas vegetales más importantes reconocidas actualmente son auxinas, giberelinas, citocininas, el etileno y un grupo de inhibidores; además se ha establecido la relevancia de las poliaminas, el ácido salicílico, el ácido jasmónico y los brassinoesteroides. Todas ellas son químicamente diferentes y se sintetizan en todos los órganos: raíz, tallo, hoja, fruto, semilla, etc., sin embargo algunas tienen sitios más específicos (ejemplo: la raíz es el principal productor de citocininas). Estas hormonas ejercen su efecto ahí mismo donde se producen y/o se translocan a otros sitios para regular procesos lo cual se hace vía floema o xilema, (Díaz, 2009).

2.2.3. Tipos de Efectos

Cuando se aplican los biorreguladores debe tenerse definido el objetivo de su uso. Por la

característica química y tipo de compuesto, se pueden tener respuestas generales hacia el crecimiento de la planta o bien respuestas específicas hacia un proceso en particular. Por esta razón varios de los compuestos comerciales de formulación simple están diseñados para regular un proceso específico, lo cual funciona con ciertos compuestos, métodos de aplicación y a veces solo en ciertas especies (Hernández, 2007).

Con la aplicación de los biorreguladores en la mayoría de los casos se causa una respuesta de tipo general, lo cual puede conducir a un mayor tamaño de la planta y por lo tanto a una mayor producción de frutos. Sin embargo, la respuesta puede ser variable, dado que el desarrollo de la planta involucra varios procesos simultáneos que están influenciados por la constitución genética, el medio ambiente y el manejo del cultivo (Hernández, 2007).

2.2.4. Uso de los Biorreguladores en los Cultivos

2.2.4.1 Cantidad, tipo y calidad de flores

A una mejor condición de la planta, la cantidad de flores que se formarán será mayor. Sin embargo, la presencia y acción de hormonas influye en esto, donde la presencia de citocininas promueve mientras que las giberelinas inhiben. Así, tratamientos agresivos de giberélico que en algunas ocasiones se utilicen para promover el crecimiento vegetativo, puede resultar en una reducción del número de flores; por otra parte, el uso de citocininas puede tener efectos positivos para aumentar el potencial fructífero del cultivo (Díaz, 2009).

En cuanto al sexo de las flores formadas, también hay una influencia hormonal protagónica en ello. El etileno (ej. Ethephon) y auxinas (ej. Naftalenacético) estimulan

la formación de las flores femeninas, mientras que el giberélico lo hace hacia las masculinas. De ahí que cuando una planta crece en exceso vegetativamente (ej. Por exceso de fertilizante) tenga menor cantidad de flores femeninas, hasta que se equilibre (Díaz, 2009).

2.2.4.2 Cuajado de frutos

El cuajado o pegado de fruto es uno de los eventos fisiológicos más conflictivos de las plantas, ya que en ello influyen múltiples factores. Uno de ellos es la calidad de la flor, o sea, que tenga polen y óvulos viables es un factor crítico donde las hormonas tienen que ver; el giberélico pueden tener efectos negativos alterando la viabilidad de los óvulos mientras que las citocininas es lo opuesto; así, el uso de biorreguladores con citocininas (de alto octanaje) puede resultar en una mejor flor en su aspecto cualitativo además de que la fortalece en su vigor por su efecto en división celular para la siguiente fase (Díaz, 2009).

El efecto positivo del uso de hormonas tipo citocininas de alto octanaje para lograr un cuajado total de frutos, aún los partenocárpicos en melón y sandía, confirma que estas hormonas tienen una función importante en el proceso, sin embargo la concentración requerida (20-50 ppm) sólo es para utilizarse en tratamientos dirigidos a las flores. Aun con ello, se tienen evidencias de campo de que aplicaciones de citocininas a cantidades menores tienen cierta efectividad (Díaz, 2009).

2.2.4.3 Crecimiento del fruto

Según Azcón, *et al.* (2008) las hormonas tienen una importante función en estos procesos, ya que las citocininas dividen células y las giberelinas y auxinas alargan

y dividen.

Por lo general, en campo nos preocupamos por el crecimiento del fruto después de que pasó su cuajado, sin embargo el crecimiento potencial ya puede estar definido; un ovario grande equivale a un fruto potencial comercial en su tamaño genético. El crecimiento del ovario en su etapa de prefloración hasta el momento de abrir la flor ocurre principalmente por división celular; así, condiciones de clima adverso y/o deficiencias en el manejo del cultivo en esos períodos de formación de la flor pueden afectar (Díaz, 2009).

La aplicación de biorreguladores con citocininas de alto octanaje tiene un impacto sobre el proceso, aumentando el número de células de ese ovario y con ello dar mejores perspectivas al futuro fruto (Díaz, 2009).

La aplicación de citocininas a poblaciones de frutos jóvenes en etapa de división celular, es una herramienta para elevar el número de células y darle potencial de mejorar su tamaño a cosecha (Díaz, 2009).

Los estudios y experiencias de campo sobre el uso de biorreguladores con citocininas para tamaño de fruto, han mostrado que no son los frutos jóvenes potencialmente grandes los que reciben el beneficio fisiológico antes referido, sino que son aquellos que tienen alguna situación de riesgo para no alcanzar el suficiente tamaño comercial por factores de competencia, edad de la planta, clima, etc., y estos tratamientos les pueden permitir alcanzar calibres mayores y uniformizarlos a la cosecha (Díaz, 2009).

2.2.5. Brassinoesteroides

Las hormonas esteroides son muy comunes en los animales, pero hasta hace poco no se habían identificado en los vegetales. Las hormonas esteroides vegetales se descubrieron por primera vez en el género *Brassica*, del que forman parte las coles, y por ello se les dio el nombre de brassinoesteroides. (Nabors, 2006).

En 1979 científicos norteamericanos reportaron, que a partir de 40 kg del polen del nabo, habían extraído 4 mg de un nuevo estimulador del crecimiento vegetal de estructura esteroideal al cual denominaron *Brasinolida*. Luego, en las dos décadas posteriores, fueron publicados numerosos artículos científicos donde se hacía referencia al descubrimiento de más de 40 nuevos compuestos con estructura química y actividad biológica semejantes a la *Brasinolida*. En la actualidad se conocen más de 45 miembros de la familia de los brassinoesteroides, por lo que constituyen una amplia familia de compuestos, de potente actividad biológica (Red agrícola, 2007).

2.2.5.1 Efectos fisiológicos

Las aplicaciones prácticas en la agricultura a una mayor escala comenzaron en Japón en 1985 y hasta 1990 se habían informado. Según Ikekawa y Zhao (1991) al comparar los efectos de los brasinoesteroides con los de otras sustancias reguladoras del crecimiento vegetal, se deben destacar las siguientes características:

- Los brasinoesteroides son activos a concentraciones extremadamente bajas, generalmente soluciones de 0.1 – 0.001 ppm, que es un rango 100 veces inferior que el de los otros reguladores del crecimiento vegetal.
- Los brasinoesteroides estimulan el crecimiento de la raíz.

- Los brasinoesteroides no causan deformaciones en las plantas.
- El efecto de los brasinoesteroides en el crecimiento vegetal es particularmente fuerte en condiciones de crecimiento adversas (temperatura subóptima, salinidad), por lo que los brasinoesteroides pueden ser llamados “hormonas del estrés”.
- Los brasinoesteroides tienen baja toxicidad vide post.

2.2.5.2 Tipos de brasinoesteroides

Hasta el presente se ha logrado obtener una serie de productos denominados *BIOBRAS*, que por la actividad biológica que presentan y por la relación costo/beneficio son sumamente atractivos para las entidades agrícolas (Red agrícola, 2007).

Dentro de la serie *BIOBRAS* se ha desarrollado el *BIOBRAS-16*. Desde 1995, este producto se está utilizando con éxito en la agricultura cubana y se exporta hacia varios países de Latinoamérica (Red agrícola, 2007).

Otros brasinoesteroides además de los señalados, son el *B-2000*, indicado para frutales, el *BRASINOST-1* para hortalizas y el *BIOFLOR-1*, para flores y plantas ornamentales (Red agrícola, 2007).

2.2.5.3 Modo de acción

Los brasinoesteroides tienen un amplio espectro de acción biológica:

- Induce la elongación en: epicótilos, segmentos apicales, segmentos de epicótilos.
- Estimulación del crecimiento de raíces y hojas de trigo (similares

resultados fueron obtenidos en arroz, cebada, lechuga y apio (Maluenda y Reyes, 2003).

2.2.5.4 Aplicaciones en la agricultura

Se han realizado evaluaciones sobre los usos de los brassinoesteroides considerando que una acción importante de estos compuestos es acelerar la resistencia a varios tipos de estrés, tales como estrés de bajas temperaturas, de infección por hongos, a los daños por herbicidas y a la salinidad en el suelo.

Según Núñez y Mazorra (2001), en el caso del *estrés de temperatura*, la acción de los brassinoesteroides resulta altamente efectiva en el desarrollo y crecimiento de frutos. Se realizó un ensayo en el cultivo de berenjena crecido a bajas temperaturas (temperatura diurna inferior a los 17 °C), el cual, a estas condiciones se caracteriza por un pobre desarrollo del fruto. Para verificar el efecto del brassinoesteroide se aplicó brassinolida con solución de 0,001 ppm en la floración; lo cual provocó un crecimiento normal del fruto

Por ejemplo el brassinoesteroide B-2000, que entre otros efectos estimula la coloración de los frutos en cerezos, tomates y en variedades de uva de mesa en la cual cuesta trabajo alcanzar el color necesario para exportar. Este brassinoesteroide acelera el ciclo vegetativo, adelantando la madurez y permitiendo cosechas más precoces. “En algunos cultivos se logra cosechar antes de la fecha general. En las cerezas logramos adelantos de hasta una semana en la cosecha. Otra de las cualidades de este brassinoesteroide, es que se incrementan las defensas naturales de las plantas frente a

condiciones de estrés biótico –como ataques de plagas- y abiótico –como estrés hídrico, térmico o salino. (Red agrícola, 2007).

2.2.6. Auxinas

La primera hormona vegetal descubierta fue la auxina (del griego: hacer crecer, incrementar) y cuya estructura química resulto ser la del ácido indolil-3-acético, comúnmente llamado ácido indolacético o AIA.

El conocimiento de una estructura química capaz de alterar el crecimiento de las plantas (*plant growth regulator*) aportó nuevos enfoques agronómicos a finales de los años cuarenta y durante los años cincuenta del pasado siglo.

2.2.6.1 Efectos fisiológicos

Según Azcón *et al.* (2008), las auxinas presentan las siguientes características:

- Las auxinas están implicadas en muchos procesos del desarrollo vegetal porque afectan la división, el crecimiento y la diferenciación de las células.
- Estimula la formación de tejido vascular en los meristemos apicales, así como la formación de raíces laterales y adventicias.
- Es también responsable del desarrollo de los meristemos laterales, esto es el cambium vascular y el cambium suberoso.
- Fototropismo y geotropismo.
- Favorecen la floración.
- Retardan la abscisión de hojas, flores y frutos jóvenes. La abscisión es la caída de hojas, flores y frutos en plantas vivas. Este efecto está regulado por un balance

hormonal que implica a las auxinas y al etileno, cuando el órgano vegetal (hoja, flor o fruto) es joven el balance favorece al AIA, que disminuye la sensibilidad al etileno (lo que retarda la abscisión), pero cuando el órgano vegetal envejece, disminuyen los niveles de AIA, y se incrementan la de etileno, por ello el balance hormonal termina por favorecer al etileno (que incrementa la abscisión).

- En muchas angiospermas, las auxinas estimulan la partenocarpia de los frutos.
- Es esencial para el crecimiento de los frutos, lo que en gran medida se debe al alargamiento de sus células.

2.2.6.2 Tipos de Auxinas

Según Weaver citado por Carrera (2009), existen dos grupos de auxinas, las de origen natural y las sintéticas. Dentro de las auxinas de origen natural se encuentran: Ácido indolacético (AIA), Acido Indolacetaldehído (Hilad), Acido Indolacetonitrilo (IAN), Glucobrascina, Acido Indolpirúvico (IP y A) y otras que se originan en base a la glucobrasicina. Entre las principales auxinas sintéticas se encuentran: Ácido indolbutírico (IBA), Ácido naftilacético (ANA), Ácido fenoxiacético (POA), Acido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), Acido 4-clorofenoxiacético (4CPA), Acido 2,6-diclorofenoxiacético (2,6-D), Acido 4-[(4-cloro-o-tolil) oxi] butírico (MCPB) y otro importante son los derivados del ácido Benzoico.

2.2.6.3. Modo de acción

Según FAGRO (2008), el proceso más aparente inducido por auxinas es la elongación celular “local”, ésta se lleva a cabo en 2 etapas:

1º Etapa: elongación celular rápida debido a la inexistencia de regulación génica y al incremento de protones que favorecen con pHs ácidos, la optimización de enzimas hidrolíticos: celulasas , glicoxidasas, etc. que debilitan la pared celular justificando un aumento en la presión de turgencia y provocando finalmente la elongación celular. Esto se conoce como crecimiento ácido de la pared celular.

2º Etapa: elongación a largo plazo debido a la expresión génica diferencial para la síntesis de enzimas responsables de la degradación de la pared celular.

2.2.6.4 Las auxinas en el amarre y crecimiento de los frutos

Weaver citado por Carrera (2009) manifiesta que muchas auxinas sintéticas amarran frutos en las plantas. El mejor amarre, se ha obtenido con aplicaciones de 4 – CPA o BNOA. El AIA, resulta poco eficaz, debido a que es inestable en la luz, destruyéndose rápidamente en las plantas por los procesos oxidantes. Las auxinas resultan más efectivas en los frutos de muchos óvulos, como fresas, tomates, berenjena, naranjilla, rosa, tabaco, higo y calabaza; siendo ineficaces en el durazno, ciruela, cereza y otros frutos de hueso.

El mismo autor indica que el aumento del volumen de los frutos, se debe principalmente a la elongación celular. Por tanto, puesto que las auxinas controlan la expansión celular, se las considera capaces de desempeñar un papel predominante en la determinación de los patrones de crecimiento de los frutos

2.2.6.5 Aplicaciones en la agricultura

FAGRO (2008), menciona como aplicaciones de las auxinas lo siguiente:

- Aclareo de frutos, las auxinas permiten el reparto de fotoasimilados.
- Retardante en la caída de frutos.
- Cuajado de frutos.
- Modificador del aspecto de los frutos.
- Enraizamiento de estacas.
- ANA impide la brotación de las yemas de los tubérculos de papa.
- ANA induce la floración sincronizada y fructificación uniformes en numerosos frutales.
- AIA se usa para raleo químico de flores y frutos de frutales.

2.2.7. Citocininas

El descubrimiento de las citoquininas tuvo lugar en 1956, cuando el grupo Skoog aisló la quinetina (6-furfurilaminopurina). El nombre asignado a esa sustancia se basó, obviamente, en su capacidad para promover la división celular (citocinesis) en los tejidos vegetales. Hoy sabemos que la citoquininas como las restantes hormonas vegetales, ejercen multitud de efectos sobre el desarrollo de las plantas. No obstante, y dado que las interacciones, sinérgicas o antagónicas, entre auxinas y citoquininas son la base para explicar una serie de procesos fisiológicos, entre ellos la división celular (Azcón *et al.*, 2008).

2.2.7.1 Efectos fisiológicos

Según Azcón *et al.* (2008), los efectos que producen las citocininas son:

- Promover la división celular.
- Promover la formación y crecimiento de brotes laterales (axilares). Es decir que vencen la dominancia apical.
- Promover la movilización de nutrientes hacia las hojas
- Promover la germinación de las semillas y el desarrollo de brotes.
- Promover la maduración de los cloroplastos. Participan en la síntesis de pigmentos fotosintéticos y proteínas enzimáticas junto con otros factores tales como la luz o los nutrientes.
- Promover la expansión celular en hojas y cotiledones. Al igual que las auxinas por un incremento en la extensibilidad mecánica aunque no hay bombeo de protones.
- Retrasar la senescencia foliar (está regulada por un balance hormonal dado por los niveles de citocininas y de etileno, es por ello que las citocininas se usan comercialmente para mantener más tiempo el color verde de las hojas de hortalizas hasta que se consuman).

2.2.7.2 Tipos de Citocininas

Según Weaver citado por Carrera (2009) dentro de las citoquininas de origen natural encontramos 11 principales compuestos siendo los más importantes: Zeatina, 2iP (Similar a la Zeatina en cultivos de *Cornynebacterium fascinas* (bacteria).

En las Citocininas sintéticas encontramos: 6-furfurilaminopurina. (cinetina), 6-Bencilo purina (BA), 6-Bencilamino-9-(2-tetrabenzosahidropiranyl)-9h-purina (PBA) (Weaver, 1990).

2.2.7.3 Modo de acción

Las citocininas aumentan la abundancia de muchos ARNm y la síntesis de numerosas proteínas, como las cloroplásticas. Sin embargo, esta inducción puede también ser regulada por otras hormonas o factores como la luz o diversos tipos de estrés. Así, los mecanismos de acción de las citoquininas son bastante desconocidos (FAGRO, 2008).

Se ha identificado un posible receptor similar a los reguladores bacterianos de dos componentes (unsensor en el extremo N-terminal y un regulador de la respuesta en el C-terminal), y muy similar al de etileno (podría por tanto ser compartido). Además, se han identificado varias proteínas que se unen a citoquininas y podrían ser receptores o transportadores, pero todavía no se ha podido demostrar su función biológica (FAGRO, 2008).

2.2.7.4 Las Citocininas en el amarre y crecimiento de frutos

Weaver citado por Carrera (2009) señala que las citocininas incrementan el DNA, el RNA y la síntesis de proteínas y que pueden movilizar metabolitos hacia la zona de aplicación de un compuesto. Se ha demostrado que las citocininas son también efectivas para amarrar frutos en las flores emasculadas de ciertas variedades de manzano.

Con respecto al crecimiento de los frutos, el mismo autor, manifiesta que los frutos en desarrollo son ricas fuentes de citocinina que se encuentran en los tejidos donde se producen divisiones celulares rápidas.

2.2.7.5 Aplicaciones en la agricultura

Según Azcón *et al.* (2008), menciona las siguientes aplicaciones en la agricultura:

- Las citocininas tienen una gran importancia económica. La industria de la micropropagación está basada en la capacidad de las citocininas, solas o en combinación con las auxinas, para promover el rebrote de las yemas axilares y la neoformación de tallo adventicios.
- La capacidad de las citoquininas para reducir la dominancia apical es la base de su empleo en una serie de preparados comerciales que incrementan la ramificación de las plantas con interés frutícola u ornamental.
- Las citocininas también se utilizan, en combinación con las giberelinas, para controlar la forma y el tamaño de los frutos.
- La capacidad de las Citocininas de retardar la senescencia se aplica a ciertas flores y hortalizas verdes cortadas.
- Suprimen o contrarrestan los efectos del etileno.

2.2.8. Giberelinas

Las giberelinas (Gas) son compuestos naturales que actúan como reguladores endógenos del crecimiento y desarrollo en los vegetales superiores. Este grupo de hormonas fue descubierto por azar por fitopatólogos japoneses que estudiaban en el arroz una enfermedad conocida como *bakanae* (planta loca), causada por el hongo *Gibberella fujikuroi*. El ataque del hongo produce en esta especie un crecimiento excesivo de tallos y los brotes. Posteriormente en 1955, se aisló a partir del filtrado segregado por el hongo el

compuesto inductor del crecimiento del tallo, que se denominó ácido giberélico (hoy conocido como giberelina A₃ o GA₃) (Azcón *et al.*, 2008).

2.2.8.1 Efectos fisiológicos

Según Nabors (2008), los efectos de las giberelinas son:

- Elongación celular, ya que aumentan la concentración celular de auxina.
- Desempeñan un papel fundamental tanto en el crecimiento embrionario como en la germinación de la semilla.
- Promueven floración (en especies que requieren día largo, que necesitan más horas de luz, y/o frío, lo que se conoce como vernalización)
- Controlan el crecimiento y el desarrollo de numerosos frutos.
- Producen frutos partenocárpicos (sin semillas).
- Producen masculinización del sexo en plantas monoicas.
- Producen alargamiento del tallo y reversión del enanismo.
- Incrementan la producción de etileno de los frutos.

