

# **UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**Respuesta Productiva a la Aplicación de Reguladores de  
Crecimiento en Tomate de Cáscara ( Physalis ixocarpa, Brot.)  
en Ramos Arizpe, Coahuila.**

**Por:**

**VALENTIN MUÑOZ TORRES**

## **TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Septiembre de 1998**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA  
RESPUESTA PRODUCTIVA A LA APLICACIÓN DE REGULADORES DE  
CRECIMIENTO EN TOMATE DE CÁSCARA ( Physalis ixocarpa, Brot . ) EN  
RAMOS ARIZPE COAHUILA.**

**POR:  
VALENTIN MUÑOZ TORRES**

**TESIS**

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADA**

---

**MC. Leobardo Bañuelos Herrera.  
Presidente**

---

**ING. Víctor M. Vázquez - Gómez Aceves  
Sinodal**

---

**MC. Alfredo Sánchez López  
Sinodal**

---

**Dr. Alfonso Reyes López  
Sinodal**

---

**MC. Mariano Flores Dávila.  
Coordinador de la División de Agronomía.**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Septiembre de 1998.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todo poderoso por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles, por que en él encontramos la luz que nos guía hacia el camino positivo.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por haber permitido disfrutar mi estancia durante mi formación como profesionista y así fijar una de mis metas.

Al Sr. Mario Gómez del Bosque por su colaboración en la realización de este proyecto de investigación, facilitando el terreno y agua necesarios a utilizar, así como su atención prestada.

Al MC. Leobardo Bañuelos Herrera por colaborar con su valiosa participación en la asesoría y conocimientos en el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Víctor M. Vázquez-Gómez Aceves por su participación y apoyo en la realización del presente trabajo.

A la Empresa Farmacia Agroquímica de México S.A de C.V.(FAGRO).<sup>®</sup>

Por su colaboración en la información requerida y material utilizado para lograr el presente objetivo.

Mis sinceros Agradecimientos al Honorable jurado calificador:

Mc. Leobardo Bañuelos Herrera.

Ing. Víctor M. Vázquez -Gómez Aceves.

Mc. Alfredo Sánchez López.

Dr. Alfonso Reyes López.

A todas aquellas personas que directamente o indirectamente dieron su apoyo en la realización de la presente investigación.

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo como muestra de agradecimiento, cariño y amor a mis padres.

José Muñoz Rodríguez.

Hermila Torres Peralta.

Gracias por la oportunidad y el apoyo brindado durante la culminación de mis estudios.

A mis Hermanos:

Luis, Olí, Tony, Flor, Diani, Willi, Rosa, Sami.

A todos mis familiares por su gran ayuda que me brindaron y supe corresponderles.

Con respeto y cariño a la familia Cortés Rojas por su gran esfuerzo moralmente Sr. Aurelio Cortés Muñoz. Sra. Marta Rojas de Cortés.

A la familia Magallanes Portales Sra. Ma. del Carmen Portales Torres por su ayuda incondicional.

Al Sr. Bernardino Martínez Morales por sus grandes consejos

A mi padrino Sr. Francisco Machado.

A todos mis compañeros y amigos de la generación LXXXIII.

| <b>INDICE GENERAL.</b>                                  | <b>PAGINA</b> |
|---------------------------------------------------------|---------------|
| Indice de cuadros.....                                  | <b>VII</b>    |
| Indice de figuras.....                                  | <b>XI</b>     |
| Resumen.....                                            | <b>XII</b>    |
| I.- INTRODUCCIÓN.....                                   | <b>1</b>      |
| II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....                        | <b>4</b>      |
| 2.1 Generalidades del tomate de cáscara.....            | <b>4</b>      |
| 2.1.1 Origen del cultivo.....                           | <b>4</b>      |
| 2.1.2 Importancia.....                                  | <b>5</b>      |
| 2.2 Características bótanicas.....                      | <b>6</b>      |
| 2.2.1 Raíz.....                                         | <b>7</b>      |
| 2.2.2 Tallo.....                                        | <b>8</b>      |
| 2.2.3 Hojas.....                                        | <b>8</b>      |
| 2.2.4 Flores.....                                       | <b>8</b>      |
| 2.2.5 Frutos.....                                       | <b>8</b>      |
| 2.2.6 Semilla.....                                      | <b>9</b>      |
| 2.3 Clasificación taxonómica del tomate de cáscara..... | <b>9</b>      |
| 2.4 Variedades del tomate de cáscara.....               | <b>9</b>      |
| 2.5 Densidad de población.....                          | <b>11</b>     |
| 2.6 Plagas del cultivo de tomate de cáscara.....        | <b>12</b>     |
| 2.7 Enfermedades del tomate de cáscara.....             | <b>13</b>     |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 2.8 Reguladores de crecimiento.....                             | 14 |
| 2.9 Las auxinas en las plantas.....                             | 16 |
| 2.9.1 Biosíntesis.....                                          | 18 |
| 2.9.2 Acción fundamental.....                                   | 19 |
| 2.9.3 Efectos característicos.....                              | 19 |
| 2.9.4 Transporte de auxinas.....                                | 20 |
| 2.9.5 Efecto de las auxinas sobre las raíces.....               | 21 |
| 2.10 Las giberelinas en las plantas.....                        | 23 |
| 2.10.1 Biosíntesis.....                                         | 25 |
| 2.10.2 Acción fundamental.....                                  | 26 |
| 2.10.3 Efectos característicos.....                             | 26 |
| 2.11 Las citocininas en las plantas.....                        | 27 |
| 2.11.1 Biosíntesis.....                                         | 28 |
| 2.11.2 Acción fundamental.....                                  | 29 |
| 2.11.3 Efectos característicos.....                             | 29 |
| 2.12 Floración.....                                             | 30 |
| 2.12.1 Influencia de los reguladores en la floración.....       | 31 |
| 2.12.2 Influencia de los reguladores en el amarre de fruto..... | 33 |
| 2.13 Reguladores hormonales sintéticos.....                     | 34 |
| 2.13.1 Reguladores auxínicos.....                               | 34 |
| 2.13.2 Reguladores giberélicos.....                             | 35 |
| 2.13.3 Reguladores citocinínicos.....                           | 36 |
| III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....                                 | 37 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Localización del área de estudio.....                           | 37 |
| 3.2 Características ambientales del área de estudio.....            | 37 |
| 3.3 Material vegetativo.....                                        | 38 |
| 3.4 Metodología experimental.....                                   | 38 |
| 3.5 Diseño experimental.....                                        | 41 |
| 3.6 Variables evaluadas.....                                        | 43 |
| 3.7 Información de lo reguladores de crecimiento<br>utilizados..... | 44 |
| IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                                    | 49 |
| 4.1 Número de frutos por planta.....                                | 49 |
| 4.2 Peso de frutos.....                                             | 52 |
| 4.3 Rendimiento por planta.....                                     | 53 |
| 4.4 Rendimiento en tonelada por hectárea.....                       | 56 |
| 4.5 Largo de frutos.....                                            | 58 |
| 4.6 Ancho de frutos.....                                            | 59 |
| 4.7 Diámetro de tallo .....                                         | 60 |
| V.- CONCLUSIONES.....                                               | 68 |
| VI.- SUGERENCIAS.....                                               | 70 |
| VII.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....                                  | 71 |
| VIII.- APÉNDICE.....                                                | 75 |

| <b>INDICE DE CUADROS</b>                                                                                                                                                                                                                             | <b>PAGINA.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| CUADRO 2.1 Principales variedades de tomate de cáscara<br>( <u>Physalis spp</u> ), en México.....                                                                                                                                                    | 10             |
| CUADRO 2.2 Principales plagas y productos para combatirlas<br>ingrediente activo y dosis.....                                                                                                                                                        | 13             |
| CUADRO 2.3 Principales enfermedades de mayor importancia<br>en el cultivo de tomate de cáscara, así como<br>productos para su prevención, nombre comercial<br>y dosis.....                                                                           | 14             |
| CUADRO 3.1 Relación de tratamientos utilizados en el<br>experimento.....                                                                                                                                                                             | 46             |
| CUADRO 3.2 Fechas de aplicación de los reguladores de<br>crecimiento utilizados en el experimento.....                                                                                                                                               | 48             |
| CUADRO 4.1 Comparación de medias de tratamientos<br>aplicando la prueba DMS con un nivel de<br>significancia de 0.05 para la variable de número<br>de frutos por planta de tomate de cáscara con<br>aplicación de reguladores de<br>crecimiento..... | 52             |
| CUADRO 4.2 Comparación de medias de tratamientos<br>aplicando la prueba DMS con un nivel de<br>significancia del 0.05 para la variable de peso de                                                                                                    |                |

|            |                                                                                                                                                                                                       |       |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|            | frutos de tomate de cáscara con la aplicación de reguladores                                                                                                                                          | de 53 |
|            | crecimiento.....                                                                                                                                                                                      |       |
| CUADRO 4.3 | Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS con un nivel de significancia del 0.05 para la variable de rendimiento por planta de tomate de cáscara con la aplicación de reguladores | 55    |
|            | decrecimiento.....                                                                                                                                                                                    |       |
| CUADRO 4.4 | Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS con un nivel de significancia del 0.05 para la variable de rendimiento en toneladas por hectárea con la aplicación de reguladores       | 58    |
|            | de crecimiento.....                                                                                                                                                                                   |       |
| CUADRO 4.5 | Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS con un nivel de significancia del 0.05 para la variable largo de frutos de tomate de cáscara con la aplicación de reguladores           | 59    |
|            | de crecimiento.....                                                                                                                                                                                   |       |
| CUADRO 4.6 | Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS con un nivel de                                                                                                                         |       |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|            | significancia del 0.05 para la variable ancho de<br>frutos de tomate de cáscara con la aplicación de<br>reguladores de<br>crecimiento.....                                                                                                                                                    | 60 |
| CUADRO 4.7 | Comparación de medias de tratamientos<br>aplicando la prueba DMS con un nivel de<br>significancia del 0.05 para la variable de diámetro<br>de tallo de tomate de cáscara con la aplicación de<br>reguladores de<br>crecimiento.....                                                           | 63 |
| CUADRO 8.1 | Análisis de varianza para número de frutos por<br>planta de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i><br>Brot.) con la aplicación de reguladores de<br>crecimiento de acuerdo al diseño y considerando<br>partición del efecto de tratamientos de acuerdo a<br>la naturaleza de ellos..... | 76 |
| CUADRO 8.2 | Análisis de varianza para peso de frutos de<br>tomate de cáscara ( <u><i>Physalis ixocarpa</i></u> Brot.) con la<br>aplicación de reguladores de crecimiento de<br>acuerdo al diseño y considerando partición del<br>efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza<br>de ellos.....       | 76 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 8.3 | <p> Análisis de varianza para rendimiento por planta de tomate de cáscara (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos..... </p>                           | 77 |
| CUADRO 8.4 | <p> Análisis de varianza para la variable rendimiento entoneladas por hectárea de tomate de cáscara (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos..... </p> | 77 |
| CUADRO 8.5 | <p> Análisis de varianza para largo promedio en centímetros de tomate de cáscara (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos..... </p>                    | 78 |
| CUADRO 8.6 | <p> Análisis de varianza para ancho promedio en centímetros de tomate de cáscara (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) con la aplicación de reguladores </p>                                                                                                                                                     |    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos.....                                                                                                                                                | 78 |
| CUADRO 8.7 Análisis de varianza para diámetro de tallo de tomate de cáscara ( <u>Physalis ixocarpa</u> Brot.) con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos..... | 79 |

| INDICE DE FIGURAS                                                                                               | PAGINA |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Figura2.1 Biosíntesis de la auxina.....                                                                         | 18     |
| Figura2.2 Biosíntesis de la giberelina.....                                                                     | 25     |
| Figura2.3 Biosíntesis de la citocinina.....                                                                     | 29     |
| Figura4.1 Número de frutos por planta de tomate de cáscara con la aplicación de reguladores de crecimiento..... | 64     |
| Figura4.2 Peso de fruto en gramos de tomate de cáscara con la aplicación de reguladores de crecimiento.....     | 64     |
| Figura4.3 Rendimiento en gramos por planta de tomate de cáscara                                                 |        |