2.2.8.2 Tipos de giberelinas

En el reino vegetal se ha establecido que existen aproximadamente 120 diferentes tipos de giberelinas, las cuales se han ido numerando según se han ido descubriendo. Las diferencias entre ellas están en ligeros cambios en número de carbonos, grupos oxidrilos. En las plantas se han identificado cerca de 65 giberelinas, mientras que 12 están exclusivamente en el hongo *Gibberella*; en semillas de manzano se han encontrado 24 distintas giberelinas. De las distintas giberelinas, la número 3 ha sido la más estudiada

por su alta efectividad y presencia en los tejidos vegetales; sin embargo, la número 1 es reconocida como la más activa de todas. A la número 3 se le conoce como Ácido Giberélico (Azcón *et al.*, 2008).

2.2.8.3 Modo de acción

Las giberelinas activan determinados genes, provocando la síntesis de macromoléculas de ARNm específicas que, a su vez, dirigen la síntesis de enzimas, como la α -amilasa, que desdobra el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal, y por tanto, haciendo que incremente su longitud (Azcón *et al.*, 2008).

2.2.8.4 Las giberelinas en el amarre y crecimiento de los frutos

Con el desarrollo de la semilla tras la fecundación, comienza la síntesis en esta de hormonas como auxinas y giberelinas responsables del crecimiento de los tejidos adyacentes para formar el fruto.

El crecimiento del fruto está regulado por las hormonas de la semilla o de la pared del ovario (en frutos partenocárpicos). Las giberelinas estimulan el cuajado de los frutos y la partenocarpia.

2.2.8.5 Aplicaciones en la agricultura

Según Azcón *et al.* (2008) los efectos que causan las aplicaciones son:

- Incremento del tamaño de las uvas sin semillas haciendo que se elonguen los racimos, de modo que estén menos apretados y sean menos susceptibles a infecciones por hongos.

- Retraso de la maduración del limón.
- Aumento en la producción de semillas de lechuga.
- En el guisante, la pera, la fresa y el tomate, por ejemplo, la aplicación de GA₃ a frutos no polinizados suple el efecto de la polinización y de las semillas y estimulación el crecimiento partenocárpico del fruto.
- Aumento de la longitud de los tallos de la caña de azúcar, mejorando así el rendimiento.

2.3 PRODUCTOS COMERCIALES UTILIZADOS PARA EL DESARROLLO DE FRUTOS.

2.3.1. Hormonagro A.N.A (auxinas)

Es un regulador fisiológico preventivo y correctivo de la caída prematura de botones, flores y frutos no maduros. (Colinagro, 2010).

2.3.1.1 Principales beneficios de uso

- Promueve la división celular en estructuras vegetativas y reproductivas.
- Promueve la floración y fructificación, permitiendo prevenir el “aborto floral” y el “aborto de frutos.
- El empleo frecuente de Hormonagro dentro del programa de Manejo Integrado de los Cultivos, incrementa la producción hasta en un 25%, al fortalecer el pedúnculo de las flores y frutos, evitando pérdidas por viento y lluvias.
- Regula la maduración, dando lugar a cosechas más uniformes.
- Actúa estimulando la actividad fisiológica de la planta.

2.3.2. Cytokin (Citocininas)

Es una fitohormona de origen natural también llamada hormona de la fructificación por su efecto benéfico en la producción de cultivos (Ecuaquímica, 2010).

2.3.2.1 Principales beneficios de uso

- Aumenta el volumen de raíces.
- Acelera el transporte y la asimilación de nutrientes
- Induce la división y diferenciación celular
- Aumenta el tamaño de las células
- Actúa en armonía con otras hormonas naturales.
- Reduce la dominancia apical.
- Mayor grado de la fruta a cosecha

2.3.3 New Gibb 10%

Es un potente regulador de crecimiento vegetal a base del ácido giberélico, que es producido vía fermentación biológica del hongo *Gibberella fujikuroi* (Ecuaquímica, 2010).

2.3.3.1 Principales beneficios de uso

- Promueve la elongación de tallos y pedúnculos de las hojas.
- Aumenta el tamaño y calidad del fruto
- Uniformiza floración y fructificación

2.3.4 Maxi- Grow

Es un bioestimulante complejo (coctel) de origen orgánico que contiene auxinas, giberelinas, citoquininas, además de micronutrientes en forma quelatada. Estos componentes interactúan en los procesos metabólicos de las plantas, favoreciendo la cosecha de varios cultivos. (Cosmoflor, 2010).

2.3.4.1 Principales beneficios de uso

- Promueve el crecimiento vigoroso de las plantas
- Imparte resistencia a las plantas para enfrentar condiciones adversas
- Estimula la producción de flores y cuaje del fruto
- Aumenta la calidad y tiempo de vida de los frutos después de la cosecha.

2.3.5 Brassinolina

Es un esteroide o regulador natural de plantas que normalmente se encuentran en pequeñas cantidades en todos los vegetales fue extraída por primera vez del polen de *Brassica napus*. (Weaver, 1976).

2.3.5.1 Principales beneficios de uso

- Promueve el crecimiento de la planta para aumentar la producción.
- Aumenta la proporción de frutales y aumentar la unidad de peso.
- Mejora la resistencia de la planta a la sequía y frío.
- Mejora la inmunidad de la planta.
- Utilizados en el cultivo de tejidos, regulan la diferenciación de los tejidos (Fujioka y Sakurai (1997).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

La ubicación geográfica del estudio corresponde a la Provincia de Tungurahua, Cantón Patate, Parroquia El Triunfo, Sector Río Chico.

3.1.2. Ubicación Geográfica

El Sector Río Chico se encuentra en una posición geográfica de: $78^{\circ} 18' 59''$ (O) y $1^{\circ} 18' 57''$ (S) y una altitud de 2500 msnm.



Figura 5.- Mapa De Río Chico- Provincia Del Tungurahua (Google Earth, 2010), Lugar del experimento.

3.1.3. Ubicación Ecológica

El lugar donde se llevó a cabo el experimento se encuentra ubicado en la zona de vida: Bosque Húmedo Montano, Temperatura mínima: 10°C , Temperatura máxima: 18°C , Temperatura promedio: 13°C , Precipitación: 500- 1000 mm/año, pH suelo: 7.6,

Textura del suelo: Franco Arenoso, Vegetación: Cultivo de mora, tomate, bosques, cercas vivas.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales de Campo

3.2.1.1 Herramientas y equipos

- Cámara fotográfica
- Tijeras
- Piola
- Calibrador (Pié de Rey)
- Bomba de Mochila

3.3.1.2 Biorreguladores

- Hormonagro A.N.A, (Auxinas).
- Cytokin, (Citoquininas)
- Brassinolina, (Esteroides)
- New Gibb (AG3, Giberelinas)
- Maxi-Grow (Auxinas, citoquininas, giberelinas y micronutrientes).

3.2.2. Materiales de Laboratorio

- Balanza electrónica.

3.2.3. Materiales de Oficina

- Computadora

- Cintas de identificación

3.3. MÉTODOS

La investigación se la realizó en la propiedad de la familia Ponluisa ubicada en la Provincia de Tungurahua, Cantón Patate, Parroquia El triunfo, sector Río Chico, a una altitud de 2500 msnm, con una plantación de tomate de árbol cultivar anaranjado gigante de aproximadamente un año y medio de edad.

Fase 1: Establecimiento del ensayo en el campo

Para el inicio de este estudio se procedió a la selección visual de las plantas de tomate de árbol en base a su aspecto, producción de inflorescencias, potencial de floración y frutos cuajados acorde a las épocas. Luego de seleccionar las plantas se formaron las unidades experimentales, 4 plantas por cada tratamiento, posteriormente se establecieron las repeticiones, con un total de 324 plantas, con un área de 2430 m² total (Figura 6).



Figura 6: Fotos del establecimiento del ensayo en el cultivo de tomate de árbol. Estephany Valencia, Río Chico, 2011.

La aplicación adecuada de los tratamientos de los biorreguladores en el campo fue a través del establecimiento de un diseño completamente al azar dividido en grupos. A partir del establecimiento de las unidades experimentales, se realizó la selección de las flores en flor cerrada, flor abierta y frutos cuajados en cada planta, distinguiéndose así por medio de etiquetas con los respectivos colores; azul, amarilla y roja de acuerdo a la época (Figura 7).



Figura 7: Fotos de la selección y etiquetado de las inflorescencias en las distintas épocas: Flor cerrada (azul), Flor abierta (amarilla) y Frutos cuajados (roja) en tomate de árbol. Estephany Valencia, Río Chico, 2011.

Fase 2: Aplicación y evaluación de los biorreguladores

Para la aplicación de los biorreguladores, se usó una bomba de mochila con la dosis determinada para cada uno; se aplicó a las plantas con la boquilla abierta y sin afectar se mojé la flor y fruto, en un total de 4 aplicaciones con un intervalo de 15 días para cada aplicación.

Se llevó un registro en hojas de campo realizadas para este estudio desde la implementación del experimento, con una evaluación de cada 15 días hasta su correspondiente cosecha, donde se evaluó el número de flores/ inflorescencia, número de

frutos/ inflorescencia, % de floración, número de frutos cuajados por inflorescencia, % de amarre de frutos y calidad del fruto (peso total, peso individual, longitud y diámetro ecuatorial), para clasificarlos de acuerdo a normas establecidas, lo cual facilitó la comparación entre tratamientos (Cuadros 3, 4, 5).

Cuadro 3. Hoja de campo para registro de datos desde el inicio hasta la aplicación de los tratamientos en época de flor cerrada Estephany Valencia, Río Chico, 2011.

<u>ÉPOCA FLOR CERRADA</u>						
Repetición:		N° aplicación:		Fecha Aplicación:		
INICIO				RESULTADOS		
Tratamiento	Planta	Inflorescencia	N° flores cerradas	N° flores abiertas 15 días	N° flores abiertas < 15 días	% floración

Cuadro 4. Hoja de campo para registro de datos desde el inicio hasta la aplicación de los tratamientos en época de flor abierta. Estephany Valencia, Río Chico, 2011.

<u>ÉPOCA FLOR ABIERTA</u>						
Repetición:		N° aplicación:		Fecha Aplicación:		
INICIO				RESULTADOS		
Tratamiento	Planta	Inflorescencia	N° flores abiertas	N° frutos cuajados 15 días	N° frutos cuajados < 15 días	% amarre de frutos

Cuadro 5. Hoja de campo para registro de datos desde el inicio hasta la aplicación de los tratamientos en época de frutos cuajados. Estephany Valencia, Río Chico, 2011.

<u>ÉPOCA FRUTOS CUAJADOS</u>						
Repetición:		N° aplicación:		Fecha aplicación:		
INICIO				RESULTADOS		
Tratamiento	Planta	Inflorescencia	N° frutos (1 cm)	N° frutos 15 días	frutos < 15 días	% amarre de frutos

Fase 3. Cosecha de los frutos

La cosecha de los frutos se realizó con el debido cuidado, utilizando costales. Esta labor se efectuó después de 5 meses para la época de flor cerrada, 4 meses flor cerrada y 3 meses frutos cuajados. Cada fruto fue evaluado y registrado de acuerdo a lo establecido (Cuadro 6).

Cuadro 6. Hoja de campo para registro de datos de calidad de los 8 frutos cosechados por cada tratamiento en las distintas épocas de aplicación. Estephany Valencia, Río Chico, 2011.

CALIDAD DEL FRUTO (COSECHA 8 FRUTOS/ TRATAMIENTO)						
Repetición:			Época:			
Tratamiento	Planta	Peso total (kg)	Peso individual (g)	Diámetro ecuatorial (cm)	Calibre (A, B, C, D o E)	Longitud (cm)

3.3.1 Diseño Experimental

3.3.1.1 Factores probados

Factor 1: Tipos de Tratamientos

Cuadro 7. Descripción de los biorreguladores y el testigo utilizados en el ensayo.

Nombre común	Nombre Comercial	Tipo de Producto
Brassinolina	Brassinolina	Esteroides
Auxinas	Hormonagro A.N.A	Auxinas
Citoquininas o citocininas	Cytokin	Citoquininas
Giberelinas	New Gibb	Giberelina
Cóctel	Maxi Grow (Testigo)	Biohormonas y micronutrientes

Factor 2: Dosis

Las dosis utilizadas en el ensayo fueron:

Cuadro 8. Dosis utilizadas de tratamientos y testigo.

Tratamiento	Dosis/litro
Brassinolinas T1	0,05 g.L ⁻¹
Brassinolinas T2	0,10 g.L ⁻¹
Brassinolinas (Dosis recomendada) T3	0,15 g.L ⁻¹
Giberelinas (New Gibb) T4	1,00 g.L ⁻¹
Giberelinas (New Gibb) (Dosis recomendada) T5	2,00 g.L ⁻¹
Giberelinas (New Gibb) T6	3,00 g.L ⁻¹
Auxinas (Hormonagro A.N.A) T7	0,25 mL.L ⁻¹
Citocininas (Cytokin) T8	1,25 mL.L ⁻¹
Coctel (Maxi Grow)Testigo	1,00 mL.L ⁻¹

Se realizaron 4 aplicaciones de los tratamientos con un intervalo de 15 días entre cada aplicación.

Factor 3: Épocas de aplicación

- Flor cerrada (ausencia de flores abiertas en la inflorescencia)
- Flor abierta (50 % flores abiertas en la inflorescencia)
- Frutos cuajados (grupo de frutos de similar tamaño, 1 cm)

Cada tratamiento y el testigo se probaron en las tres épocas.

3.3.1.2. Tratamientos comparados

De la combinación de los tres factores en estudio se obtuvieron los siguientes tratamientos:

Cuadro 9. Tratamientos utilizados en la investigación, con su respectivo biorregulador, dosis y época de aplicación.

Tratamiento	Biorregulador	Dosis/ litro	Época
T1	Brassinolina	0,05 g.L ⁻¹	Flor cerrada
T2	Brassinolina	0,10 g.L ⁻¹	Flor cerrada
T3	Brassinolina	0,15 g.L ⁻¹	Flor cerrada
T4	Giberelina (New Gibb)	1,00 g.L ⁻¹	Flor cerrada
T5	Gberelina (New Gibb)	2,00 g.L ⁻¹	Flor cerrada
T6	Giberelina (New Gibb)	3,00 g.L ⁻¹	Flor cerrada
T7	Auxinas (Hormonagro A.N.A)	0,25 mL.L ⁻¹	Flor cerrada
T8	Citocininas (Cytokin)	1,25 mL.L ⁻¹	Flor cerrada
Testigo	Coctel (Maxi-Grow)	1,00 mL.L ⁻¹	Flor cerrada

T1	Brassinolina	0,05 g.L ⁻¹	Flor abierta
T2	Brassinolina	0,10 g.L ⁻¹	Flor abierta
T3	Brassinolina	0,15 g.L ⁻¹	Flor abierta
T4	Giberelina (New Gibb)	1,00 g.L ⁻¹	Flor abierta
T5	Gberelina (New Gibb)	2,00 g.L ⁻¹	Flor abierta
T6	Giberelina (New Gibb)	3,00 g.L ⁻¹	Flor abierta
T7	Auxinas (Hormonagro A.N.A)	0,25 mL.L ⁻¹	Flor abierta
T8	Citocininas (Cytokin)	1,25 mL.L ⁻¹	Flor abierta
Testigo	Coctel (Maxi-Grow)	1,00 mL.L ⁻¹	Flor abierta

T1	Brassinolina	0,05 g.L ⁻¹	Frutos cuajados
T2	Brassinolina	0,10 g.L ⁻¹	Frutos cuajados
T3	Brassinolina	0,15 g.L ⁻¹	Frutos cuajados
T4	Giberelina (New Gibb)	1,00 g.L ⁻¹	Frutos cuajados
T5	Gberelina (New Gibb)	2,00 g.L ⁻¹	Frutos cuajados

T6	Giberelina (New Gibb)	3,00 g.L ⁻¹	Frutos cuajados
T7	Auxinas (Hormonagro A.N.A)	0,25 mL.L ⁻¹	Frutos cuajados
T8	Citocininas (Cytokin)	1,25 mL.L ⁻¹	Frutos cuajados
Testigo	Coctel (Maxi-Grow)	1,00 mL.L ⁻¹	Frutos cuajados

3.1.1.3. Tipo de diseño

Se empleó un Diseño Completamente al Azar en arreglo grupal.

- **T1:** Aplicación de Brassinolina (0,05 g.L⁻¹)
 - **T2:** Aplicación de Brassinolina (0,10 g.L⁻¹)
 - **T3:** Aplicación de Brassinolina (0,15 g.L⁻¹)
- } **G1**
-
- **T4:** Aplicación de giberelinas (New Gibb (1,00 g.L⁻¹))
 - **T5:** Aplicación de giberelinas (New Gibb (2,00 g.L⁻¹))
 - **T6:** Aplicación de giberelinas (New Gibb (3,00 g.L⁻¹))
- } **G2**
-
- **T7:** Aplicación de auxinas (Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹))
- } **G3**
-
- **T8:** Aplicación de citocininas (Cytokin (1,25 mL.L⁻¹))
- } **G4**
-
- **Testigo** = Aplicación de coctel (Maxi- Grow (1,00 mL.L⁻¹))
- } **G5**

3.1.1.4 Repeticiones o bloques

Se manejaron 3 repeticiones por cada tratamiento y testigo.

3.1.1.5 Características de las UE

- # de unidades experimentales: 81 (4 plantas/ parcela)
- Área de las unidades experimentales: 30 m²/parcela
- Largo: 12 m
- Ancho: 2,5 m
- Forma de la UE: rectangular
- Área total del ensayo: 2430 m²
- Largo Total: 108 m
- Ancho Total: 22,5 m
- Forma de parcela: rectangular

3.1.1.6 Esquema de la distribución del ensayo

Flor cerrada

R1	T2	T4	T6	Test	T7	T3	T1	T8	T5
R2	T3	T6	T2	T5	T8	T4	T7	Test	T1
R3	Test	T5	T6	T4	T3	T2	T1	T7	T8

Flor abierta

R1	T8	T6	T2	T3	T5	T4	T7	Test	T1
R2	T2	T3	T8	T6	T1	Test	T5	T4	T7
R3	T6	T4	T2	T7	T3	T8	T1	T5	Test

Frutos cuajados

R1	T1	T8	T7	Test	T3	T4	T5	T2	T6
R2	Test	T3	T5	T4	T2	T6	T7	T1	T8
R3	T4	T6	T2	T3	T1	T8	Test	T5	T7

T1: Aplicación de Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	T6: Aplicación de New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)
T2: Aplicación de Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	T7: Aplicación de Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L ⁻¹)
T3: Aplicación de Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	T8: Aplicación de Cytokin (1,25 mL.L ⁻¹)
T4: Aplicación de New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	TESTIGO= Aplicación de Maxi- Grow (1,00 mL.L ⁻¹)
T5: Aplicación de New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	

3.3.2 Análisis Estadístico

3.3.2.1. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	80
Repeticiones	2
Épocas (E)	2
Error (A)	4
Tratamientos (T)	(8)
Grupos	4
G5 vs G1, G2, G3, G4	1
G4 vs G1, G2, G3	1
G3 vs G1, G2	1
G1 vs G2	1
DG1 (Brassinolina)	2
Bra lineal	1
Bra cuadrática	1
DG2 (New Gibb)	2
New lineal	1
New cuadrática	1
E x T	16
Error	48

3.3.2.2 Coefficiente de variación

Se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

3.3.2.3. Análisis funcional

- Se realizó la prueba de Duncan al 5% para épocas, tratamientos, tratamientos dentro de cada grupo e interacción épocas por tratamientos.

- Regresión y correlación entre las dosis de Brassinolina y New Gibb en las diferentes variables en estudio.

3.3.3 Análisis Económico

El análisis económico se efectuó de acuerdo al protocolo establecido por Perrin, *et al.* (1981) para lo cual se obtiene el beneficio bruto y los costos variables, de la diferencia de estos se obtiene el beneficio neto.

Colocando los beneficios netos en orden decreciente acompañado de los costos variables se realizó el análisis de dominancia donde el tratamiento dominado fue el cual a igual o menor beneficio neto presentó un mayor costo variable.

Con los tratamientos no dominados se realizó el análisis de marginal y por medio de la tasa interna de retorno marginal TIRM se seleccionó la mejor alternativa económica.

3.3.4 Variables Medidas

3.3.4.1 Número de flores por inflorescencia

Esta variable se la realizó antes de las aplicaciones de los biorreguladores, se seleccionaron 6 inflorescencias por planta y repetición, etiquetando con color azul inflorescencias de época flor cerrada (botones florales) y con color amarillo a la época flor abierta donde las inflorescencias tenían flores formadas (abiertas) en un porcentaje superior al 50%, se procedió al conteo y registro en las hojas de campo asignadas.

De forma visual se fue determinando los efectos producidos con la aplicación de los biorreguladores. Se realizaron 4 aplicaciones cada 15 días y se evaluó hasta la cosecha.

3.3.4.2 Número de frutos por inflorescencia

Para la época de frutos cuajados se etiquetó de color rojo inflorescencias con frutos homogéneos de un tamaño aproximado a 1 cm, los cuales fueron medidos con la ayuda de un calibrador. Se contabilizó el número de frutos por inflorescencia y se los registró en las hojas de campo asignadas, se realizaron 4 aplicaciones cada 15 días y se evaluó hasta la cosecha.

3.3.4.3 Número de flores abiertas por inflorescencia

Para esta variable, se contabilizó el número de flores que abrieron después de la aplicación de los biorreguladores en las épocas de Flor cerrada y Flor abierta, los cuales se registraron en las hojas de campo asignadas.

3.3.4.4 Número de frutos cuajados por inflorescencia

Para esta variable, se contabilizó el número de frutos que cuajaron y alcanzaron su madurez fisiológica, la cual se noto con el cambio de color de su epidermis después de las aplicaciones de los biorreguladores en cada época y se registró en las hojas de campo.

3.3.4.5 Porcentajes de floración y amarre

Para esta variable, se tomó los datos obtenidos del número de flores abiertas en las épocas flor cerrada y flor abierta con la aplicación de los tratamientos y el número de

frutos cuajados en las tres épocas y se calculó porcentaje de floración y porcentaje de amarre de frutos, a través de las siguientes formulas:

$$\% \text{ Floración} = \frac{\# \text{ Flores abiertas por inflorescencia}}{\text{Total de flores por inflorescencia}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Amarre} = \frac{\# \text{ Frutos cuajados}}{\text{Total de flores abiertas por inflorescencia}} \times 100\%$$

3.3.4.6 Rendimiento en (kg/8 frutos cosechados)

Para esta variable, se realizó el pesaje en kg de la cosecha realizada es decir 8 frutos con madurez comercial por tratamiento con la ayuda de una balanza.

3.3.4.7 Calidad del fruto

Para esta variable, se utilizó los frutos cosechados. Se analizó los frutos en base a las siguientes variables:

- Peso individual

Para esta variable, se realizó el pesaje de cada fruto cosechado en gramos (g) con una balanza electrónica previamente encerada, registrando los pesos tomados con una aproximación de 0,01 gramos (g) por lectura directa.

- **Longitud y diámetro ecuatorial**

Para esta variable, se midió con un calibrador la longitud y diámetro de cada uno de los frutos, en centímetros (cm) y milímetros (mm) respectivamente.

- **Rendimiento en (nº/8 frutos/ calibre)**

Para esta variable, se tomaron en cuenta variables anteriores: peso individual y diámetro ecuatorial. Con estos datos se clasificaron los frutos por calibres en base a rangos establecidos para estos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Clasificación del fruto de tomate de árbol por calibres.

Diámetro (mm)	Calibre	Peso Promedio (g)
> 61	A	129
60-55	B	118
54-51	C	99
50-46	D	83
< 45	E	66

Fuente: (Norma técnica colombiana, 2000)

3.3.5. Métodos Específicos de Manejo del Experimento

Control de malezas: utilizando el machete se realizó un control, manual de malezas cada tres semanas, con la ayuda de los agricultores.

Controles fitosanitarios: se procedió a aplicar en toda el área del cultivo para el control de antracnosis u ojo de pollo (*Collectotricum gloesporioides*) fungicidas a base de triazoles y para prevención de tizón (*Phytophthora infestans*) productos a base de cobre.

La investigación en el campo concluyó con la tabulación de los datos y su posterior análisis determinando los resultados obtenidos en la fase de campo, los cuales fueron expuestos a los agricultores mediante una charla.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA

Al establecer el análisis de varianza para el número de flores por inflorescencia de tomate de árbol no se encontró diferencias estadísticas para repeticiones, mientras que las épocas y tratamientos se diferenciaron a nivel del 1%. Sin embargo estableciéndose entre grupos de estos se encontró diferencias estadísticas al nivel del 5%; las brassinolininas se diferenciaron al 5% manifestando un efecto cuadrático significativo a nivel del 1%, mientras que New Gibb no presentó diferencias estadísticas en dosis, pero su tendencia cuadrática fue significativa al nivel del 5%, la interacción épocas por tratamientos presentaron significación a nivel del 1%. (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de varianza para el número de flores por inflorescencia de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Total	80	4743,26		
Repeticiones	2	0,45	0,23	0,04 ^{ns}
Épocas	2	4075,59	2037,79	389,99**
Error	4	0,98	0,25	
Tratamientos (T)	(8)	185,66	23,21	4,44**
Grupos	4	97,50	24,39	4,66*
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	40,71	40,71	7,79**
G4 vs G1, G2, G3	1	39,08	39,08	7,48**
G3 vs G1, G2	1	3,09	3,09	0,59 ^{ns}
G1 vs G2	1	14,67	14,67	2,81 ^{ns}
DG1 (Brassinolina)	2	57,33	28,67	5,47*
Bra lineal	1	18,71	18,71	3,58 ^{ns}
Bra cuadrática	1	38,62	38,62	7,39**
DG2 (New Gibb)	2	30,79	15,40	2,94 ^{ns}
New lineal	1	1,13	1,13	0,22 ^{ns}
New cuadrática	1	29,66	29,66	5,68*
E x T	16	229,76	14,36	2,75**
Error	48	250,81	5,23	
\bar{X} (N°)			9,02	
CV (%)			25,33	

El promedio general del número de flores por inflorescencia en tomate de árbol fue de 9,02 con un coeficiente de variación (CV) de 25,33%.

La época de aplicación de los tratamientos más adecuada para obtener un mayor número de flores por inflorescencia en tomate de árbol fue a flor cerrada alcanzando un promedio de 17,33. Cabe indicar que en la época de frutos cuajados únicamente se seleccionó inflorescencias con frutos, es por esto que no presenta un promedio dentro de esta variable (Cuadro 12 y Figura 8)

Cuadro 12. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el número de flores por inflorescencia en tomate de árbol.

ÉPOCAS	Nº DE FLORES POR INFLORESCENCIA
E1: Flor cerrada	17,33 a
E2: Flor abierta	9,74 b
E3: Frutos cuajados	0,00 c

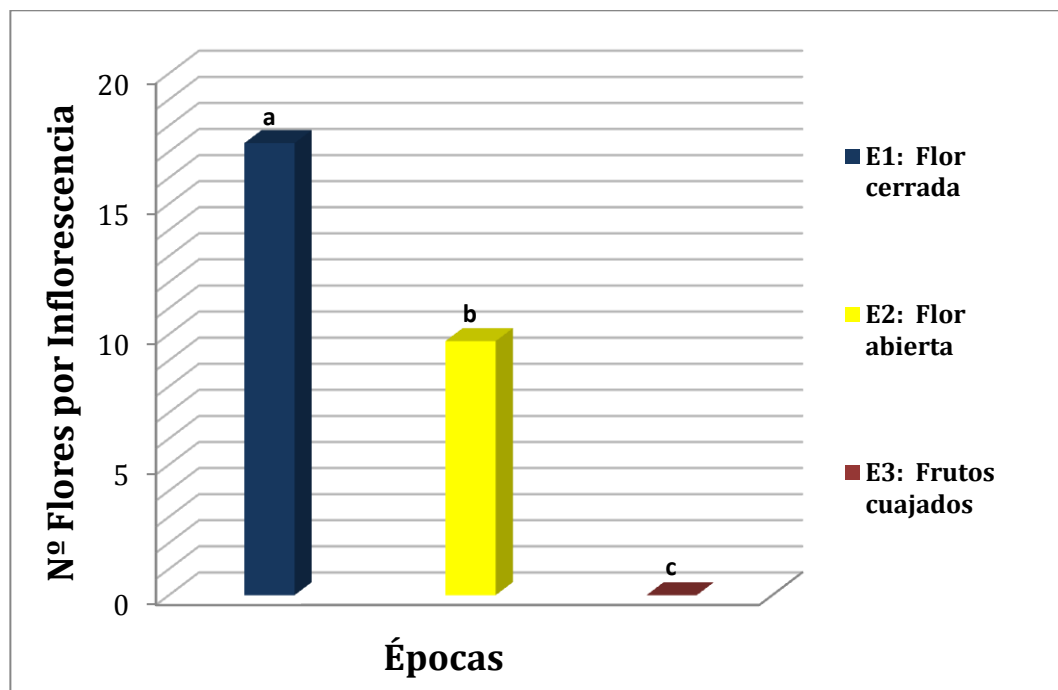
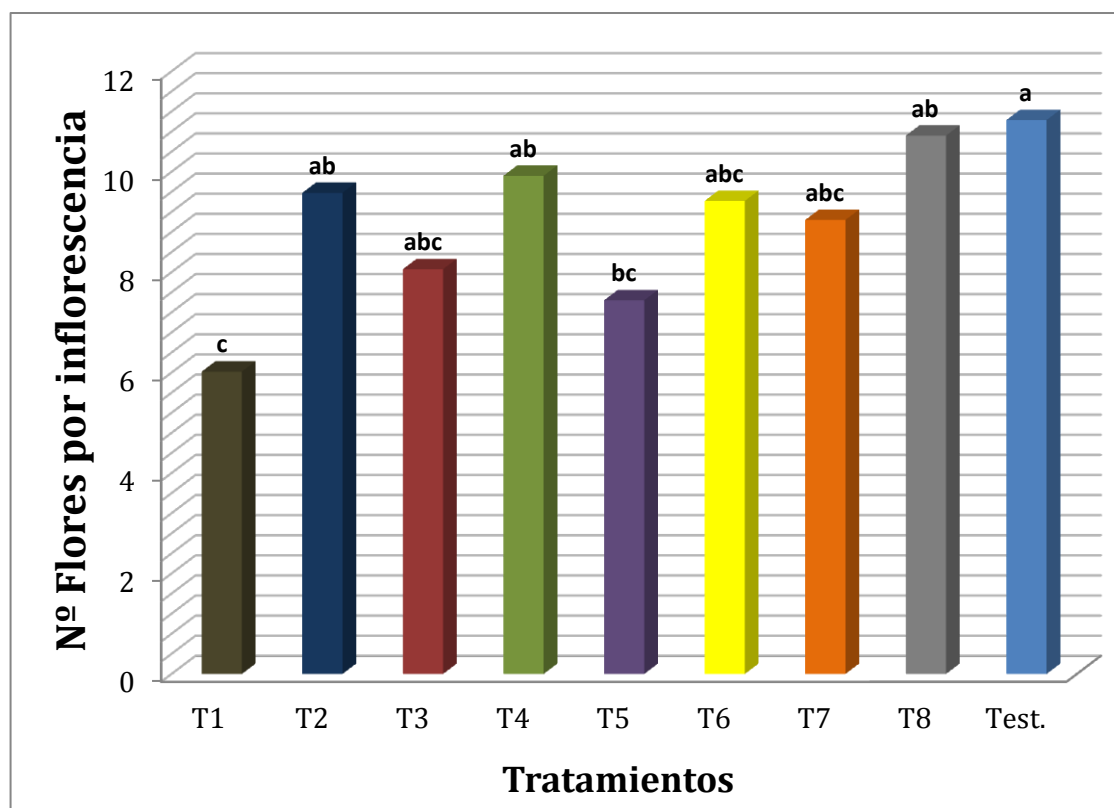


Figura 8. Número de flores por inflorescencia en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

Los tratamientos más funcionales para la obtención de un mayor número de flores por inflorescencia fueron T8 (Cytokin, 1,25 mL.L⁻¹) corroborando lo expuesto por Azcón *et al.* (2008), las citoquininas pueden inducir el desarrollo floral a partir de varios órganos; no obstante, altas concentraciones pueden inhibir la floración y ocasionar brotación de yemas vegetativas. Esto también fue descrito por Mok y Chen *et al.* Citado por Flórez *et al.* (2008), que manifiestan que las citocininas regulan el proceso en algunas especies, como en Litchi (*Chinensis sonn*) una planta perenne comercializada principalmente para flor de corte, concluyendo así que la acción de estas tienen participación directa en el proceso de antesis floral. Otro que destacó fue el testigo (Maxi Grow, 1,00 mL.L⁻¹) con un número de inflorescencias promedio superiores a 10, ya que al contener en su formulación una mezcla de biohormonas, estimularon la producción de flores, tales como las citoquininas y giberelinas que promueven la floración de algunas plantas, como ya se describió anteriormente. Otros tratamientos que destacan son T1 y T6 (New Gibb en las dosis de 1,00 g.L⁻¹ y 3,00 g.L⁻¹) con promedios de 9,58 y 9,92 flores por inflorescencia respectivamente (Cuadro 13 y Figura 9).

Cuadro 13. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el número de flores por inflorescencia en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	Nº FLORES POR INFLORESCENCIA
T1: Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	6,02 c
T2: Brassinolina (0,20 g.L ⁻¹)	9,58 ab
T3: Brassinolina (0,30 g.L ⁻¹)	8,06 abc
T4: New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	9,92 ab
T5: New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	7,44 bc
T6: New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	9,42 abc
T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L ⁻¹)	9,04 abc
T8: Cytokin (1,25 mL.L ⁻¹)	10,72 ab
Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL.L ⁻¹)	11,03 a



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi- Grow (1.00 mL.L⁻¹).

Figura 9. Número de flores por inflorescencia en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011

4.2 NÚMERO DE FLORES ABIERTAS POR INFLORESCENCIA

Al establecer el análisis de varianza para el número de flores abiertas por inflorescencia, se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 1% y épocas al 5%, mientras que los tratamientos se diferenciaron al 1% y estableciéndose entre grupos se encontró diferencias estadísticas a nivel del 5%; las brassinolinas se diferenciaron al 5% manifestando una tendencia lineal al mismo nivel, mientras que New Gibb no presentó diferencias estadísticas en dosis; la interacción épocas por tratamientos presentaron significación a nivel del 1% (Cuadro 14).

Cuadro 14. Análisis de varianza para el número de flores abiertas por inflorescencia de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Total	80	1800,58		
Repeticiones	2	14,24	7,12	3,87*
Épocas	2	1535,16	767,58	416,66**
Error	4	36,30	9,07	
Tratamientos (T)	(8)	49,85	6,23	3,38**
Grupos	4	28,80	7,20	3,91*
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	8,89	8,89	4,83*
G4 vs G1, G2, G3	1	18,25	18,25	9,91**
G3 vs G1, G2	1	0,27	0,27	0,15 ^{ns}
G1 vs G2	1	1,39	1,39	0,75 ^{ns}
DG1 (Brassinolina)	2	14,62	7,31	3,97*
Bra lineal	1	10,90	10,90	5,92*
Bra cuadrática	1	3,72	3,72	2,02 ^{ns}
DG2 (New Gibb)	2	6,43	3,22	1,75 ^{ns}
New lineal	1	2,41	2,41	1,31 ^{ns}
New cuadrática	1	4,02	4,02	2,18 ^{ns}
E x T	16	76,60	4,79	2,60**
Error	48	88,43	1,84	
\bar{X} (N°)			5,34	
CV (%)			25,41	

El promedio general del número de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol fue de 5,34 con un coeficiente de variación de 25,41%.

La época de aplicación para obtener flores abiertas fue a flor cerrada (botón floral) alcanzando un promedio de 10,66 flores abiertas por inflorescencia. Las inflorescencias en la época de flor abierta contenían también flores cerradas, es por esto el promedio existente en época de flor abierta, mientras que la época de frutos cuajados no presenta promedio ya que únicamente presentaba inflorescencias con frutos (Cuadro 15 y Figura 10).

Cuadro 15. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el número de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol.

ÉPOCAS	Nº DE FLORES ABIERTAS POR INFLORESCENCIA
E1: Flor cerrada	10,66 a
E2: Flor abierta	5,36 b
E3: Frutos cuajados	0,00 c

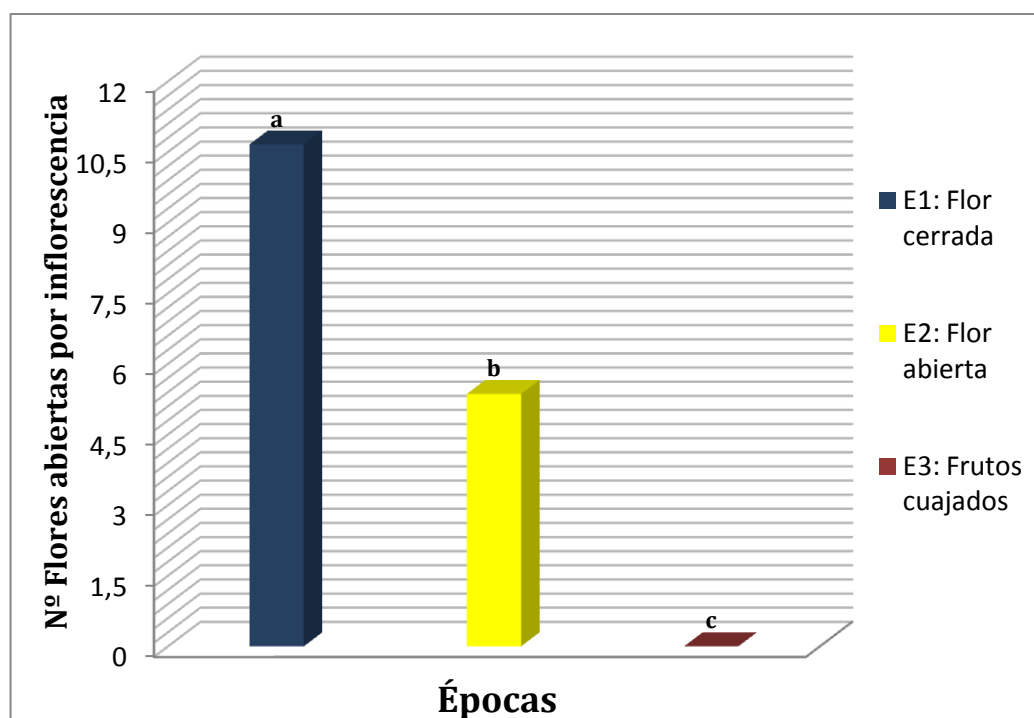


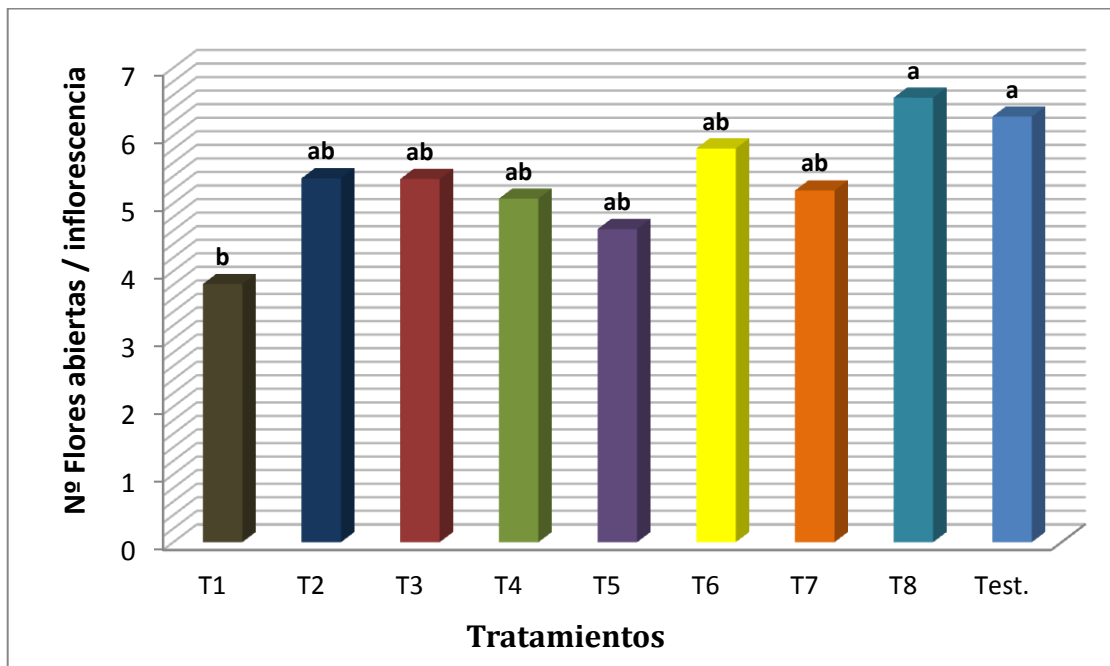
Figura 10. Número de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

Los tratamientos más funcionales para la obtención de un mayor número de flores abiertas por inflorescencia fueron T8 (Cytokin, $1,25 \text{ mL.L}^{-1}$) con un promedio de 6,56 flores abiertas, confirmando lo expuesto por Díaz (2009) que expone que las citocininas estimulan la división celular y el crecimiento del ovario en su etapa de prefloración hasta el momento de abrir la flor ocurre principalmente por esta división, corroborando también lo expuesto en la variable de floración, la participación de las citoquininas en la anthesis. Otro tratamiento que destacó de igual forma en floración es el testigo (Maxi-Grow, $1,00 \text{ mL.L}^{-1}$) con un número de flores abiertas promedio superiores a 6; seguido de T6 (New Gibb en

la dosis de 3,00 g.L⁻¹), T2 y T3 (Brassinolina en las dosis de 0,10 g.L⁻¹ y 0,15 g.L⁻¹) ya que presentaron promedios de 5,81, 5,37 y 5,36 flores abiertas por inflorescencia respectivamente (Cuadro 16 y Figura 11).