|           |                                                                                                     |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | con la aplicación de reguladores de                                                                 | 65 |
|           | crecimiento.....                                                                                    |    |
| Figura4.4 | Rendimiento en toneladas por hectárea de tomate de<br>cáscara con la aplicación de reguladores de   | 65 |
|           | crecimiento....                                                                                     |    |
| Figura4.6 | Ancho promedio de frutos en centímetros en tomate de<br>cáscara con la aplicación de reguladores de | 66 |
|           | crecimiento....                                                                                     |    |
| Figura4.5 | Largo promedio de frutos en centímetros en tomate de<br>cáscara con la aplicación de reguladores de | 66 |
|           | crecimiento....                                                                                     |    |
| Figura4.7 | Diámetro de tallo en centímetros de tomate de cáscara<br>con la aplicación de reguladores de        | 67 |
|           | crecimiento.....                                                                                    |    |

-

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó En el Rancho “Las Palomas” del Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila; propiedad del Señor Mario Gómez del Bosque.

El objetivo fue evaluar el efecto de tres productos a base de hormonas vegetales (reguladores de crecimiento) utilizando tres dosis diferentes de cada producto en el cultivo de tomate de cáscara Physalis ixocarpa. Brot.

El diseño experimental utilizado fue, bloques al azar con arreglo factorial 3X3 (axb), con 9 tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento, tomando al testigo como un tratamiento adicional dando un total de 30 unidades experimentales. Cada unidad experimental de 3 m de largo x 0.9 m de ancho, de tal forma que contenían 12 plantas por unidad experimental, dejando el efecto de bordo como es recomendado para protección; el arreglo de los tratamientos se hizo al azar.

Los productos empleados fueron Impulssor, Proroot, Farmakin Ca, de la Empresa Farmacia Agroquímica de México S. A. de C. V. (FAGRO), donde Impulssor fue aplicado en tres diferentes dosis (0.5 cc/l, 1cc/l, 2 cc/l) foliarmente, Proroot fue aplicado en tres diferentes dosis (1 g/l, 2 g/l, 3 g/l) pegado a la base del tallo de la planta, Farmakin Ca, fue aplicado en tres diferentes dosis (0.5 cc/l, 1 cc/l, 2 cc/l) foliarmente.

La distancia entre plantas fue de 25 cm mientras que la distancia entre surcos fue de 90 cm; el transplante se llevó acabo el día 11 de Mayo de 1997, donde la primera evaluación se realizó el día 23 de Julio de 1997 y posteriormente se realizaron otras tres evaluaciones cada 15 a 20 días.

Durante el desarrollo del presente trabajo, en la fase de campo se realizaron las labores culturales correspondientes: deshierbes, fertilizaciones, riegos, control de plagas y enfermedades, etc.

Al analizar los datos obtenidos del presente trabajo, los resultados arrojan que si existió influencia de los reguladores de crecimiento tanto de Impulssor, Farmakin Ca y Proroot, respecto al testigo el cual se mantuvo sin la aplicación de estos.

Se encontraron diferencias significativas para las variables de número de frutos por planta, peso de fruto, rendimiento por planta, rendimiento por hectárea, diámetro de tallo final, y en menor escala se detecto diferencias en otras variables estudiadas como largo y ancho de frutos.

Para las variables de número de frutos por planta, rendimiento por planta, rendimiento en ton/ha, se encontró una diferencia no significativa para las fuentes de variación A (productos  $P_2$   $V_s$   $P_1$ ,  $P_2$ ), producto ( $P_1$  y  $P_3$ ), B/A (interacción), encontrándose solo respuesta significativa para al fuente de variación (Testigo  $V_s$  Resto). Palabras clave: tomate de cáscara, Physalis ixocarpa Brot. reguladores de crecimiento.

## I.- INTRODUCCIÓN

El tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.), está ubicado dentro de las diez principales hortalizas cultivadas en México.

Se cultiva extensamente por su fruto de sabor ligeramente ácido o dulzón, que constituye un ingrediente indispensable en la elaboración de diferentes guisos y salsas. Esta hortaliza es una planta herbácea de la familia de las Solanaceas.

Se tiene evidencia de que los aztecas y los mayas lo recolectaban y cultivaban dentro de la milpa, de ahí su nombre Nahuatl Miltomatl, dándole un uso alimenticio y curativo (Saray, 1994).

Hoy en día el tomate de cáscara ha tomado una importancia sin precedente dentro de las hortalizas producidas en el País, esto debido a que es un buen sustituto del jitomate y por su exquisito sabor añadido a los platillos tradicionales.

En el ciclo agrícola de 1990 y 1991, las treinta y dos Entidades reportaron superficies sembradas con tomate verde, aportando en su conjunto 25,854 has. La producción nacional en ese ciclo agrícola fue de 126,484 ton. Los estados productores con una participación de 78 %, de la producción nacional de esta Solanacea, fueron: Michoacán con 22 %, Morelos 14 %, Puebla 12 %, Jalisco 10 %, México 8 %, Sinaloa y Veracruz con 6 %.

De las características que más se han buscado en el cultivo de tomate de cáscara *Physalis ixocarpa* Brot. es el de incrementar los rendimientos y tener frutos de excelente calidad. Con el uso de la tecnología moderna, como lo es el riego por goteo, acolchado de suelo, fertirrigación y aplicación de reguladores de crecimiento esto es posible.

En la actualidad existen en el mercado un gran número de productos a base de hormonas vegetales de las cuales contienen auxinas, giberelinas y citocininas. Existen reportes de que estos productos, son estimulantes y empiezan a tener aceptación en el mercado debido a las respuestas obtenidas por su buen funcionamiento en las plantas.

## **OBJETIVOS E HIPOTESIS**

De lo anterior se desprende nuestro objetivo.