Cuadro 16. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el número de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	Nº DE FLORES ABIERTAS POR INFLORESCENCIA
T1: Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	3,81 b
T2: Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	5,37 ab
T3: Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	5,36 ab
T4: New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	5,07 ab
T5: New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	4,62 ab
T6: New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	5,81 ab
T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL/L ⁻¹)	5,19 ab
T8: Cytokin (1,25 mL/L ⁻¹)	6,56 a
Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL/L ⁻¹)	6,28 a



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi- Grow (1.00 mL.L⁻¹).

Figura 11. Numero de flores abiertas por inflorescencia en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

4.3 NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR INFLORESCENCIA

Al establecer el análisis de varianza para el número de frutos cuajados por inflorescencia en tomate de árbol no se encontró diferencias estadísticas para repeticiones mientras que las épocas se diferenciaron a nivel del 1%. A nivel de 5% se diferenciaron los tratamientos y al establecerse entre grupos de estos se encontró diferencias estadísticas al mismo nivel; las brassinolininas y New Gibb no se diferenciaron estadísticamente al igual que la interacción épocas por tratamientos (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de varianza para el número de frutos cuajados en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico-El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Total	80	9,14		
Repeticiones	2	0,11	0,06	1,04 ^{ns}
Épocas	2	3,71	1,85	33,57**
Error	4	0,46	0,11	
Tratamientos (T)	(8)	1,21	0,15	2,75*
Grupos	4	0,99	0,25	4,17*
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	0,03	0,03	0,51 ^{ns}
G4 vs G1, G2, G3	1	0,05	0,05	0,87 ^{ns}
G3 vs G1, G2	1	0,27	0,27	4,96*
G1 vs G2	1	0,64	0,64	11,52**
DG1 (Brassinolina)	2	0,22	0,11	1,83 ^{ns}
Bra lineal	1	0,22	0,22	3,94 ^{ns}
Bra cuadrática	1	0,00	0,00	0,08 ^{ns}
DG2 (New Gibb)	2	0,00	0,00	0,00 ^{ns}
New lineal	1	0,00	0,00	0,06 ^{ns}
New cuadrática	1	0,00	0,00	0,00 ^{ns}
E x T	16	0,99	0,06	1,12 ^{ns}
Error	48	2,65	0,06	
\bar{X} (N°)			1,21	
CV (%)			19,43	

El promedio general del número de frutos cuajados por inflorescencia en tomate de árbol fue de 1,21 con un coeficiente de variación (CV) de 19,43%.

Entre las épocas de aplicación de los tratamientos para obtener un mayor número de frutos cuajados en tomate de árbol no existieron diferencias significativas entre flor cerrada y flor abierta, alcanzando un promedio superior a 1,35 frutos cuajados por inflorescencia. Pero estudios realizados en trigo al aplicar la 24-epiBL en etapa de floración el rendimiento incremento de forma significativa (Ikewaka y Zhao, 1991) (Cuadro 18 y Figura 12).

Cuadro 18. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el número de frutos cuajados en tomate de árbol.

ÉPOCAS	Nº DE FRUTOS CUAJADOS
E1 Flor cerrada	1,35 a
E2 Flor abierta	1,37 a
E3 Frutos cuajados	0,91 b

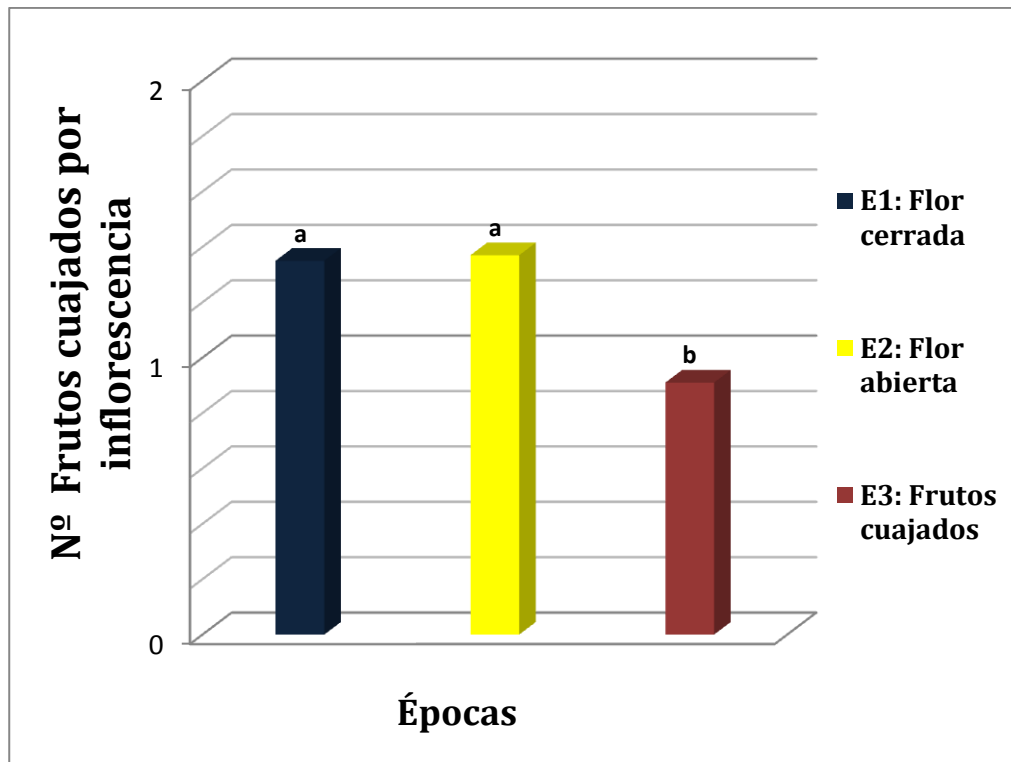
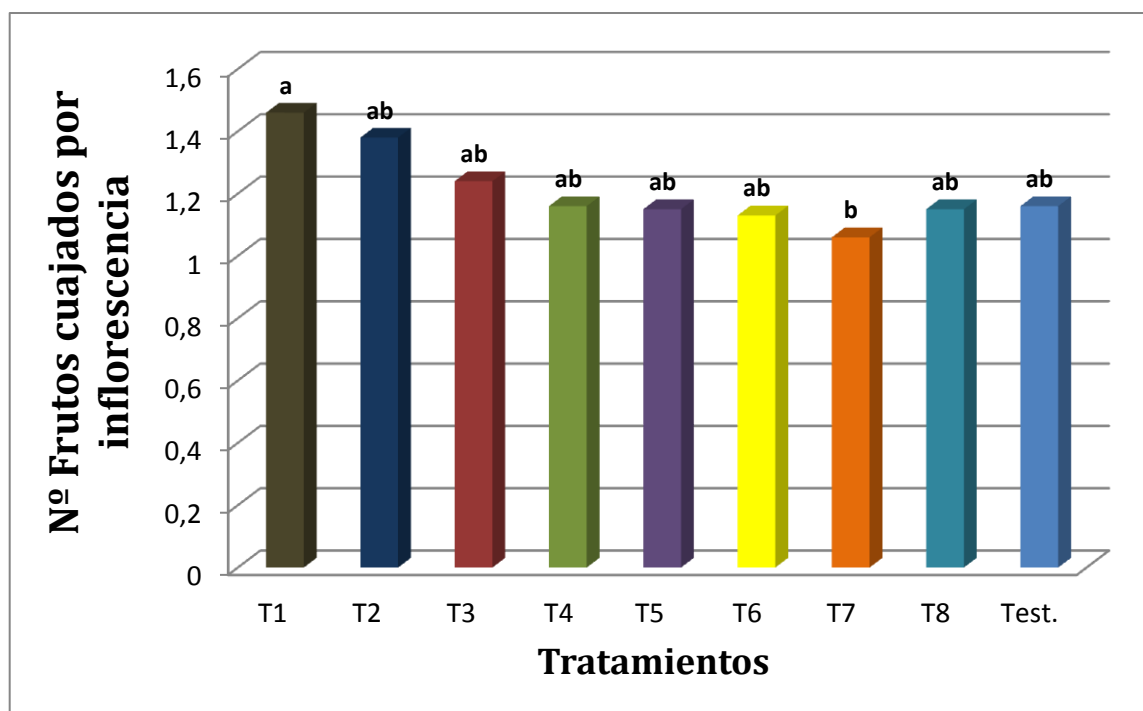


Figura 12. Número de frutos cuajados en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011

Entre los tratamientos y el testigo no hubo diferencias significativas de promedios, pero los más funcionales para la obtención de un mayor número de frutos cuajados fueron T1 (Brassinolina, 0,05 g.L⁻¹) y T2 (Brassinolina, 0,10 g.L⁻¹) con un número de frutos promedio superiores a 1,30, corroborando lo que manifestó Mandava (1988) que de forma general los brasinoesteroides producen actividad a concentraciones mucho más bajas. Ikekawa y Zhao (1991) describieron que en el cultivo del melón de agua, al realizar aspersiones foliares de epibrasinólida en dosis de 0.1 mg.L⁻¹ durante la etapa de postura y en la floración existió un incremento del cuajado del fruto y, por ende, del rendimiento del cultivo entre 10-20%. Y cuando se aplicó la 24- epibrasinolina en el cultivo de la vid en la etapa de floración, se incrementaron el número de uvas por racimo y el rendimiento total en 66,7 y 29,9%, cuando se utilizó dosis de 0,01 ppm, respectivamente. Este efecto puede resultar de la prevención de la abscisión del fruto, especialmente en condiciones de estrés (Cuadro 19 y Figura 13).

Cuadro 19. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el número de frutos cuajados por inflorescencia en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	Nº DE FRUTOS CUAJADOS POR INFLORESCENCIA
T1: Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	1,46 a
T2: Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	1,38 ab
T3: Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	1,24 ab
T4: New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	1,16 ab
T5: New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	1,15 ab
T6: New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	1,13 ab
T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL/L ⁻¹)	1,06 b
T8: Cytokin (1,25 mL/L ⁻¹)	1,15 ab
Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL/L ⁻¹)	1,16 ab



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi- Grow (1.00 mL.L⁻¹).

Figura 13. Número de frutos cuajados por inflorescencia en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

4.4 PORCENTAJE DE FLORACIÓN

Al establecer el análisis de varianza para el porcentaje de floración de tomate de árbol se encontró diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 1% y para las épocas a nivel del 5 % mientras que para los tratamientos y los grupos entre estos no se encontraron diferencias estadísticas; para las brassinolas y New Gibb no hubo diferencias significativas, al igual que las interacciones entre épocas y tratamientos (Cuadro 20).

El promedio general del porcentaje de floración en tomate de árbol fue de 39,55 %, con un coeficiente de variación (CV) de 20,18%.

Cuadro 20. Análisis de varianza para el porcentaje de floración de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Total	80	70155,12		
Repeticiones	2	469,09	234,55	3,68*
Épocas	2	60422,98	32011,49	502,50**
Error	4	1078,91	269,73	
Tratamientos (T)	(8)	537,59	67,20	1,05 ^{ns}
Grupos	4	174,51	43,63	0,69 ^{ns}
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	46,36	46,36	0,73 ^{ns}
G4 vs G1, G2, G3	1	10,25	10,25	0,16 ^{ns}
G3 vs G1, G2	1	39,26	39,26	0,62 ^{ns}
G1 vs G2	1	78,63	78,63	1,23 ^{ns}
DG1 (Brassinolina)	2	212,40	106,20	1,67 ^{ns}
Bra lineal	1	7,14	7,14	0,11 ^{ns}
Bra cuadrática	1	205,26	205,26	3,22 ^{ns}
DG2 (New Gibb)	2	150,70	75,35	1,18 ^{ns}
New lineal	1	102,15	102,15	1,60 ^{ns}
New cuadrática	1	48,55	48,55	0,76 ^{ns}
E x T	16	988,75	61,80	0,97 ^{ns}
Error	48	3057,79	63,70	
\bar{X} (%)			39,55	
CV (%)			20,18	

Dentro de las épocas de aplicación de los tratamientos no existieron diferencias significativas entre los promedios de la época de flor cerrada 62,86% y a flor abierta con 55,79%. Por otro lado en frutos cuajados no existió un porcentaje de floración debido a la ausencia de flores, como se explicó en variables de floración anteriores (Cuadro 21 y Figura 14).

Cuadro 21. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el porcentaje de floración en tomate de árbol.

ÉPOCAS	PORCENTAJE DE FLORACIÓN (%)
E1 Flor cerrada	62,86 a
E2 Flor abierta	55,79 a
E3 Frutos cuajados	0,00 b

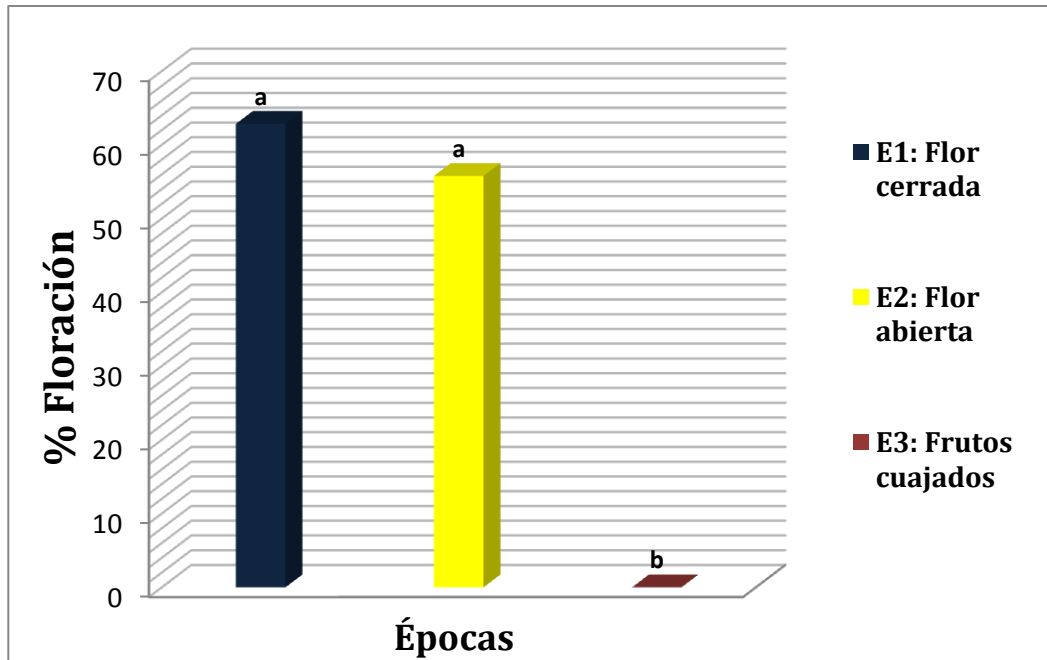
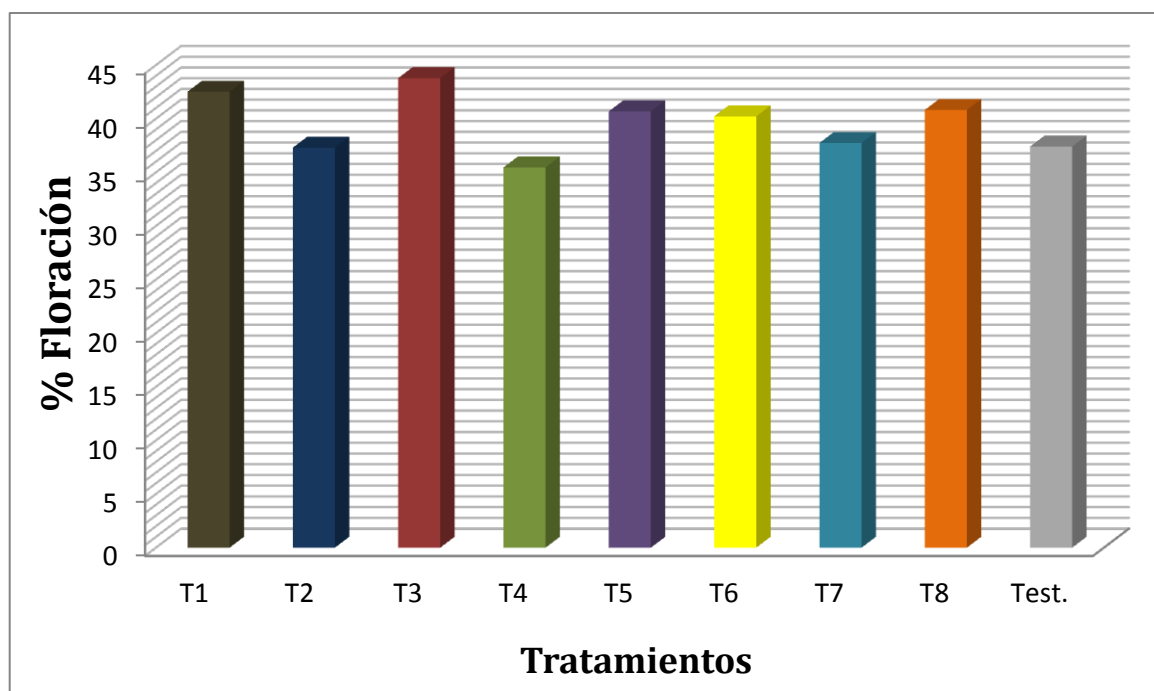


Figura 14. Porcentaje de floración en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011

No existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos para la obtención de un mayor porcentaje de floración en tomate de árbol, pero de acuerdo a los promedios obtenidos los que más destacaron fueron T1 y T3 (Brassinolina en dosis de $0,05 \text{ g.L}^{-1}$ y $0,15 \text{ g.L}^{-1}$) respectivamente con 43,79% y 42,52% de floración (Cuadro 22 y Figura 15).

Cuadro 22. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el porcentaje de floración en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE FLORACIÓN (%)
T1: Brassinolina ($0,05 \text{ g.L}^{-1}$)	42,52
T2: Brassinolina ($0,10 \text{ g.L}^{-1}$)	37,30
T3: Brassinolina ($0,15 \text{ g.L}^{-1}$)	43,79
T4: New Gibb ($1,00 \text{ g.L}^{-1}$)	35,46
T5: New Gibb ($2,00 \text{ g.L}^{-1}$)	40,69
T6: New Gibb ($3,00 \text{ g.L}^{-1}$)	40,22
T7: Hormonagro A.N.A ($0,25 \text{ mL/L}^{-1}$)	37,74
T8: Cytokin ($1,25 \text{ mL/L}^{-1}$)	40,82
Testigo: Maxi- Grow ($1,00 \text{ mL/L}^{-1}$)	37,41



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi- Grow (1.00 mL.L⁻¹).

Figura 15. Porcentaje de floración en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

4.5 PORCENTAJE DE AMARRE

Al establecer el análisis de varianza para el porcentaje de amarre de frutos de tomate de árbol no se encontró diferencias estadísticas para repeticiones mientras que las épocas se diferenciaron al 1%; los tratamientos se diferenciaron al 5% y al mismo nivel al establecerse entre grupos a estos se diferenciaron; las brassinolas y New Gibb no se diferenciaron estadísticamente, la interacción épocas por tratamientos no presentó diferencias estadísticas (Cuadro 23).