1.- Demostrar la respuesta de los reguladores de crecimiento; Impulssor, Proroot, Farmakin Ca, en cuanto al rendimiento.

2.- Generar información en cuanto a las dosis para elevar el rendimiento del tomate de cáscara.

La hipótesis fue la siguiente:

Al obtener la respuesta a la aplicación de los reguladores de crecimiento, estos pueden ayudar a incrementar el rendimiento en el cultivo de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.).

## **II.- REVISIÓN DE LITERATURA**

## 2.1. GENERALIDADES DEL TOMATE DE CÁSCARA

### 2.1.1. Origen del cultivo

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), es originario de México y se encuentra en forma silvestre en una franja que abarca desde Guatemala hasta California (Saray, 1982).

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), se conoce en México desde tiempos precolombinos. Los Aztecas lo cultivaban extensamente y lo llamaban “miltomatli”; que quiere decir tomate cultivado y lo empleaban para confeccionar salsas y guisos de la misma manera como se emplea actualmente (SARH- DGA. 1984).

El estudio del origen del tomate de cáscara presenta un alto grado de dificultad por su gran diversidad fenotípica, tanto de la planta como del fruto. En el sur de Estados Unidos y todo México se conocen nueve especies del género *Physalis*. (National Academy of Sciences, 1986).

No se conoce con exactitud el centro de origen del tomate de cáscara *Physalis ixocarpa* Brot. ; pero el género *Physalis* se encuentra en América tropical, desde el sur de E. U. A. hasta Sudamerica. (Readers Digest, 1976).

### **2.1.2. Importancia**

En la actualidad, es evidente la importancia que tiene el género *Physalis* y aún más la especie *ixocarpa* Brot. dentro de la cocina y medicina tradicional Mexicana, atribuyéndole una gran cantidad de propiedades curativas, sin dejar de lado el uso culinario que históricamente se le ha dado resultado insustituible en la elaboración de salsas para la preparación de platillos regionales. (Hernández, 1946).

La superficie del cultivo de tomate de cáscara se ha incrementado por ser una hortaliza que no requiere muchos cuidados, debido a su alto grado de rusticidad y por tener grandes perspectivas en el mercado llegando incluso, a ser un producto sustituto del jitomate, cotizándose en algunas ocasiones por arriba del precio del sustituido; además los rendimientos que presentan son altos y su ciclo vegetativo relativamente corto. (SARH, 1978).

En 1957, el tomate de cáscara prácticamente solo se cultivaba en México y Centroamérica sin embargo, en la actualidad varios países de Europa y Asia, cuentan con germoplasma de la especie, por lo que existe la posibilidad de que también en otros países sea cultivado. (Peña y Márquez, 1990).

Una de las características que hace importante este cultivo es su ciclo de vida corto (86 a 96 días) por lo que el terreno permanece poco tiempo ocupado.

Además, es un cultivo fácil de manejar, presentando alta rentabilidad, demandando gran cantidad de mano de obra.

## **2.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.**

Es una planta herbácea, arbustiva y anual; es vigorosa y presenta gran desarrollo, con una amplia adaptabilidad geográfica y condiciones de medio ambiente.

Su ciclo vegetativo es de 65 hasta 140 días y alcanza alturas que van desde 40 a 60 cm hasta 80 a 100 cm.

Respecto a su hábito de crecimiento encontraremos tres tipos de plantas:

1.TIPO ERECTO: Se identifica por su aspecto arbustivo originado por un crecimiento casi vertical de los tallos, este presenta la desventaja de que se dobla y/o se raja con el peso de los frutos.

2.-TIPO RASTRERO: Se caracteriza por que generalmente no alcanza alturas de 30 cm, ya que conforme se va desarrollando la planta, los tallos se extienden sobre la superficie del suelo hasta un metro del tallo principal.

3.-TIPO SEMIRASTRERO: Presenta claras diferencias con características intermedias entre los dos tipos anteriores; no tan ramificado

como el tipo rastrero pero sí con más ramificaciones laterales que el tipo erecto. Su altura sobrepasa los 30 cm pero no los 80 cm.

El género *Physalis* comprende aproximadamente 100 especies, tanto anuales como perennes, pero de acuerdo a su explotación hortícola son: *P. pruinosa*, *P. peruviana* y *P. ixocarpa*. Siendo esta última la más explotada en nuestro País conocida comúnmente como tomate verde, tomatillo, o tomate de cáscara. (SARH-DGEA, 1984).

Descripción botánica del tomate de cáscara ( *Physalis ixocarpa* Brot). Es una planta herbácea o ligeramente leñosa según. (SARH-DGEA , 1984).

#### **2.2.1. Raíz:**

Presenta una raíz pivotante que alcanza una profundidad de 30 a 60 cm. Pero puede presentar poca profundidad cuando la planta es de transplante, en cambio cuando es siembra directa su raíz es más profunda, durante el transplante estas pueden sufrir una modificación transformándose en fibrosas y de poca penetración.

#### **2.2.2. Tallo:**

Presenta un tallo erecto, pubescente de hasta 1 m de altura con un diámetro de 1.0 a 1.3 cm.

#### **2.2.3. Hojas:**

Presenta hojas ovadas, delgadas o lanceoladas alternas pecioladas, con peciolo largo, y textura suave, miden de 5 a 7.5 cm de longitud y ancho de 3 a 5 cm aproximadamente.

#### **2.2.4. Flores:**

Las flores son hermafroditas, el cáliz es pentadentado de color amarillo con un diámetro de apertura aproximadamente 2.5 cm de promedio, asimétrico en la base, es decir, con la corola en forma de estrella o rueda abierta con el tubo muy corto, ovario superior, el cáliz maduro forma una bolsa esférica membranosa, la corola en su base sostiene cinco estilos formando un tubo.

#### **2.2.5. Fruto:**

El fruto es una baya, se encuentra envuelto por el cáliz, el cual es papiráceo y pegajoso interiormente.

Cuando alcanza su madurez puede llenar o romper la bolsa.

#### **2.2.6. Semilla:**

Son muy pequeñas de color crema pálido, tienen forma de disco y su diámetro es menor de 3 mm, su espesor menor de 0.5 mm y su testa es lisa.

### **2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TOMATE DE CÁSCARA**

CLASE----- DICOTILEDONEAE.

ORDEN -----SOLANALES.

FAMILIA-----SOLANACEAE.

GENERO----- Physalis

ESPECIE-----P ixocarpa. Brot.

(Jones S.B.Jr.1987).

### **2.4. VARIEDADES DEL TOMATE DE CÁSCARA**

Las variedades comerciales mejoradas destacan por su productividad y calidad sobre las variedades criollas. Estas últimas han sufrido cierta selección por parte de los agricultores de acuerdo a sus gustos particulares, sin embargo su rendimiento promedio no sobrepasa las 15 ton./ha.

Entre las características que diferencian una especie de otra se encuentra hábito de crecimiento, ciclo reproductivo, rendimiento, color, tamaño, forma y firmeza de fruto, rasgos de cáliz y número de semillas por fruto. Adicionalmente es factible encontrar diferencias más sutiles y poco apreciables como acidez y contenido de azúcares de los frutos, altura de planta,

adaptabilidad y tolerancia a condiciones adversas, fundamentalmente a plagas y enfermedades.

A continuación mencionaremos algunas variedades dentro de las cuales Imperial, es una de las variedades pioneras utilizadas en la presente investigación.

**Cuadro 2.1** Principales variedades de tomate de cáscara (Physalis spp), en México.

| <b>VARIEDADES</b>    |                              | <b>CARACTERÍSTICAS</b> |                           |                             |                         |
|----------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                      | <b>Hábito de Crecimiento</b> | <b>Ciclo</b>           | <b>Potencial de rend.</b> | <b>Tamaño de fruto</b>      | <b>Color de fruto</b>   |
| IMPERIAL             | semi erecto                  | precoz                 | muy rendidora             | mediano, firme              | verde, morado           |
| RENDIDORA            | rastrero                     | precoz                 | muy, rendidora            | mediano, firme              | verde , limón           |
| SALAMANCA            | erecto                       | tardío                 | rendidora                 | poco, grande                | verde, intenso          |
| TAMAZULA             | erecto                       | precoz                 | rendidora                 | mediano, firme              | morado                  |
| MANZANO              | rastrero a, semirastrero     | tardío                 | rendidora                 | grande                      | anaranjado o verde      |
| ARANDAS              | erecto                       | precoz                 | poco rendidora            | mediano a pequeño firme     | verde a morado          |
| MILPERO CULTIVADO    | rastrero a erecto            | tardío                 | muy poco rendidora        | pequeño mucho muy firme     | verde a morado          |
| MILPERO NO CULTIVADO | rastrero a erecto            | tardío                 | muy poco rendidora        | muy pequeño mucho muy firme | verde, amarillo, morado |
| sF1 CHAPINGO.        | rastrero a semierecto        | muy precoz             | mucho muy rendidora       | mediano firme               | verde limón             |

## **2.5 DENSIDAD DE POBLACIÓN.**

Al comparar las densidades de 20, 30 y 50 mil plantas por hectárea, encontró que el mayor rendimiento y calidad del fruto se obtuvo en la densidad de 50 mil plantas por hectárea, a una planta por mata con separación de 20 cm y surcos de 1 m. (Castillo, 1990).

Reportan que para producción comercial el mejor ancho de surco es de 1 m y la mejor distancia entre plantas es de 0.5 m, con 2 a 4 plantas por sitio. En el estado de Morelos esta recomendación es muy utilizada. Pérez y Grajales (1990), mencionan que en la prueba masal visual estratificada en tomate de cáscara, la distancia entre plantas debe ser de 40 a 50 cm y 1 m entre surco. (Saray y Loya, 1978).

Por lo que respecta a la densidad de población por hectárea, se obtienen densidades de 18,000 a 33,000 plantas por hectárea, dependiendo de la maquinaria disponible y el tipo de crecimiento de la planta. Entre plantas se da un espacio de 25 a 50 cm, dependiendo del cultivar y siendo a una hilera. (Valadez, 1997).

La maximización del rendimiento por unidad de área es acompañada por una densidad de siembra donde la competencia entre plantas se mantiene considerablemente fuerte, Este hecho bien establecido ha llevado a los fitomejoradores a concluir que los cultivares son destinados para que crezcan

en alta densidad de población, también la selección debería practicarse bajo condiciones similares. (Fasoulas, 1981).

Sin embargo, el mismo Fasoulas (1981) señala que la eficiencia de la selección en alta densidad y competencia es marcadamente alterada en dos formas:

- a).-la primera, es por la reducción en la expresión genotípica y la diferenciación.
- b).-la segunda, es causada por la asignación de categoría incorrecta de acuerdo al potencial del rendimiento del genotipo.

## **2.6 PLAGAS DEL CULTIVO DEL TOMATE DE CÁSCARA**

El tomate es una de las hortalizas que más características presentan para el estudio entomológico, ya que es una de las hortalizas que más insectos plaga, presenta desde plántula hasta la obtención de fruto. (Valadez, 1994).

De acuerdo con el daño que nos ocasionan las plagas de mayor importancia podemos mencionar el gusano del fruto *Heliothis zea* (Boddie), pues ésta plaga nos puede ocasionar pérdidas de más del 80 por ciento de la producción si no se tiene un control adecuado por ésta plaga.

Cuando se tiene un buen control de dicha plaga, ésta nos puede representar rendimientos favorables, pero cuando esto no se aplica puede suceder lo contrario.

Para asegurar una buena producción lo mejor es controlar las plagas, una alternativa podría ser el uso de insecticidas.