Cuadro 23. Análisis de varianza para el porcentaje de amarre de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Total	80	5734,09		
Repeticiones	2	195,56	97,78	2,67 ^{ns}
Épocas	2	2237,42	1118,71	30,59**
Error	4	227,13	56,78	
Tratamientos (T)	(8)	702,99	87,87	2,40*
Grupos	4	466,28	116,57	3,19*
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	52,74	52,74	1,44 ^{ns}
G4 vs G1, G2, G3	1	113,90	113,90	3,11 ^{ns}
G3 vs G1, G2	1	95,32	95,32	2,61 ^{ns}
G1 vs G2	1	204,32	204,32	5,59*
DG1 (Brassinolina)	2	176,97	88,49	2,42 ^{ns}
Bra lineal	1	124,14	124,14	3,39 ^{ns}
Bra cuadrática	1	52,83	52,83	1,44 ^{ns}
DG2 (New Gibb)	2	59,74	29,87	0,82 ^{ns}
New lineal	1	8,35	8,35	0,23 ^{ns}
New cuadrática	1	51,39	51,39	1,41 ^{ns}
E x T	16	615,75	38,48	1,05 ^{ns}
Error	48	1755,24	36,57	
Total				
\bar{X} (%)			19,96	
CV (%)			30,30	

El promedio general del porcentaje de amarre de frutos en tomate de árbol fue de 19,96% con un coeficiente de variación (CV) de 30,30%.

La época de aplicación de los tratamientos más adecuada para obtener un mayor porcentaje de amarre de frutos en tomate de árbol fue a flor abierta con un promedio de 26,69% de amarre, ya que en esta época al presentar flores abiertas, existe una mejor permeabilidad del producto en la estructura de las mismas, ayudando al cuajamiento del fruto, lo que es corroborado por Feicán *et al.* (1999) que manifiesta que se debe aplicar el biorregulador cuando las primeras flores estén abiertas (Cuadro 24 y Figura 16).

Cuadro 24. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el porcentaje de amarre en tomate de árbol.

ÉPOCAS	PORCENTAJE DE AMARRE (%)
E1: Flor cerrada	13,87 b
E2: Flor abierta	26,69 a
E3: Frutos cuajados	19,32 b

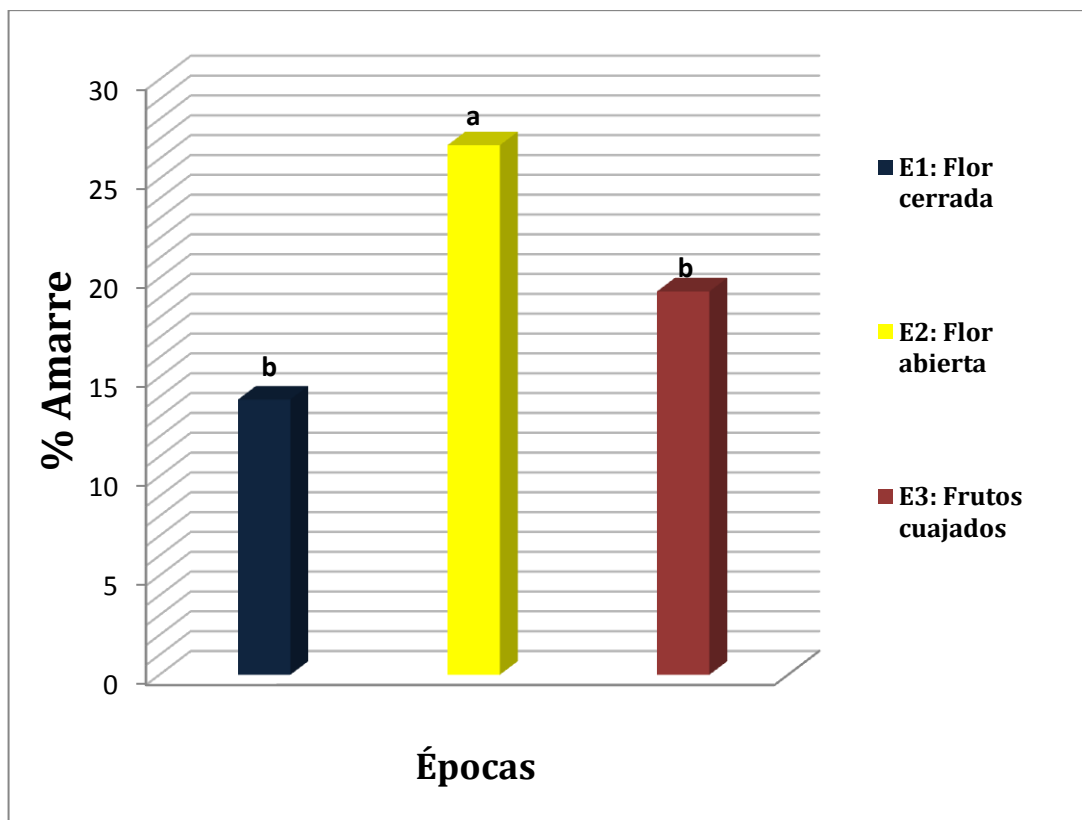


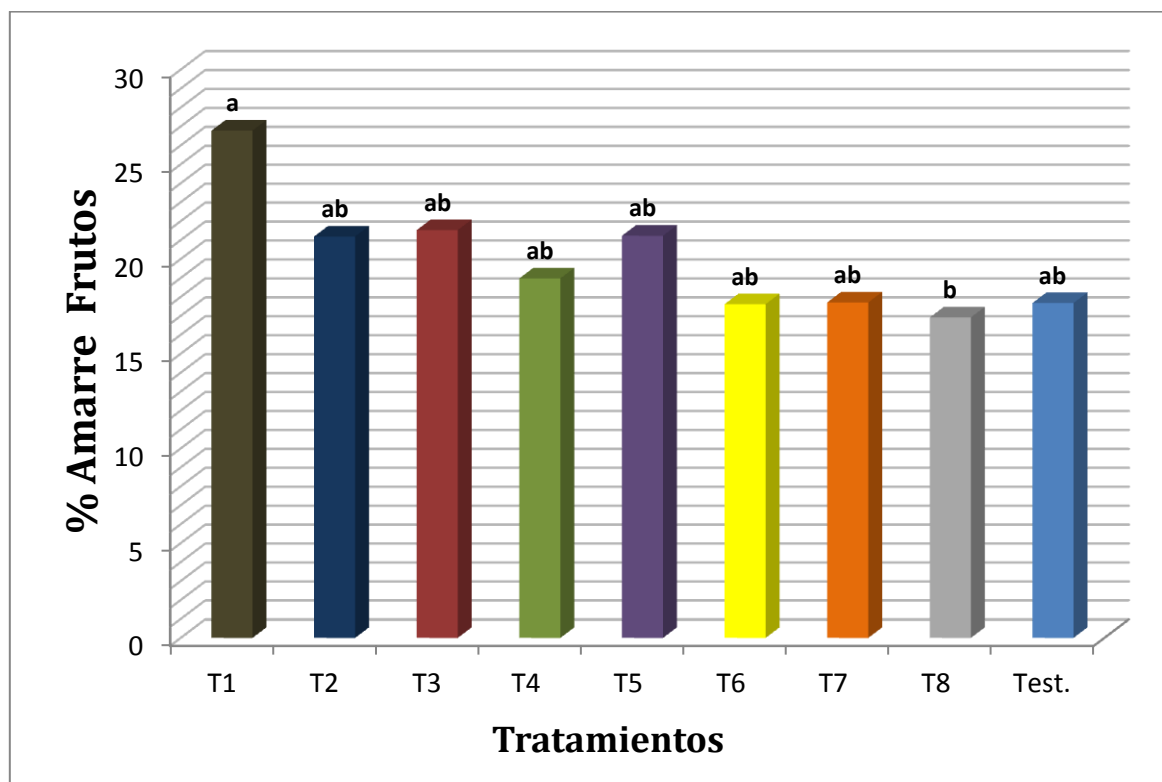
Figura 16. Porcentaje de amarre en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

Los tratamientos más funcionales para la obtención de un mayor porcentaje de amarre de frutos fueron T1, T2, T3 (Brassinolinas en dosis 0,05 0,10 y 0,15 g.L⁻¹) respectivamente, con un porcentaje superior al 21%; lo cual corrobora lo expuesto por Carrera (2009), que las brassinolinas aplicada en dosis de 0,10 y 0,15 g.L⁻¹, las más bajas, en el cultivo de naranjilla evidenció un alto porcentaje de amarre de frutos. También destaca con un porcentaje superior al 21% T5 (giberelinas en dosis de 2,00 g/l), lo cual fue expuesto por Feicán *et al.* (1999) quien manifiesta que las giberelinas permiten

incrementar el promedio de frutos en tomate de árbol si se aplica en dosis de 2,00 g.L⁻¹, cuando las primeras flores estén abiertas (Cuadro 25 y Figura 17).

Cuadro 25. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el porcentaje de amarre en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE AMARRE (%)
T1: Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	26,78 a
T2: Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	21,19 ab
T3: Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	21,53 ab
T4: New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	18,98 ab
T5: New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	21,23 ab
T6: New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	17,62 ab
T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL/L ⁻¹)	17,71 ab
T8: Cytokin (1,25 mL/L ⁻¹)	16,92 b
Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL/L ⁻¹)	17,68 ab



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL.L⁻¹).

Figura 17. Porcentaje de amarre de frutos en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

4.6 RENDIMIENTO EN (kg/8 frutos cosechados)

Al establecer el análisis de varianza para el rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) de tomate de árbol tanto para repeticiones y épocas no existieron diferencias significativas mientras que para los tratamientos se encontró diferencias al 5% y entre grupos de estos no se encontró diferencias estadísticas; las brassinolinas tuvieron diferencia significativa al 1 % con tendencia cuadrática a nivel del 1%, tanto como New Gibb y la interacción épocas por tratamientos no tuvieron diferencias estadísticas (Cuadro 26).

Cuadro 26. Análisis de varianza para el rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) de tomate de árbol bajo tres de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Total	80	0,77		
Repeticiones	2	0,00	0,00	0,06 ^{ns}
Épocas	2	0,01	0,01	0,72 ^{ns}
Error	4	0,02	0,01	0,67 ^{ns}
Tratamientos (T)	(8)	0,30	0,04	4,94*
Grupos	4	0,09	0,02	2,25 ^{ns}
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	0,01	0,01	1,27 ^{ns}
G4 vs G1, G2, G3	1	0,06	0,06	7,6**
G3 vs G1, G2	1	0,00	0,00	0,00 ^{ns}
G1 vs G2	1	0,02	0,02	2,71 ^{ns}
DG1 (Brassinolina)	2	0,21	0,11	11,00**
Bra lineal	1	0,01	0,01	0,90 ^{ns}
Bra cuadrática	1	0,20	0,20	26,31**
DG2 (New Gibb)	2	0,00	0,00	0,00 ^{ns}
New lineal	1	0,00	0,00	0,21 ^{ns}
New cuadrática	1	0,00	0,00	0,50 ^{ns}
E x T	16	0,08	0,01	0,67 ^{ns}
Error	48	0,36	0,01	
\bar{X} (kg)			0,53	
CV (%)			7,57	

El promedio general del rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) en tomate de árbol fue de 0,53 kg con un coeficiente de variación (CV) de 7,57%.

No existieron diferencias significativas entre las épocas de aplicación de los tratamientos para el rendimiento en (kg/8 frutos cosechados), lo que indica que el peso obtenido en frutos es indirecto con la época en la que sea aplicado un biorregulador (Cuadro 27 y Figura 18).

Cuadro 27. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en kg/8 frutos en tomate de árbol.

ÉPOCAS	RENDIMIENTO EN (kg/8 frutos cosechados)
E1 Flor cerrada	1,10
E2 Flor abierta	1,13
E3 Frutos cuajados	1,10

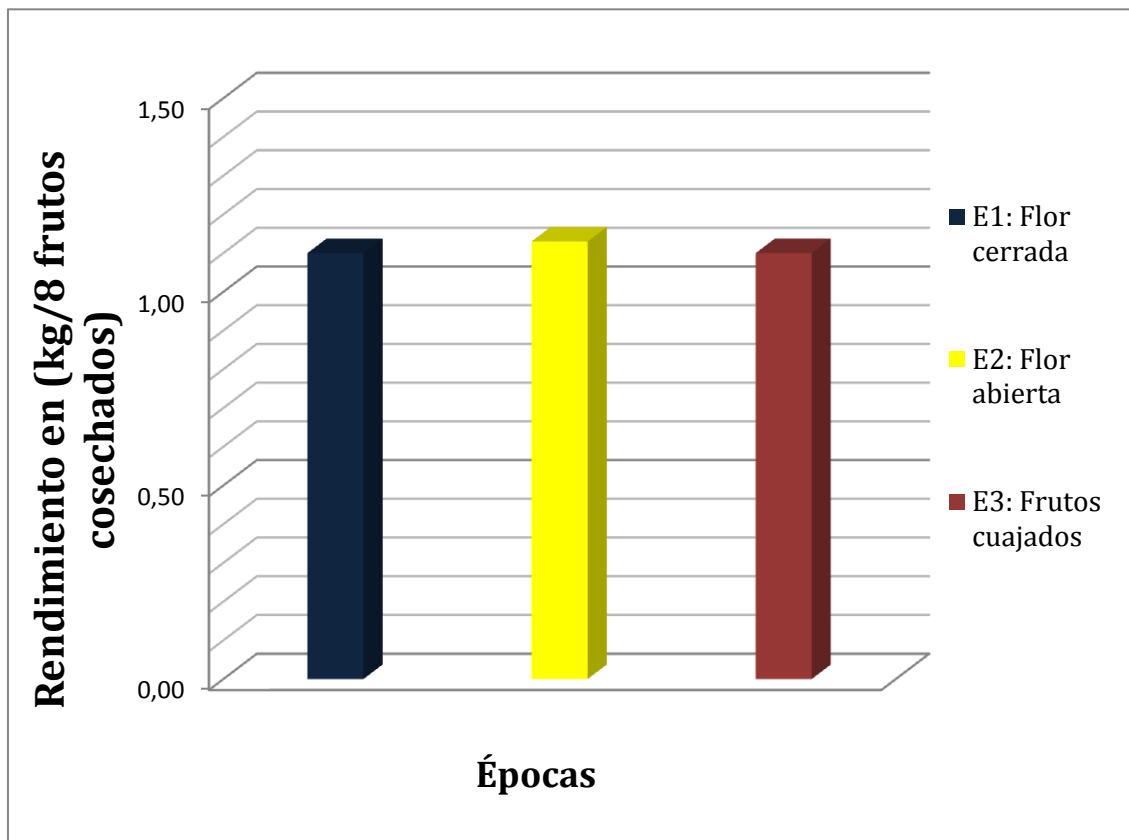


Figura 18. Rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

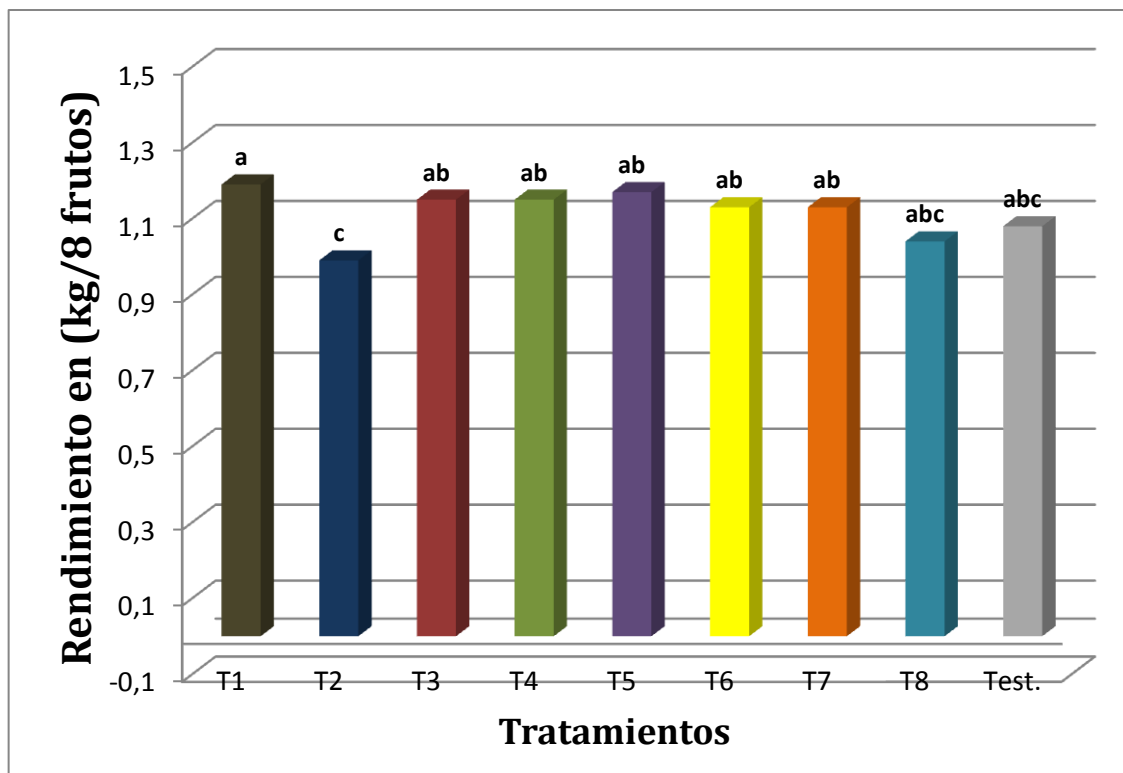
Los tratamientos más funcionales para la obtención de un mayor rendimiento en (kg/8 frutos) fueron T1 (Brassinolina a la dosis más baja, 0,05 g.L⁻¹) con un rendimiento de 1,19 (kg/8 frutos). Efectos corroborados por Ikekawa y Zhao (1991) en

el cultivo de trigo al aplicar 24-epiBL (brassinolina) en la etapa de floración o llenado en concentraciones de 0.01 – 0.05 ppm demostrando resultados en el incremento de forma significativa del rendimiento, fundamentalmente con la dosis de 0.01 ppm. Este incremento se explica por el aumento en el número de espigas fértiles, el peso de las panículas, el número de granos y el peso de 1000 granos. En arroz, la aplicación de este compuesto en la floración incrementó el rendimiento en un 11% mientras que en soya se obtuvo un aumento entre 10 y 20%; también se obtuvieron resultados prometedores en pruebas con maíz, papá, espinaca, entre otros.

Con rendimientos similares destacó T5 (New Gibb 2,00 g.L⁻¹) y T3 (Brassinolinas en dosis de 0,15 g.L⁻¹), ambos con promedios superiores a 1,15 kg/8 frutos cosechados (Cuadro 28 y Figura 19).

Cuadro 28. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO EN (kg/8 frutos cosechados)
T1: Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	1,19 a
T2: Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	0,99 c
T3: Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	1,15 ab
T4: New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	1,15 ab
T5: New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	1,17 ab
T6: New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	1,13 ab
T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL/L ⁻¹)	1,13 ab
T8: Cytokin (1,25 mL/L ⁻¹)	1,04 abc
Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL/L ⁻¹)	1,08 abc



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi- Grow (1.00 mL.L⁻¹).

Figura 19. Rendimiento en (kg/8 frutos cosechados) en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

4.7 LONGITUD DE FRUTOS

Al establecer el análisis de varianza para la longitud de frutos de tomate de árbol no se encontró diferencias significativas para repeticiones ni para épocas; los tratamientos se diferenciaron al 1%, al mismo nivel se encontró diferencias significativas entre grupos de estos; las brassinolinas tuvieron diferencia significativa al 1 % con tendencia lineal a nivel del 5% y tendencia cuadrática al 1%, tanto como New Gibb y la interacción épocas por tratamientos no tuvieron diferencia estadística (Cuadro 29).