**Cuadro 2.2** Principales plagas y productos para combatirlas ingrediente activo y dosis.

| PLAGA.             | NOMBRE CIENTÍFICO DE LA PLAGA.           | INGREDIENTE ACTIVO. | DOSIS/HA    |
|--------------------|------------------------------------------|---------------------|-------------|
| Gusano del fruto.  | <i>Heliothis zea.</i><br>(Bodie).        | Permetrina          | 0.4 a 0.6 l |
| Pulga saltona.     | <i>Epitrix cucumeris.</i><br>(Harris).   | Endosulfan.         | 1 a 1.5 l   |
| Diabrotica         | <i>Diabrotica balteata</i><br>(Leconte). | Metomilo            | 0.3 kg.     |
| Mosquita Blanca.   | <i>Bemisia tabaci.</i><br>(Genn).        | Ometoato            | 0.5 a 0.7 l |
| Minador.           | <i>Leromyza pusilla.</i><br>(Meig).      | Permetrina          | 0.4 a 0.6 l |
| Gallina ciega.     | <i>Phyllophaga spp.</i>                  | Diazinón            | 10 a 12 kg. |
| Pulgón.            | <i>Aphis spp.</i>                        | Malatión.           | 1 a 1.5 l   |
| Gusano de alambre. | <i>Ischiodantus ssp.</i>                 | Triclorfon.         | 40 a 60 kg. |

## 2.7 ENFERMEDADES DEL CULTIVO DEL TOMATE DE CÁSCARA

Las hortalizas son susceptibles al ataque de una gran variedad de enfermedades, cuyos agentes causales pueden ser: hongos, bacterias, virus y micoplasmas, incluidos varios desórdenes fisiológicos. (Castaños, 1993).

Los daños que estos organismos ocasionan, están íntimamente ligados a una serie de factores, entre los que destacan: clima, tipo de suelo, la especie cultivada y el manejo agronómico. (Castaños, 1993).

**Cuadro 2.3** Principales enfermedades de mayor importancia en el cultivo de tomate, así como productos para su prevención, nombre comercial y dosis.

| ENFERMEDAD                     | NOMBRE<br>CIENTÍFICO.                     | PREVENCIÓN.                                | DOSIS/HA.                   |
|--------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| Cenicilla.<br>polvorienta.     | <i>Oidium spp.</i>                        | Scoper Mz<br>Sultron.                      | 2 a 3 kg/ha.<br>2 a 3 l/ha. |
| El chino.<br>del tomate        | <i>Virus</i>                              | Eliminar plantas<br>infectadas.            |                             |
| Pudrición ápical<br>del fruto. | <i>Phytium<br/>debarynum.</i><br>(Hesee). | Productos a base<br>de cobre.<br>Scoper Mz | 2 a 3 kg/ha.                |

## 2.8. REGULADORES DE CRECIMIENTO

Los reguladores de crecimiento se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. (Weaver, 1976).

Hace muchos años hizo una famosa observación, Ohn wuchstoff kein wachstum (“sin sustancias de crecimiento, no hay crecimiento”) menciona que

los reguladores de crecimiento de las plantas desempeñan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales. (Went, citado por Weaver, 1976).

Los reguladores de crecimiento son compuestos químicos capaces de intervenir en el metabolismo que actúan en muy pequeñas cantidades para activar o reprimir algún proceso del desarrollo. Los reguladores pueden ser naturales, si lo produce la planta, o sintéticos. (Rojas Garcidueñas, 1993).

El termino “hormona”, empleada correctamente se aplica en exclusiva a los productos naturales de las plantas; sin embargo, el termino “regulador” no se limita a los compuestos sintéticos, sino que pueden incluir también hormonas.

Para desarrollarse longitudinalmente, los tejidos deben recibir sustancias de crecimiento. Aunque las sustancias naturales de crecimiento (endógenas) controlan normalmente el desarrollo de las plantas, puede modificarse el crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas, algunas de las cuales pueden producir resultados provechosos para el hombre. (Went, citado por Weaver, 1976).

Se conocen varias clases de hormonas, algunas son sustancias promotoras del crecimiento y desarrollo (Auxinas, Giberelinas, Citocininas) y otras son inhibidoras (ácido abscisico). (Bidwell, 1979).

El funcionamiento de una planta depende de niveles específicos de hormonas naturales, cada una en equilibrio con las otras. Sin embargo, el logro de los objetivos específicos agrícolas pueden depender del propio equilibrio de los reguladores de crecimiento naturales y aplicados. (Westwood, 1982).

Los reguladores de crecimiento, tanto naturales como sintéticos pueden dividirse en cinco grupos, basados en las diferencias de sus estructuras y efectos; 1) Auxinas, 2) Giberelinas, 3) Citocininas, 4) Etileno, 5) Inhibidores de crecimiento.

## **2.9. LAS AUXINAS EN LAS PLANTAS**

Las auxinas se definen como compuestos químicos que reproducen la elongación celular de manera similar en el ácido Indolacético (IAA). (Went, 1928).

El término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes, y estas se asemejan al IAA. (Weaver, 1976).

El descubrimiento de las auxinas comenzó con un experimento en donde explicarían el fototropismo de las plantas, después de un tiempo posteriores investigaciones demostraron que la elongación celular era causada por una difusión química (auxina), producida en la porción apical y traslocada a la base de las plantas.

Varios investigadores están de acuerdo que el IAA es la única auxina natural; pero está no es usada comercialmente debido a que es inestable en solución o cuando esta se aplica a las plantas. La mayoría de las auxinas sintéticas tienen una gran estabilidad y se ha encontrado un amplio uso a nivel agrícola. La auxina sintética más común incluye al ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4- D). (Jainer, 1981).

La auxina está directamente ligada a los procesos de lignificación del xilema. Luego, aquí intervienen ciertos iones minerales. Los trabajos de cultivos de tejidos han mostrado que el calcio inhibe la lignificación. Hay pues un antagonismo entre el ion calcio y la auxina. (Cumus, Wetmore citado por Breauliev, 1973).

Se sabe que por otra parte, que la auxina aumenta de una forma considerable la respiración y en este caso, el ion potasico parece ligado al fenómeno.

La función de las auxinas en la formación de las flores no es todavía del todo claro y no parece seguro que esas sustancias desempeñen una función decisiva en la fotoinducción. Las auxinas inhiben la floración en algunas plantas y estimulan la inducción floral en otras. (Weaver, 1976).

Las auxinas intervienen en numerosos fenómenos fisiológicos, su acción depende de su concentración y sus interacciones con los otros reguladores. Las

auxinas están presentes en concentraciones suficientes para asegurar la multiplicación y el alargamiento celular. (Vidalie H., 1986).

Las auxinas sintéticas incluyen los siguientes compuestos:

ANA: Ácido naftalenacético.

BNOA: Acido - B - naftoxiacético.

NAAM: Naftalenacetamida.

AIB: Acido indol butirico.

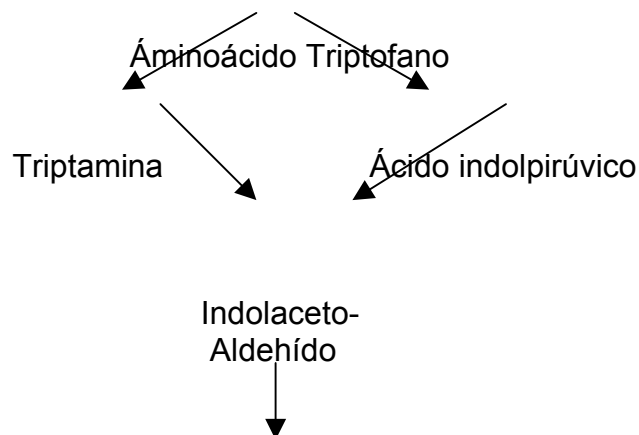
3-CPA: 3-clorofenoxi-a & -propionico.

2,4, -D: Ácido 2,4- diclorofenoxiacético.

(Vidalie H., 1986).

### 2.9.1. Biosíntesis

El término auxina designa cualquier hormona perteneciente al grupo auxínico pero a menudo se usa como sinónimo del AIA. Que es la principal auxina natural y que posiblemente se sintetiza a partir del aminoácido triptófano como se observa en la siguiente figura. (Rojas G., 1993).



## Ácido indolacético IAA

La auxina se sintetiza principalmente en el ápice del tallo y ramas jóvenes, en las yemas y hojas jóvenes y en general en los meristemos.

El AIA es transportado como IAA-inositol principalmente. El transporte de las auxinas endógenas es basipétalo por floema por los productos fotosintetizados. Así, en el lugar donde va a actuar se desliga y pasa a auxina libre que se adhiere a la proteína receptora para efectuar su acción. Cuando se sintetiza en el ápice de la raíz tiene transporte acropétalo.

### **2.9.2. Acción fundamental.**

Se han propuesto varios mecanismos acerca de la acción del IAA, sobre los ácidos nucleicos.

Según uno de ellos actúa removiendo la capa de histonas que envuelven a la cadena de DNA y descubre mensajes que, sin su acción, quedarían reprimidos. Otra hipótesis supone que el IAA actúa a nivel de la traducción del mensaje, precisamente sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero por un mecanismo aún no conocido. (Zurfluh y Guilfoyle, 1982; citado por Rojas G., 1993).

### **2.9.3. Efectos característicos**

El principal efecto auxínico es la estimulación del alargamiento celular o su depresión según la concentración del producto.

Las auxinas, en interacción con otras hormonas, ejercen un efecto característico sobre la diferenciación celular, promoviendo la formación de los órganos adventicios.

Se dice que promueven además una desdiferenciación celular retornando las células a una fisiología de meristemo, tomando diferentes caminos de rediferenciación celular, o formando masas de células indiferenciadas, verdade-

ros tumores que desorganizan la anatomía de los órganos pudiendo causar la muerte como sucede con los herbicidas auxínicos. Como algo sorprendente al efecto sobre el alargamiento, división y diferenciación celular se tiene la acción de la auxina sobre la dominancia apical y los tropismos. (Rojas, 1993).

Los principales procesos orgánicos que controlan las auxinas son: iniciación de la radícula y de las raíces adventicias, retención de flores y frutos, juventud del follaje y tropismo. (Rojas G., 1993).

#### **2.9.4. Transporte de auxinas**

El IAA no suele translocarse a través de los tubos cribosos del floema o por xilema, sino principalmente a través de células parenquimatosas que se encuentran en contacto con haces vasculares. El IAA se moverá a través de tubos cribosos si se aplica a la superficie de una hoja lo bastante madura para exportar azúcares, pero el transporte normal en tallos y peciolo es de las hojas

jóvenes hacia abajo, por los haces vasculares. (Zurfluh y Guilfoyle, 1982); citado por Rojas G., 1993).

También las Auxinas sintéticas que se administran en plantas se mueven como el IAA.

Este transporte tiene características que difieren de las del transporte en el floema. En primer lugar, el movimiento de auxina es lento, de sólo  $1 \text{ cm h}^{-1}$  en raíces y tallos, aunque 10 veces más rápido de lo que podría esperarse por difusión. En segundo lugar, el transporte de auxinas es polar; en tallos siempre se presenta de manera preferencial en sentido basipétalo (hacia la base), el transporte en las raíces también es polar, pero de preferencia en sentido acropétalo (hacia los ápices). En tercer lugar, el movimiento de la auxina requiere energía metabólica, como lo evidencia la capacidad que tiene para bloquearla los inhibidores de la síntesis del ATP o la carencia de oxígeno. Zurfluh y Guilfoyle (1982), citado por (Rojas G., 1993).

#### **2.9.5. Efecto de las auxinas sobre las raíces**

La técnica del transplante es de uso general en floricultura y viveros de arboles, además de que en muchos países se utiliza en cultivos como tomatillo, chile, brócoli, etc.

En horticultura se tiene, en ocasiones, alta pérdida de plantas transplantadas por falta de un sistema radical establecido que permita recuperar

la pérdida de agua por transpiración y, contrariamente a lo que sucede en el desarrollo de raíces adventicias el GA es necesario para el crecimiento de la raíz normal primaria. Sin embargo, para el buen desarrollo del sistema radical la auxina es la hormona principal y, aunque puede llegar de las hojas, es también producida por los ápices de las raíces que pueden dañarse al trasplante. (Weaver, 1972; citado por Rojas G., 1993).