Cuadro 29. Análisis de varianza para la longitud de frutos de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Total	80	15,67		
Repeticiones	2	0,48	0,24	2,00 ^{ns}
Épocas	2	0,18	0,09	0,75 ^{ns}
Error	4	0,02	0,00	
Tratamientos (T)	(8)	7,74	0,97	8,11**
Grupos	4	5,26	1,32	11,00**
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	0,11	0,11	0,89 ^{ns}
G4 vs G1, G2, G3	1	0,13	0,13	1,09 ^{ns}
G3 vs G1, G2	1	0,99	0,99	8,33**
G1 vs G2	1	4,03	4,03	33,81**
DG1 (Brassinolina)	2	1,84	0,92	7,67**
Bra lineal	1	0,76	0,76	6,41*
Bra cuadrática	1	1,08	1,08	9,08**
DG2 (New Gibb)	2	0,63	0,32	2,67 ^{ns}
New lineal	1	0,53	0,53	4,47 ^{ns}
New cuadrática	1	0,10	0,10	0,81 ^{ns}
E x T	16	1,53	0,10	0,80 ^{ns}
Error	48	5,73	0,12	
\bar{X} (cm)			7,47	
CV (%)			4,62	

El promedio general de la longitud de frutos en tomate de árbol fue de 7,47 cm con un coeficiente de variación (CV) de 4,62%.

La época de aplicación de los tratamientos más adecuada para obtener una mayor longitud de frutos en tomate de árbol fue a frutos cuajados y flor abierta, alcanzando un mismo promedio de 7,50 cm cada una (Cuadro 30 y Figura 20).

Cuadro 30. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre la longitud de frutos en tomate de árbol.

ÉPOCAS	LONGITUD DE FRUTOS (cm)
E1 Flor cerrada	7,41 b
E2 Flor abierta	7,50 a
E3 Frutos cuajados	7,50 a

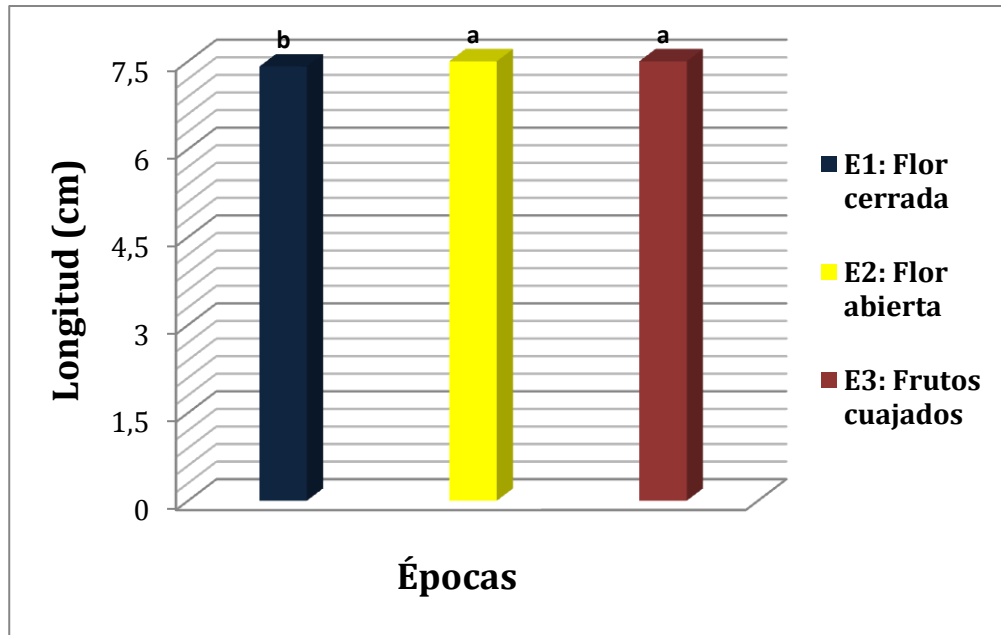
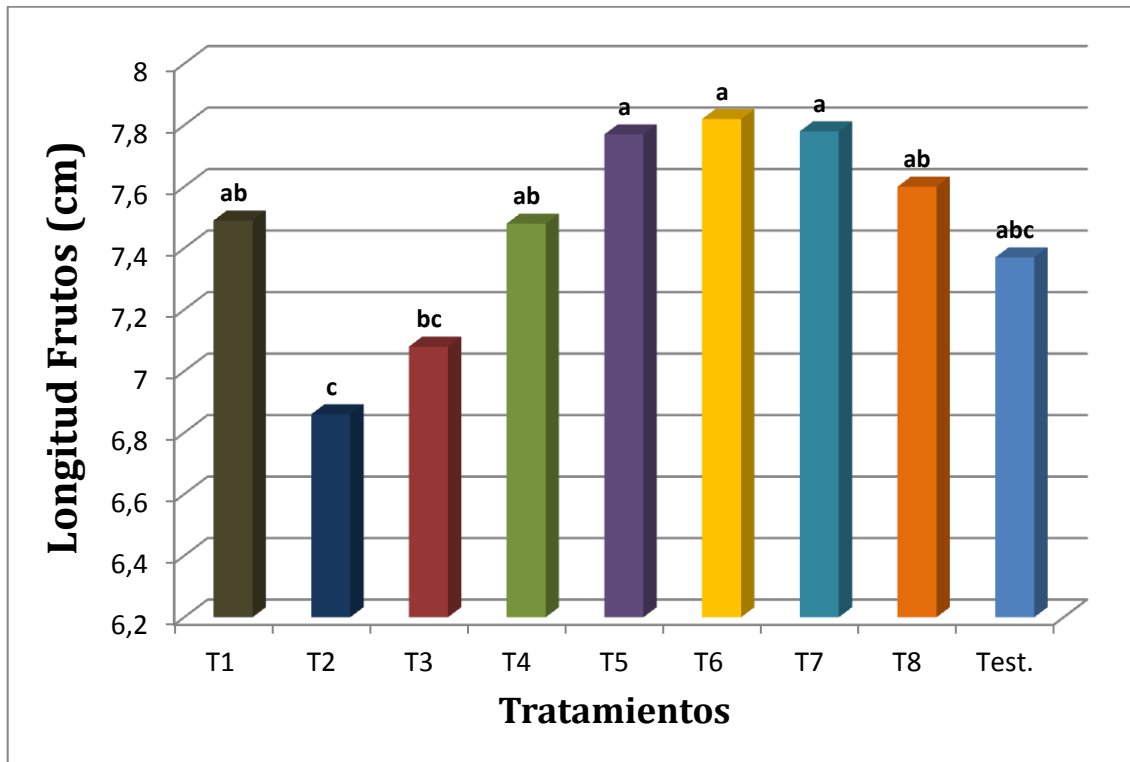


Figura 20. Longitud de frutos en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

Los tratamientos más funcionales para la obtención de una mayor longitud de frutos fueron T6 (New Gibb, 3,00 g.L⁻¹); destacan también T7 (Hormonagro A.N.A, 0,25 mL.L⁻¹) y T5 (New Gibb, 2,00 g.L⁻¹) con promedios de longitud superiores a los 7,70; lo cual es corroborado por Nabors (2006) que indica que las giberelinas aumentan la concentración celular de auxina, lo que podría explicar el increíble efecto en la elongación celular, ya que las auxinas estimulan el crecimiento celular al activar las expansinas, que actúan como enzimas que aflojan las paredes donde las giberelinas facilitan el movimiento de las enzimas para que se sitúen en la posición correcta de la pared celular. García (1991) manifestó que a las giberelinas se les atribuyen beneficios como el aumento del tamaño de uvas (Cuadro 31 y figura 21).

Cuadro 31. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre la longitud de frutos por calibre en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE FRUTOS (cm)
T1: Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	7,49 ab
T2: Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	6,86 c
T3: Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	7,08 bc
T4: New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	7,48 ab
T5: New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	7,77 a
T6: New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	7,82 a
T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L ⁻¹)	7,78 a
T8: Cytokin (1,25 mL.L ⁻¹)	7,60 ab
Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL.L ⁻¹)	7,37 abc



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi- Grow (1.00 mL.L⁻¹).

Figura 21. Longitud de frutos en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

Al establecer la ecuación de regresión lineal entre las dosis de Brassinolina y New Gibb, se puede apreciar claramente que alrededor de 0,05 g.L⁻¹ (0,10 g/2l) de Brassinolina, se obtiene una mayor longitud de frutos, y a partir de esta dosis existe una

disminución del tamaño, el coeficiente de determinación fue de 0,14; mientras que New Gibb a dosis de 3,00 g.L⁻¹ se obtuvo mayor longitud de frutos, el coeficiente de determinación fue de 0,35 (Figura 22).

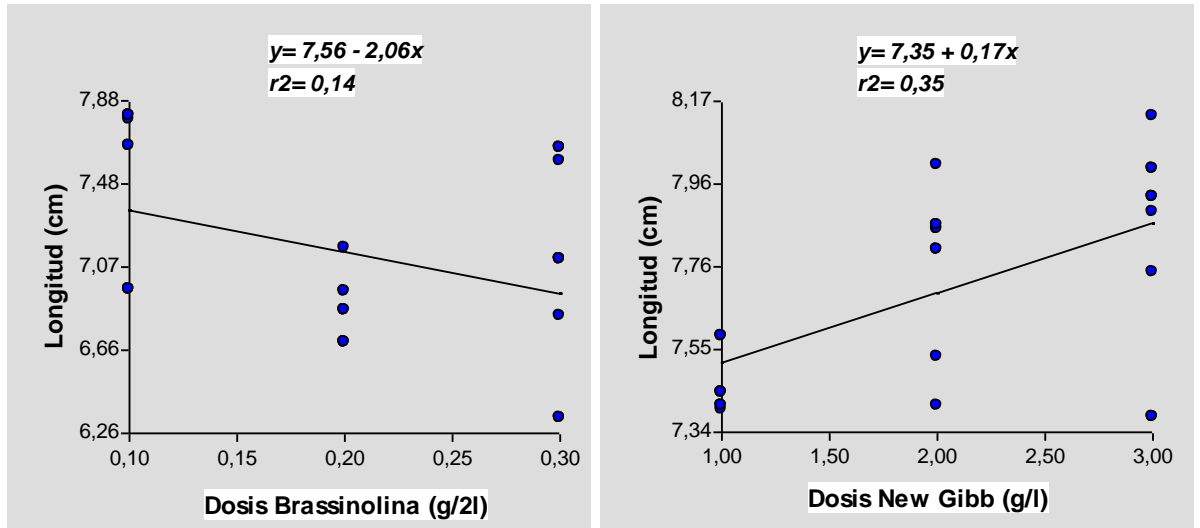


Figura 22. Regresión y Coeficiente de determinación entre las dosis de Brassinolina y New Gibb con la longitud de frutos en tomate de árbol. Sector Río Chico- El Triunfo-Patate, 2011

4.8 RENDIMIENTO EN (nº/8 frutos/calibre)

Al establecer el análisis de varianza para el rendimiento en (nº/8 frutos cosechados/ calibre) de tomate de árbol se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en calibre A, B y C, para los calibres D y E no se encontraron diferencias significativas mientras que para épocas en Calibres A, B, C, D y E no se encontró diferencias estadísticas; para los tratamientos se encontró diferencias significativas a nivel del 1% en Calibres A, C y D; y para los grupos establecidos no se encontró diferencias estadísticas en ningún calibre. Las brassinolinas se diferenciaron al 1% en Calibres A y C, manifestando al mismo nivel un efecto cuadrático, mientras que New Gibb y la interacción época por tratamiento no presentó diferencias estadísticas (Cuadro 32).

Cuadro 32. Análisis de varianza para el número de frutos por calibre de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	RENDIMIENTO EN (nº/8frutos/calibre)				
		Cal A	Cal B	Cal C	Cal D	Cal E
Total	80					
Repeticiones	2	3,20*	4,09*	4,11*	0,31 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Épocas	2	1,86 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Error	4	0,57 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,42 ^{ns}
Tratamientos (T)	(8)	6,49**	0,85 ^{ns}	5,08**	0,21**	0,35 ^{ns}
Grupos	4	1,11 ^{ns}	1,37 ^{ns}	2,42 ^{ns}	0,00	0,00
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	2,85 ^{ns}	1,30 ^{ns}	6,13*	0,00	0,00
G4 vs G1, G2, G3	1	3,67 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,00	0,00
G3 vs G1, G2	1	0,17 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00	0,00
G1 vs G2	1	0,00 ^{ns}	2,24 ^{ns}	2,67 ^{ns}	0,00	0,00
DG1 (Brassinolina)	2	14,82**	0,60 ^{ns}	14,98**	0,00	0,00
Bra lineal	1	5,56 ^{ns}	0,89 ^{ns}	3,56 ^{ns}	0,00	0,00
Bra cuadrática	1	39,19**	0,07 ^{ns}	24,00**	0,00	0,00
DG2 (New Gibb)	2	0,17 ^{ns}	0,38 ^{ns}	2,29 ^{ns}	0,00	0,00
New lineal	1	0,06 ^{ns}	0,89 ^{ns}	2,72 ^{ns}	0,00	0,00
New cuadrática	1	0,46 ^{ns}	0,67 ^{ns}	1,50 ^{ns}	0,00	0,00
E x T	16	1,34 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,35 ^{ns}
Error	48	1,51	0,79	0,92	0,06	0,21
\bar{X} (Nº)		5,09	1,58	1,00	0,10	0,20
CV (%)		24,19	56,25	95,82	251,56	232,78

*Los calibres dados contienen rangos establecidos para diámetro y longitud.

Los promedios generales del número de frutos por calibre en tomate de árbol fueron de 5,09 en Calibre A, 1,58 en Calibre B, 1,00 en Calibre C, 0,10 en Calibre D y 0,20 en Calibre E; con coeficientes de variación (CV) de 24,19%; 56,25%; 95,82%; 251,56% y 232,78% respectivamente

La época de aplicación de los tratamientos más adecuada para obtener un mayor número de frutos con Calibre A (mejor calibre) es a flor abierta con un promedio de 5,37 frutos; con Calibre B (mejor calibre) la mejor época es a flor cerrada con un promedio de 1,74 frutos, los demás calibres son consideradas de menor calidad (Cuadro 33 y Figura 23).

Cuadro 33. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el número de frutos por calibre en tomate de árbol.

ÉPOCAS	RENDIMIENTO EN (nº/8 frutos/calibre)				
	Cal A	Cal B	Cal C	Cal D	Cal E
E1 Flor cerrada	5,04	1,74	0,89	0,00	0,26
E2 Flor abierta	5,37	1,44	0,93	0,15	0,11
E3 Frutos cuajados	4,85	1,56	1,19	0,15	0,22

*Los calibres dados contienen rangos establecidos para diámetro y longitud.

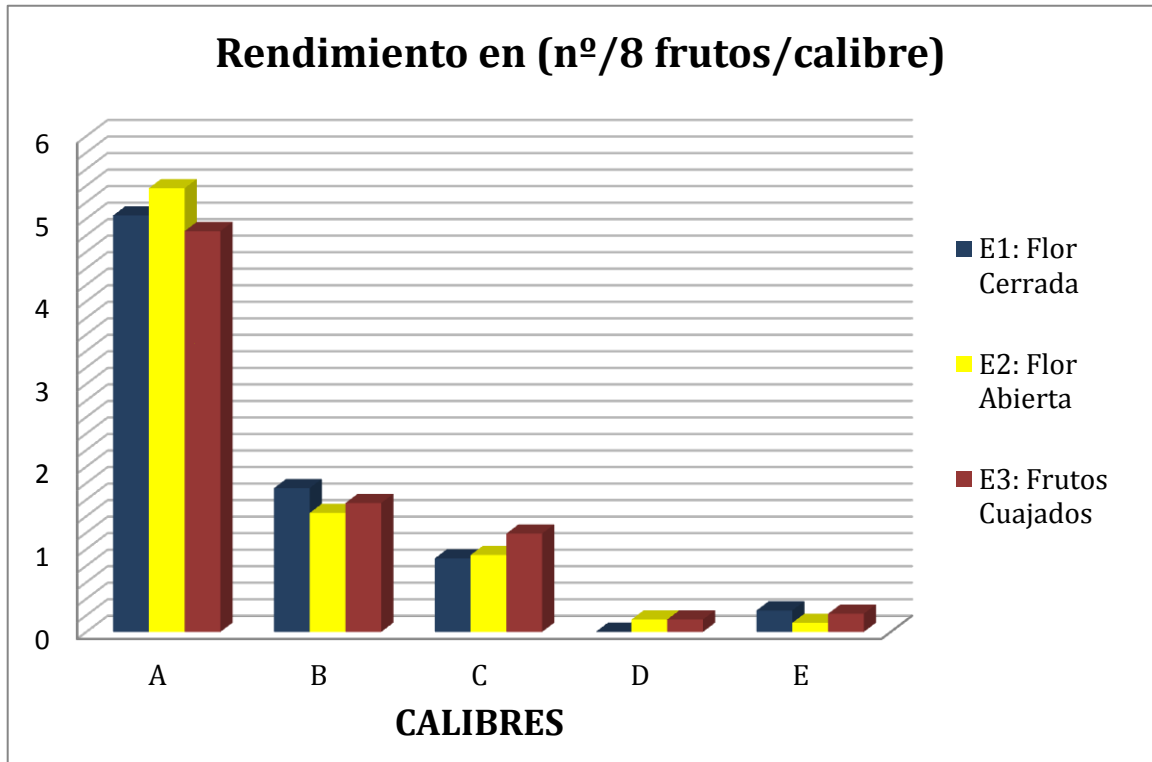


Figura 23. Rendimiento en (nº/8 frutos/calibre) en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

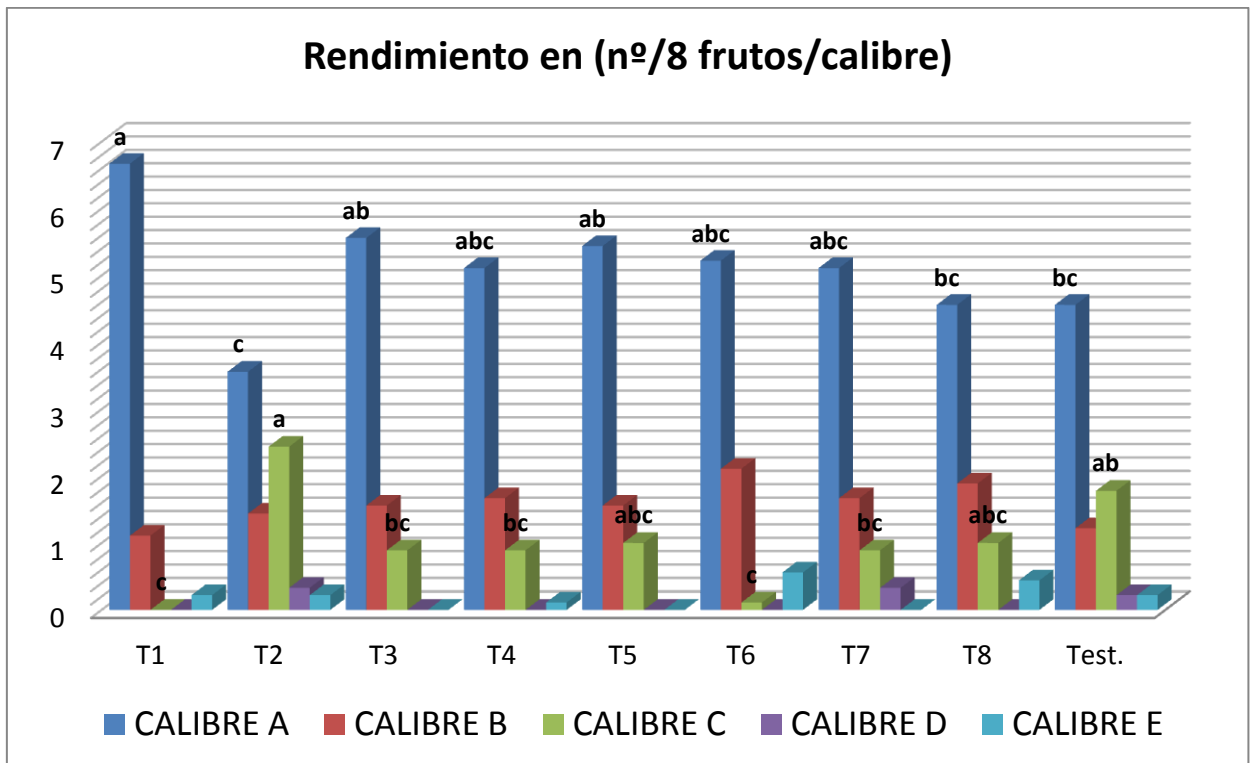
Los tratamientos más funcionales para la obtención de un mayor número de frutos por calibre fueron T1 (Brassinolina, 0,05 g.L⁻¹) y T3 (Brassinolina, 0,15 g.L⁻¹) para frutos de Calibre A, con un promedio superior a 5 de 8 frutos cosechados por tratamiento. Corroborando lo expuesto por Fujii, Hirai y Saka (1991) quienes demostraron que en arroz, la BI (brassinolina) incrementó la masa del grano y el porcentaje de granos maduros, lo cual fue atribuido a una mayor síntesis y translocación de productos fotosintéticos, los cuales influyen en el crecimiento del fruto. Entre los demás tratamientos destacan también T5 y T6 (New Gibb en dosis de 2,00 y 3,00 g.L⁻¹)

respectivamente, pues estos presentaron promedios de 5,44 y 5,22 frutos de Calibre A; para la obtención de frutos de Calibre B entre los tratamientos no existieron diferencias significativas pero destacó T6 (New Gibb, 3.00 g.L⁻¹) con un promedio de 2,11 frutos (Cuadro 34 y Figura 24).

Cuadro 34. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (nº/ 8 frutos/calibre) en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO EN (nº/ 8 frutos/calibre)				
	Cal A	Cal B	Cal C	Cal D	Cal E
T1: Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	6,67 a	1,11	0,00 c	0,00	0,22
T2: Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	3,56 c	1,44	2,44 a	0,33	0,22
T3: Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	5,56 ab	1,56	0,89 bc	0,00	0,00
T4: New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	5,11 abc	1,67	0,89 bc	0,00	0,11
T5: New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	5,44 ab	1,56	1,00 abc	0,00	0,00
T6: New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	5,22 abc	2,11	0,11 c	0,00	0,56
T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L ⁻¹)	5,11 abc	1,67	0,89 bc	0,33	0,00
T8: Cytokin (1,25 mL.L ⁻¹)	4,56 bc	1,89	1,00 abc	0,00	0,44
Testigo Maxi- Grow (1,00 mL.L ⁻¹)	4,56 bc	1,22	1,78 ab	0,22	0,22

*Los calibres dados contienen rangos establecidos para diámetro y longitud.



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi-Grow (1.00 mL.L⁻¹).

Figura 24. Rendimiento en (nº/8 frutos/calibre) en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

4.9 RENDIMIENTO EN (kg.ha⁻¹)

Al establecer el análisis de varianza para el rendimiento en (kg.ha⁻¹) de tomate de árbol se encontró diferencias significativas para repeticiones a nivel del 1%, para épocas no existieron diferencias significativas mientras que para los tratamientos una diferencia al 5% y al mismo nivel entre grupos de estos; las brassinolas tuvieron diferencia significativa al 1 % con tendencia lineal al mismo nivel, tanto como New Gibb y la interacción épocas por tratamientos no tuvieron diferencia estadística (Cuadro 35).

Cuadro 35. Análisis de varianza para el rendimiento en (kg.ha⁻¹) de tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
Total	80	44613591,41		
Repeticiones	2	5920,43	296021,90	0,59**
Épocas	2	17872184,52	8936092,26	17,70 ^{ns}
Error	4	2019009,03	504752,26	
Tratamientos (T)	(8)	7058567,81	882320,98	3,47*
Grupos	4	4556696,16	1139174,04	4,48*
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	269853,97	269853,97	1,06 ^{ns}
G4 vs G1, G2, G3	1	1124108,96	1124108,96	4,42*
G3 vs G1, G2	1	1190959,60	1190959,60	4,68*
G1 vs G2	1	1971773,63	1971773,63	7,75**
DG1 (Brassinolina)	2	2430432,44	1215216,22	4,77*
Bra lineal	1	1488715,22	1488715,22	5,85*
Bra cuadrática	1	941717,22	941717,22	3,70 ^{ns}
DG2 (New Gibb)	2	71709,04	35854,52	0,14 ^{ns}
New lineal	1	51405,00	51405,00	0,20 ^{ns}
New cuadrática	1	20304,04	20304,04	0,08 ^{ns}
E x T	16	4853601,65	303350,10	1,19 ^{ns}
Error	48	12218184,59	254545,51	
\bar{X} (kg. ha ⁻¹)			2584,87	
CV (%)			19,52	

El promedio general del rendimiento de frutos en tomate de árbol fue de 2584,87 kg.ha⁻¹ con un coeficiente de variación (CV) de 19,52%.

Dentro de las épocas de aplicación de los tratamientos no existieron diferencias significativas entre flor cerrada y flor abierta, alcanzando promedios superiores a 2800 frutos y a flor cerrada (Cuadro 36 y Figura 25).

Cuadro 36. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos sobre el rendimiento en ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) en tomate de árbol.

ÉPOCAS	RENDIMIENTO EN ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
E1 Flor cerrada	2850,55 a
E2 Flor abierta	2979,31 a
E3 Frutos cuajados	1924,75 b

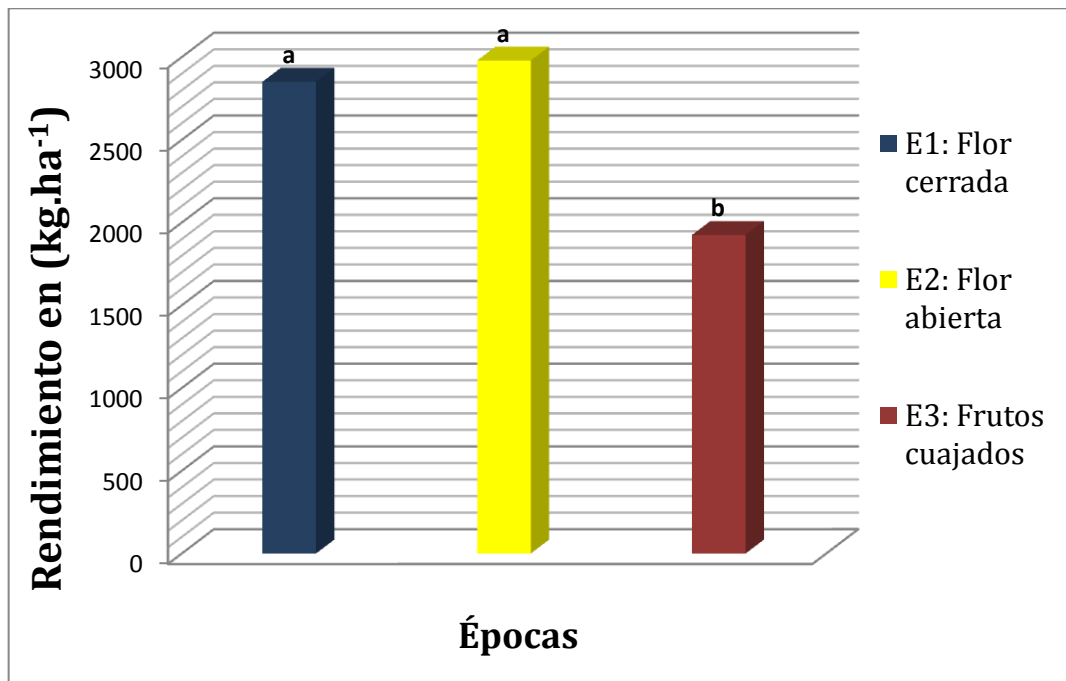
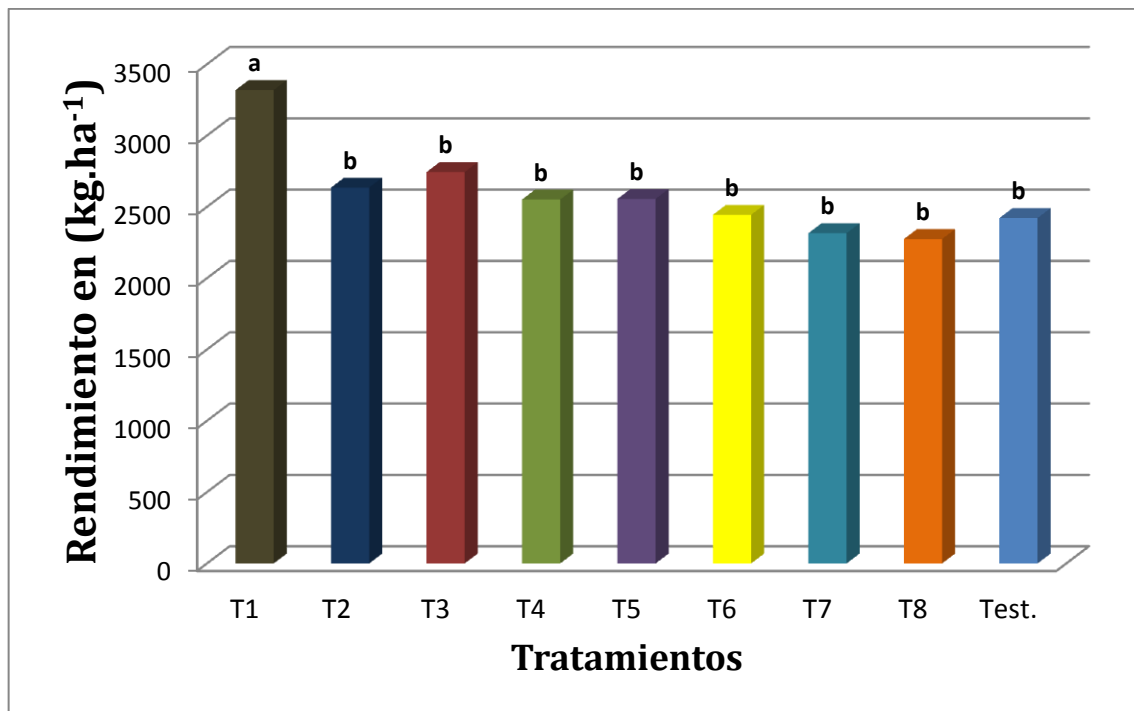


Figura 25. Rendimiento total de frutos en ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

Los tratamientos más funcionales para la obtención de un mayor número de frutos por calibre fueron T1 (Brassinolina, $0,05 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) con un rendimiento en frutos promedio de 3319,36. También destacan T2 y T3 (Brassinolinas en dosis de $0,15 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ y $0,10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) respectivamente, pues estas presentaron promedios superiores a $2500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ al igual que T4 (New Gibb, $1,00 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) (Cuadro 37 y Figura 26).

Cuadro 37. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (kg.ha⁻¹) en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO EN (kg.ha ⁻¹)
T1: Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	3319,36 a
T2: Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	2635,60 b
T3: Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	2744,18 b
T4: New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	2551,59 b
T5: New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	2556,32 b
T6: New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	2444,71 b
B7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL/L ⁻¹)	2315,71 b
T8: Cytokin (1,25 mL/L ⁻¹)	2274,68 b
Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL/L ⁻¹)	2421,70 b



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL.L⁻¹).

Figura 26. Rendimiento en (kg.ha⁻¹) en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

4.10 RENDIMIENTO EN (nº frutos/calibre/ha)

Al establecer el análisis de variancia para rendimiento (nº frutos/calibre/ha) de tomate de árbol se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% únicamente para repeticiones en calibre C; para épocas se encontraron diferencias estadísticas al nivel del

1% en calibre A y al 5% en calibre B; mientras que para los tratamientos no se encontró diferencias, estableciéndose entre grupos a estos se encontró diferencias significativas para calibre A en un nivel del 5%. Las brassinolas se diferenciaron al 1% en Calibre A y Calibre C, manifestando este último calibre al 1% un efecto cuadrático, mientras que New Gibb no presentó diferencias estadísticas para ningún calibre, pero la interacción épocas por tratamientos para el calibre E se diferenció estadísticamente a nivel del 5%.

(Cuadro 38).

Cuadro 38. Análisis de varianza para el rendimiento en (nº frutos/calibre/ha) en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación, ocho tratamientos y un testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	RENDIMIENTO EN (nº frutos/calibre/ha)				
		Cal A	Cal B	Cal C	Cal D	Cal E
Total	80					
Repeticiones	2	28315148,39 ^{ns}	17953960,68 ^{ns}	2521318,80*	1302837,09 ^{ns}	225491,70 ^{ns}
Épocas	2	233825815,81**	19344984,90*	2546373,0 ^{ns}	799526,78 ^{ns}	1513737,98 ^{ns}
Error	4	10596482,44 ^{ns}	1104462,90 ^{ns}	2345134,72 ^{ns}	431319,28 ^{ns}	1523730,11 ^{ns}
Tratamientos (T)	(8)	70849173,09**	2645555,08 ^{ns}	39171524,52**	791915,38**	2282736,39 ^{ns}
Grupos	4	3,91*	0,65 ^{ns}	2,56 ^{ns}	0,00	0,00
G5 vs G1, G2, G3, G4	1	35103382,93 ^{ns}	5634457,81 ^{ns}	30909422,55*	0,00	0,00
G4 vs G1, G2, G3	1	50664526,61 ^{ns}	4435657,64 ^{ns}	103214,88 ^{ns}	0,00	0,00
G3 vs G1, G2	1	40608048,08 ^{ns}	550477,08 ^{ns}	600489,31 ^{ns}	0,00	0,00
G1 vs G2	1	73474335,57*	3198738,47 ^{ns}	34168061,57*	0,00	0,00
DG1 (Brassinolina)	2	14,27**	0,10 ^{ns}	17,75**	0,00	0,00
Bra lineal	1	112689779,97 ^{ns}	515207,24 ^{ns}	17583991,83 ^{ns}	0,00	0,00
Bra cuadrática	1	251431344,23 ^{ns}	582762,65 ^{ns}	210375025,50**	0,00	0,00
DG2 (New Gibb)	2	0,11 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,53 ^{ns}	0,00	0,00
New lineal	1	1427,20 ^{ns}	346604,22 ^{ns}	12079464,45 ^{ns}	0,00	0,00
New cuadrática	1	2820540,12 ^{ns}	2820535,55 ^{ns}	7552526,10 ^{ns}	0,00	0,00
E x T	16	13167280,48 ^{ns}	4122547,10 ^{ns}	5080645,91 ^{ns}	270763,69 ^{ns}	2310092,53*
Error	48	12749987,06	5283814,43	6420267,05	257285,33	1185531,50
\bar{X} (Nº)		11923,85	3630,98	2330,95	264,27	232,18
CV (%)		29,95	63,31	108,70	191,94	468,96

Los promedios generales del rendimiento en (nº frutos/calibre/ha) en tomate de árbol fueron de 11923,85 frutos en Calibre A, en Calibre B 3630,98 frutos en Calibre C 2330,95 frutos en Calibre D 264,67 frutos y en Calibre E 232,18 frutos; con coeficientes de variación (CV) de 29,95%; 63,31%; 108,70%; 191,94% y 468,96% respectivamente.

La época de aplicación de los tratamientos más adecuada para obtener un mayor número de frutos con Calibre A (mejor calibre) es a flor abierta con un promedio 14181,58 frutos; para Calibre B (mejor calibre) la mejor época es a flor cerrada con un promedio de 3805,10 frutos, los demás calibres son consideradas de menor calidad para este cultivar de tomate de árbol (Cuadro 39 y Figura 27).

Cuadro 39. Efecto de las épocas de aplicación de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento en (nº frutos/calibre/ha) en tomate de árbol.

ÉPOCAS	RENDIMIENTO EN (nº frutos/calibre/ha)				
	Cal A	Cal B	Cal C	Cal D	Cal E
E1 Flor cerrada	12994,34 b	3805,10 a	2421,97	0,00	736,09
E2 Flor abierta	14181,58 a	2742,52 b	2582,25	332,43	284,94
E3 Frutos cuajados	8595,62 b	4345,30 a	1988,63	243,38	385,85

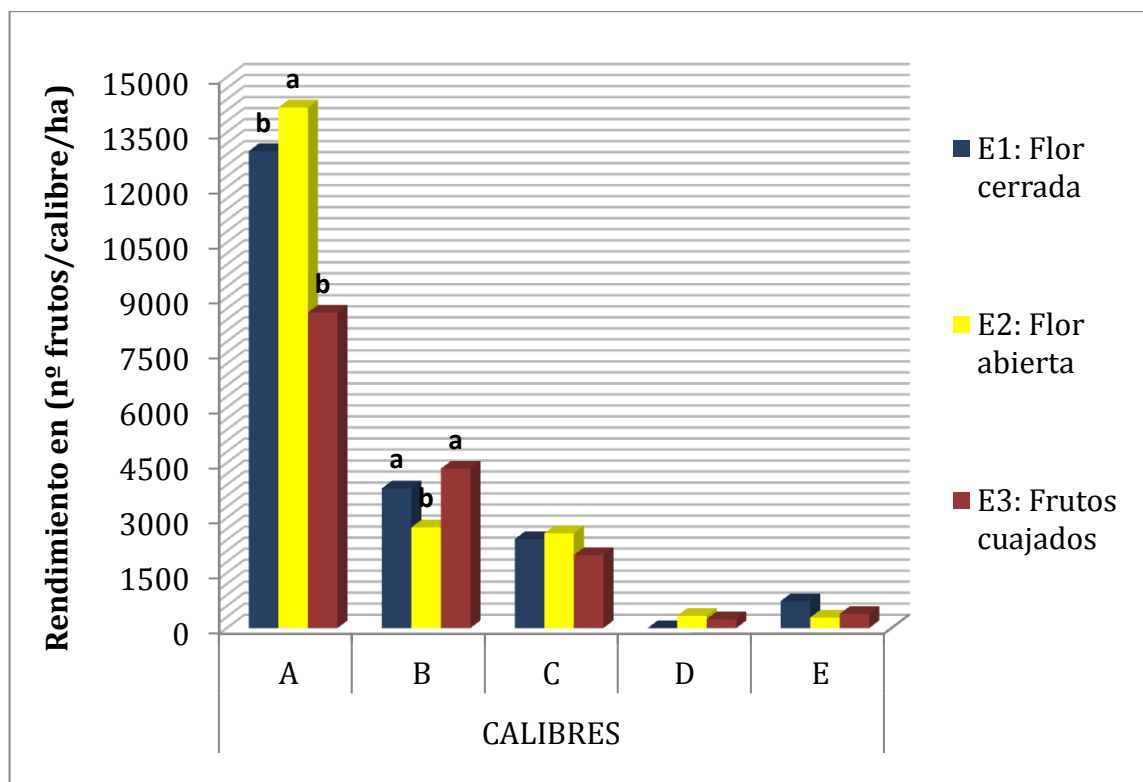


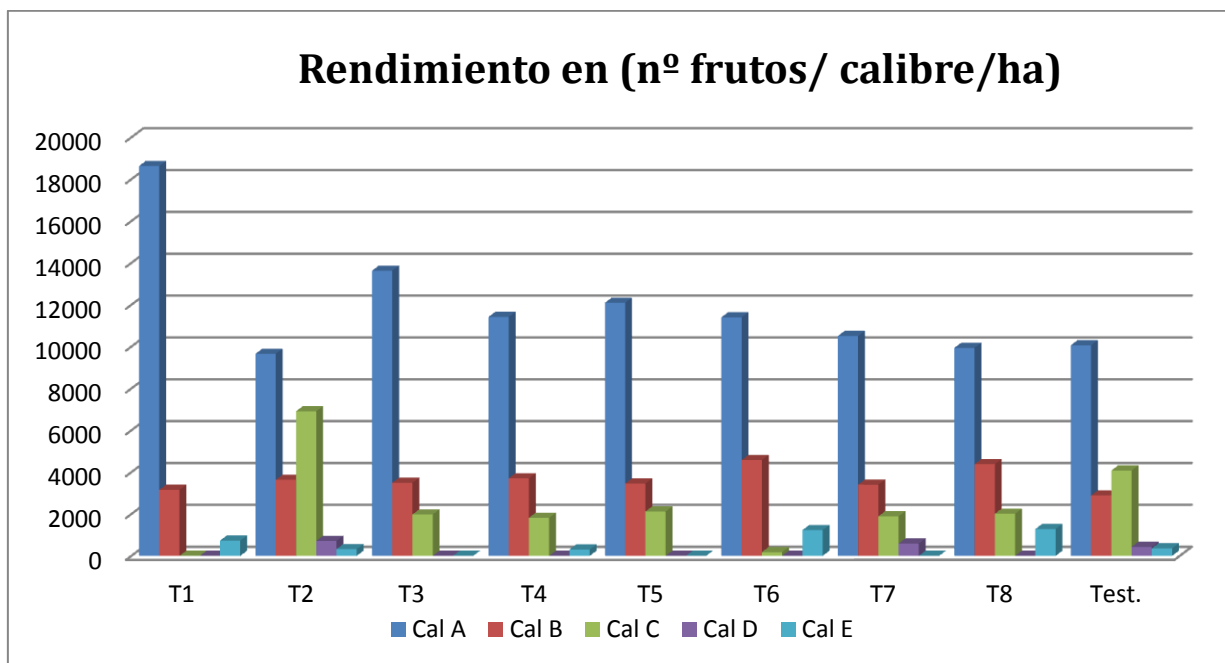
Figura 27. Rendimiento en (nº frutos/calibre/ha) en tomate de árbol bajo tres épocas de aplicación. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

Los tratamientos más funcionales para la obtención de un mayor número de frutos con Calibre A, fueron T1 (Brassinolina, 0,05 g.L⁻¹) con un promedio superior a 1800 frutos, también destaca T3 (Brassinolina 0,15 g.L⁻¹) con un promedio de 13623,58 frutos,

los cuales son de mayor demanda comercial. Para calibre B no existieron diferencias significativas dentro de los tratamientos pero cabe destacar a T4 (New Gibb, 1,00 g.L⁻¹) con un promedio de frutos de 3704,19. Como hemos indicado las giberelinas y auxinas contribuyen a la formación de frutos y según Nabors (2006) las giberelinas aumentan el tamaño de frutos y según los mercados pueden adquirir mayor valor comercial (Cuadro 40 y Figura 28).

Cuadro 40. Efecto de los tratamientos y el testigo sobre el rendimiento (nº frutos/calibre/ha) en tomate de árbol.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO EN (nº frutos/calibre/ha)				
	Cal A	Cal B	Cal C	Cal D	Cal E
T1 Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	18627,79 a	3152,12	0,00 c	0,00 b	730,15 ab
T2 Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	9652,26 c	3632,96	6909,74 a	712,34 a	320,55 ab
T3 Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	13623,58 b	3490,49	1976,75 bc	0,00 b	0,00 b
T4 New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	11415,31 bc	3704,19	1816,48 bc	0,00 b	302,75 ab
T5 New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	12092,04 bc	3454,87	2119,22 bc	0,00 b	0,00 b
T6 New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	11397,50 bc	4576,81	178,09 c	0,00 b	1228,79 a
T7 Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L ⁻¹)	10507,07 bc	3401,44	1887,71 bc	587,68 a	0,00 b
T8 Cytokin (1,25 mL.L ⁻¹)	9937,20 bc	4380,92	2012,37 bc	0,00 b	1282,22 a
Testigo Maxi- Grow (1,00 mL.L ⁻¹)	10061,86 bc	2884,99	4078,17 b	427,41 a	356,17 ab



T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), T2: Brassinolina (0,10 g.L⁻¹), T3: Brassinolina (0,15 g.L⁻¹), T4: New Gibb (1,00 g.L⁻¹), T5: New Gibb (2,00 g.L⁻¹), T6: New Gibb (3,00 g.L⁻¹), T7: Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹), T8: Cytokin (1,25 mL.L⁻¹), Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL.L⁻¹).

Figura 28. Rendimiento en (nº frutos/calibre/ha) en tomate de árbol bajo el efecto de los tratamientos y el testigo. Sector Río Chico- El Triunfo- Patate, 2011.

4.11 ANÁLISIS ECONÓMICO

Siguiendo la metodología del análisis del presupuesto parcial según Perrín *et al.*, (1981), se procedió a obtener el beneficio bruto, que corresponde al rendimiento total por hectárea en kg de fruto por el precio del mercado que es de \$1,50/kg; por otro lado se obtuvo los costos variables de cada uno de los tratamientos, de la sumatoria de la mano de obra, mas el costo de los biorreguladores propuestos para cada tratamiento y su aplicación. De la diferencia del beneficio bruto y los costos variables, se obtuvo el beneficio neto (Cuadro 41).

Cuadro 41. Rendimiento, beneficio bruto y beneficio neto de cada tratamiento.

Tratamientos	Beneficio Bruto (USD)	Costos Variables (USD)	Beneficio Neto (USD)
T1: Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	4979,04	628,00	4351,04
T2: Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	3953,40	1132,00	2821,40
T3: Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	4116,27	1600,00	2516,27
T4: New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	3827,39	1064,44	2762,95
T5: New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	3834,48	1975,60	1858,88
T6: New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	3667,07	2200,00	1467,07
T7: Hormonagro AN.A (0,25 mL.L ⁻¹)	3473,57	204,00	3269,57
T8: Cytokin (1,25 mL.L ⁻¹)	3412,02	353,72	3058,30
Testigo: Maxi- Grow (1,00 mL.L ⁻¹)	3632,55	340,88	3291,67

Colocando los beneficios netos en orden decreciente acompañado de sus costos variables, se procedió a realizar el análisis de dominancia, donde el tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto, presenta un mayor costo variable. De este análisis se definió que los tratamientos no dominados fueron T1, Brassinolina (0,05 g.L⁻¹) y T7, Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L⁻¹) (Cuadro 42).

Cuadro 42: Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Beneficio Neto (USD)	Costo Variable (USD)
T1 Brassinolina (0,05 g.L ⁻¹)	4351,04	628,00
T7 Hormonagro A.N.A (0,25 mL.L ⁻¹)	3269,57	204,00
Test. Maxi- Grow (1,00 mL.L ⁻¹)	3291,67	340,88*
T8 Cytokin (1,25 mL.L ⁻¹)	3058,30	353,72*
T2 Brassinolina (0,10 g.L ⁻¹)	2821,40	1132,00*
T4 New Gibb (1,00 g.L ⁻¹)	2762,95	1064,44*
T3 Brassinolina (0,15 g.L ⁻¹)	2516,27	1600,00*
T5 New Gibb (2,00 g.L ⁻¹)	1858,88	1975,60*
T6 New Gibb (3,00 g.L ⁻¹)	1467,07	2200,00*

*Tratamientos dominados

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal para determinar las mejores opciones económicas (Cuadro 43).

Cuadro 43: Análisis marginal de los tratamientos no dominados dentro y su TIR marginal correspondiente.

TRATAMIENTOS	Beneficio Neto (USD)	Costo Variable (USD)	Incremento Beneficio Neto	Incremento Costo Variable	TIR Marginal
T1: Brassinolina (0.05 g.L ⁻¹)	4351,04	628,00	1081,48	424,00	2,5506486
T7: Hormonagro A.N.A (0.25 mL.L ⁻¹)	3269,57	204,00			

La mejor opción económica está dada por T1: Brassinolina (0,05 g.L⁻¹), al presentar una tasa interna de retorno beneficiosa, ya que por cada dólar invertido se tiene un retorno de 2,55 dólares.

V. CONCLUSIONES

- Al usar brassinolas en dosis de $0,05 - 0,10 \text{ g.L}^{-1}$ en época de flor cerrada o flor abierta se obtuvieron las mejores respuestas fisiológicas dentro de las variables de número de frutos cuajados, porcentaje de amarre, rendimiento en (kg/8 frutos) y rendimiento en ($\text{n}^{\circ}/8$ frutos/calibre), las cuales son de mayor importancia económica para el productor.
- En la variable número de flores por inflorescencia, el mejor resultado fue con la aplicación del Testigo (Maxi- Grow), se demostró una mejor producción de flores, ya que su combinación de auxinas, giberelinas, citocininas y micronutrientes estimulan la producción de estas; la mejor época de aplicación de este biorregulador en cuanto a esta variable es a flor cerrada, ya que en esta época existe una mayor cantidad de botones florales.
- En la variable número de frutos cuajados si bien se obtuvo un mayor promedio con la aplicación de las Brassinolas (1,46 frutos), este hubiera sido superior, ya que el cultivo fue afectado por la caída de gran cantidad de ceniza del volcán Tungurahua, en sus constantes erupciones registradas en los meses de esta investigación.
- El uso de Cytokin a dosis de $1,25 \text{ mL.L}^{-1}$ tuvo mejores respuestas en número de flores abiertas al ser aplicado en época de flor cerrada, evitando la caída de estas lo que nos indica que además de ayudar al desarrollo de la flor brinda cierta resistencia a la misma contra factores ambientales (precipitaciones y vientos).

- La mejor época de aplicación de los biorreguladores en las variables de número de flores por inflorescencia, número de flores abiertas por inflorescencia resultó a flor cerrada, mientras que para las variables porcentaje de amarre fue la mejor a flor abierta. En la mayoría de variables como número de frutos cuajados por inflorescencia no existieron diferencias significativas entre flor cerrada y flor abierta; en la variable de porcentaje de floración no existieron diferencias de promedios entre flor cerrada y flor abierta, para las variables rendimiento en kg y rendimiento por calibres no hubo diferencias de promedios entre las época de flor cerrada, flor abierta o frutos cuajados y para la variable longitud de frutos no existió diferencias entre los promedios de flor abierta y frutos cuajados.
- El fruto de tomate de árbol al poseer una epidermis resistente y firme, se puede decir que no se obtuvieron respuestas específicas al aplicar los productos ya que difícilmente existió una absorción de los mismos en la época de frutos cuajados.
- Al realizar el análisis de regresión observamos que el uso de Brassinolinas en dosis superiores a $0,05 \text{ g.L}^{-1}$ (dosis más baja) tuvieron un efecto decreciente en la variable de longitud de frutos.
- Al realizar el análisis de regresión observamos que el uso de New Gibb a partir de la dosis ($3,00 \text{ g.L}^{-1}$) tuvo un efecto positivo en la longitud de frutos, y al estimular el crecimiento de este se obtiene frutos de mayor tamaño, lo que es beneficioso para el cultivar.

- En la variable rendimiento en (nº/8 frutos/calibre), al usar Brassinolinas se obtuvo frutos de los mejores calibres, con pesos aproximados a 129 g y diámetro superior a 61 mm, calibre A y con pesos aproximados a 118 g y diámetro entre 55- 60 mm, calibre B. Frutos que tienen una mayor demanda comercial.
- El testigo (Maxi- Grow), alcanzó rendimientos menores en variables de mayor importancia como es en rendimiento en (kg/8 frutos), ya que al no tener una formulación específica, no existe un control, directo sobre un evento.
- En cuanto a la calidad del fruto en la evaluación del rendimiento en (nº/8 frutos/calibre) y longitud de frutos, al usar Brassinolinas se obtuvo frutos con pesos aproximados a 129 g y diámetro superior a 61 mm en calibre A y con pesos aproximados a 118 g y diámetro entre 55- 60 mm, en calibre B, siendo estos los mejores calibres, tienen una mayor demanda comercial.
- La aplicación de T1 (Brassinolina en la menor dosis, $0,05 \text{ g.L}^{-1}$), fue la mejor opción económica para mejorar el rendimiento y calidad de frutos en tomate de árbol, ya que presentó un TIR de 2,55 lo que indica que por cada dólar invertido se tiene un retorno de 2, 55 dólares.

VI. RECOMENDACIONES

- El uso de biorreguladores mejora la inducción de la floración cantidad y calidad de la cosecha, en base a la composición existen muchos biorreguladores y por lo tanto muchas respuestas de las plantas, aunque se conoce el efecto beneficioso, no se sabe con profundidad la influencia de estos sobre el metabolismo y los cambios fisiológicos en las plantas tratadas, por lo que existe un amplio campo abierto hacia la investigación.
- Al aplicar biorreguladores se recomienda un máximo de 4 aplicaciones por ciclo.
- Las Brassinolinas deben ser aplicadas en dosis de $0,05 \text{ g.L}^{-1}$ hasta $0,15 \text{ g.L}^{-1}$ en el cultivo tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav).
- Para mejorar el amarre del fruto los biorreguladores deben ser aplicados en época de flor abierta
- Los biorreguladores deben ser aplicados tanto en flor cerrada como en flor abierta para variables de mayor interés comercial como son rendimiento y calidad del fruto.
- Se recomienda continuar con el estudio del uso de brassinolinas en cultivos de mayor importancia económica, en los cuales se evalúen la mejor dosis y época de aplicación.

VII. BIBLIOGRAFIA

Azcón-Bieto, J. y Talón, M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana-McGraw-Hill. Madrid, España. pp. 369-461.

Agroenzymas. 2009. Biorreguladores Vs Bioestimulantes: Usos y efectos de los compuestos a base de hormonas. (En línea). Consultado el 30 de agosto del 2010.

Disponible en:

http://www.agroenzymas.com.mx/esp/artman2/publish/tecnilasas/Biorreguladores_Vs_Bioestimulantes.php

Agronet. 2009. Estudios Biológicos y Epidemiológicos de la Antracnosis del Tomate de Árbol y Generación de Alternativas para su Manejo Integrado en Colombia. (En línea). Consultado el 30 de Agosto del 2010. Disponible en:

http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006112710366_Estudios%20epidemiologicos%20antracnosis%20tomate%20de%20arbol.pdf

Albornoz, G. 1992. El Tomate de Árbol en el Ecuador. (*Cyphomandra betacea sendt*) Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador. pp. 35-66.

Bohs, L. 1995. Transfer of *Cyphomandra* (solamaceae) and its species to *Solanum*. Taxon 44:583- 587.

Andrade, R. 1996. Manual de Fertilización orgánica y química diagnóstico nutricional de las plantas. 2da edición. Quito, Ecuador. pp. 78-82.

Carrera, J. 2009. Evaluación del efecto de biorreguladores sobre la calidad y tamaño del fruto de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la localidad de Nanegalito. Tesis Ing. Agrop. Sangolquí, Quito, Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército. Carrera de Ciencias Agropecuarias- IASA. pp. 13-40.

Cosmoflor. 2010. Agroquímicos – Reguladores, Maxi-Grow Excel. (En línea). Consultado el 10 de diciembre del 2010. Disponible en:
<http://www.cosmoflor.com.ar/maxigrow.pdf>

Colinagro. 2008. Hormonagro A.N.A. Colombia. (En línea). Consultado el 12 de enero del 2011. Disponible en:
<http://www.colinagro.com.co/documents/Fichas%20Técnicas/Hormonagro%20ANA.pdf>

Díaz, D. 2009. Función de los biorreguladores en el desarrollo del cultivo. Revista Productores de Hortalizas. México y Centroamérica. (En línea). Consultado el 10 de diciembre del 2010. Disponible en:
<http://www.hortalizas.com/pdhca/?storyid=1952>

Ecuaquímica. 2010. New Gibb. Ecuador. (En línea). Consultado el 24 de Septiembre del 2010. Disponible en:
http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/NEW%20GIBB%202010.pdf

_____. 2010. Cytokin. Ecuador. (En línea). Consultado el 24 de Septiembre del 2010. Disponible en:

http://www.ecuaquimica.com/cytokin_tomate_arbol.html

Fabara, J. 1986. El Tomate de Árbol. Universidad Técnica de Ambato. Tungurahua. pp. 1-12.

FAO. 2010. Tomate de árbol. Fichas Técnicas. (En línea). Consultado el 23 de Octubre del 2010. Disponible en:

http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pfrescos/TOMATED_EARBOL.HTM

FAGRO. Valent Bioscience. 2008. Citoquininas. (En línea). Consultado el 8 de noviembre del 2010. Disponible en:

<http://www.fagro.edu.uy/~fisveg/docs/CITOQUININAS%202008.pdf>

Feicán, C. Encalada, C. Larriva, W. INIAP- COSUDE. 1999. El cultivo del tomate de árbol. Programa de Fruticultura. Gualaceo, Ecuador. pp. 46.

Fonquer, P. 1973. Diccionario botánico. Editorial Labor. Barcelona, España. pp. 808.

Flórez, V. Pereira, M. 2008. Las citoquininas están asociadas al desarrollo floral de plantas de *Solidago x luteus* en días cortos. *Agronomía Colombiana*, vol. 26, núm. 2. pp. 226-236. Universidad Nacional de Colombia. Colombia (En línea). Consultado el 23 de noviembre del 2011. Disponible en:

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1803/180314732007.pdf>

García, L. García, R. Medina, C. Lobo, M. 2002. Variabilidad Morfológica cuantitativa en una colección de tomate de árbol. En: IV Seminario Nacional de Frutales de clima frío moderado. Medellín, Colombia. pp. 49-54.

Hernández, M. 2007. Revista Desde el Surco, Manual de fertilización orgánica y Química, págs. 85 – 88.

Infojardín; 2005; Hormonas Vegetales: Definición e información. (En línea). Consultado el 30 de agosto del 2010. Disponible en: <http://foroarchivo.infojardin.com/orquidea/t-164587.html>

IICA- PROCIANDINO. 1997. Estudio global para identificar oportunidades de mercado de frutas y hortalizas de la Región Andina. FRUTHEX. Quito, Ecuador. pp. 158.

Ikekawa, N. Zhao, J. 1991. Application of 24-epibrassinolide in Agriculture. En Brassinosteroids. Chemistry, Bioactivity and applications. Washington: USA.

INIAP- MAGAP. 2008. Guía Técnica de Cultivos. Tomate de Árbol Ficha. Manual N.- 73. Quito, Ecuador. pp. 1-9.

León, J. 2002. Estudio pomológico de cinco cultivares de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) en dos estados de cosecha y tres períodos de almacenamiento. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. pp. 100

León, J. Viteri, P. Cevallos, G. 2003. Informe Técnico Final. Proyecto IQ CV 008: Generación y Difusión de Alternativas tecnológicas para mejorar la productividad de Tomate de árbol y Babaco en la sierra ecuatoriana. INIAP- PROMSA. Quito, Ecuador. pp. 138.

_____. 2004. Manual del cultivo de Tomate de árbol. Quito, Ecuador. INIAP- PROMSA. Quito, Ecuador. pp. 2-44

Maluenda, D. Reyes, A. 2003. Evaluación de Auxinas, Investigación realizada en Valparaíso. (En línea). Consultado el 4 de noviembre del 2010. Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/auxinas.html>.

Mandava, N. Mitchell, J. 1972. Structural Elucidation of Brassins. Chemistry & Industry (London, United Kingdom). pp. 930-931.

Morales, J. 2001. Diagnóstico agro socio-económico del cultivo del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea Sendt*) en cuatro provincias de la sierra ecuatoriana. Tesis Ing. Agr. Quito. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. pp. 91.

Nabors, M. 2006. Introducción a la Botánica. Madrid, España. pp. 267-278.

Núñez, M. Mazorra, M. 2001. Revisión bibliográfica de los brassinoesteroides y la respuesta de las plantas al estres. Revista "Cultivos tropicales", vol. 22 n°. 3, p 19 – 26.

Red Agrícola. 2007. Brassinoesteroides: La Sexta Hormona. Edición N° 18. (En línea).

Consultado el 7 de Octubre del 2010. Disponible en:

<http://www.redagricola.com/content/view/40/34/>

Riofrío, L. Arahana, V. Torres, M. 2009. Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales.

USFQ. Regeneración de plantas de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*) a partir de cloroplastos. (En línea). Consultado el 6 de octubre del 2010. Disponible en:

<http://www.usfq.edu.ec/Publicaciones/Documents/avances/Resumenes/Articulo14RACeI2009.pdf.pdf>

Ruiz, B. 1999. Fisiología de la floración y reguladores de crecimiento. *In*: IV Curso

Internacional de Citricultura. Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias, UAT. Cd. Victoria, Tamaulipas. 21–25 de septiembre de 1999.

Sánchez, I. 1992. Frutales andinos. En: Cultivos marginados, otra perspectiva de 1492.

Colección FAO. Producción y Protección vegetal N°26. Roma, Italia. (En línea).

Consultado el 3 de Septiembre del 2010. Disponible en:

http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_4.htm

Scott, J. The American Phytopathological Society. 2001. Plagas y Enfermedades del

Tomate. USA. (En línea). Consultado el 23 de noviembre del 2010. Disponible en:

http://books.google.com.ec/books?id=osJiMSEDJM4C&pg=PA55&dq=aborto+floral+Scott&hl=es&ei=dRVMTfPvOsKB8gaY36C8Dg&sa=X&oi=book_result&ct=bookthumbnail&resnum=1&ved=0CCYQ6wEwAA#v=onepage&q=aborto%20floral%20Scott&f=false

Saltos, H. Robalino, D. Viteri, C. 1998. Durabilidad postcosecha de dos variedades de tomate de árbol. Primer Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha de Frutas y Verduras (RITEP). Hermosillo, México. pp. 95.

Solagro. La solución para el agro. 2006. Cultivo de Tomate de árbol. Ecuador. (En línea).

Consultado el 23 de noviembre del 2010. Disponible en:

<http://www.solagro.com.ec/cultdet.php?vcultivo=Tomate%20de>

Weaver, J. 1990. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Traducido del inglés por Agustín Contin. Editorial Trillas, México. pp. 358-400.

Yáñez, J. 2002. Nutrición y Regulación del crecimiento en hortalizas y frutales. Cohauila,

México. (En línea). Consultado el 14 de mayo del 2011. Disponible en:

<http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort02/Ponencia03.pdf>