En realidad el rápido restablecimiento de los trasplantes es un problema poco estudiado, no obstante su gran importancia en países donde esta práctica se usa comúnmente. Para el efecto se han probado dos métodos: Uno de ellos consiste en introducir las raíces del trasplante en solución de IBA de 20 a 30 ppm, durante un lapso de 24 a 48 horas; se ha tenido éxito con arbolillos como: arce, nogal de castilla, olmo, etc. Las coníferas responden menos a este método, y los resultados con herbáceas y arbustivas no son muy consistentes; en tomatero se ha tenido tanto éxito como fracaso. Otro método aplicado en raíces leñosas de arbolillos de 5 a más años, consiste en insertar palillos con IBA (hasta 4 mg por arbolillo) en sus raíces al momento de trasplantar. (Audus, 1959; citado por Rojas G, 1993).

La estimulación del enraizamiento de estacas se logra primordialmente con auxinas, sobretodo IBA y NAA. También menciona que existen compuestos comerciales para este fin con instrucciones en la etiqueta, pero debe recordarse que puede haber diferencias en la respuesta según las especies y variedades. (Rojas G., 1993).

El IAA estimula la iniciación de raíces en cortes de tallo; el primer uso práctico de las auxinas se desarrolló a partir de esta demostración. La auxina sintética NAA por lo común es más eficaz que el IAA, al parecer debido a que no es distribuida por la IAA oxidasa u otras enzimas y, por consiguiente, persiste por un mayor tiempo. El ácido indolbutírico (IBA) se utiliza para causar la formación de raíces aun más a menudo que NAA o cualquier otra auxina. El IBA es activo pese a que se metaboliza con un péptido. Se sugirió que la formación del conjugado almacena al IBA y que después su liberación gradual mantiene la concentración de esta hormona en un nivel adecuado, especialmente en los estadios finales de la formación de la raíz. Wen y Kenneth V. Thimann, (citado por Salisbury, 1991).

El agregar auxinas con frecuencia causan la formación de muchas raíces adventicias en la región inferior de internudos en el tallo, como en las plantas de tomate. Las raíces adventicias no se restringen a la base de tallos, si no que pueden formarse en la superficie inferior de tallos colocados en posición horizontal y que se mantienen húmedos. Los mayores niveles de auxinas se presentan en la zona de emergencia de la raíz antes de que esta última se desarrolle. En condiciones naturales esta permitiría a los tallos débiles desarrollar raíces adicionales de soporte para completar el sistema de raíces ya existente. (Salisbury, 1991).

## **2.10. LAS GIBERELINAS EN LAS PLANTAS**

Las giberelinas se definen como un compuesto con una estructura o esqueleto llamado gibane y estimula la división celular y elongación celular.

Las giberelinas son sustancias químicamente relacionadas con el ácido giberelico (GA<sub>3</sub>), que es un producto metabólico del hongo *Gibberella fujikuroi* y se puede obtener a partir del medio líquido, en que el hongo ha sido cultivado. (Hill, 1997).

Las giberelinas se sintetizan principalmente en las hojas jóvenes y en las semillas en cuyo endospermo se ha encontrado un receptor no identificado. (Rojas y Ramírez, 1993).

Al descubrir que había giberelinas en las plantas superiores, y que eran uno de los tipos importantes de hormonas reguladoras de crecimiento de los vegetales. Por lo común las semillas inmaduras representan la mejor fuente de giberelinas naturales. (Skene, 1970; citado por Weaver, 1976).

Las aplicaciones con giberelinas GA<sub>4-7</sub> a 25 partes por millón a plantas jóvenes estimulan la formación de yemas florales en tomatillo. (Castro, 1980; citado por Rojas G., 1993).

En ciertas plantas monoicas como el pepino, se ha observado que la aplicación de giberelinas aumenta considerablemente el número de flores estaminadas. (Breauliev, 1973).

Las aspersiones de giberelinas inducen la floración en muchas plantas que normalmente requieren de vernalización o días largos para el desarrollo de las flores. (Lang, 1957).

La expresión sexual de las flores puede ser modificada con tratamientos de GA<sub>3</sub>, con flores masculinas o flores macho normalmente inducidas pero algunas producen un incremento en el número de pistilos con flores femeninas. (Heid, 1969).

Las giberelinas estimulan igualmente la elongación y la floración de ciertas plantas bianuales en roseta. Por ejemplo en 1976 Lang ha demostrado que el ácido giberelico aplicado a hiosciamos bianuales en roseta, no habiendo sido tratado por el frío, provoca la elongación del tallo y la floración de la planta. (Breauliev, 1973).

#### **2.10.1. Biosíntesis**

Las giberelinas se sintetizan principalmente en las hojas jóvenes y en las semillas, en cuyo endospermo se ha encontrado un receptor no identificado. El nivel de GA aumenta conforme se desarrolla el embrión y luego decrece cuando la semilla madura.

Se conocen actualmente 72 giberelinas, pero no todas aparecen en las plantas superiores y muchas de ellas no son activas, posiblemente por carecer

de receptor. La biosíntesis se presenta a partir del ácido mevalónico como lo presenta la siguiente figura. (Rojas G., 1993).



Ácido giberélico GA<sub>4</sub>

La biosíntesis se presenta a partir del ácido mevalónico. El transporte es por el floema cuyo flujo parece estar activado por las giberelinas, las cuales existen en forma libre y conjugada. (Rojas G., 1993).

### **2.10.2 Acción fundamental**

Las giberelinas actúan sobre el RNA desreprimiendo genes que en algunos casos se han identificado. A diferencia de las auxinas la acción estimulante del crecimiento se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande o bien hay una continua síntesis de ellos. (Rojas G., 1993).

### **2.10.3. Efectos característicos**

El GA alarga los tallos de plantas en roseta y otras formas enanas, mientras que el efecto en plantas normales es mucho menor.

El GA es quizá la única hormona (Grupo Hormonal), que interacciona con el fitocromo. El receptor que “dice” a la planta las horas de luz diarias que recibe y que hace que las plantas se ajusten a su periodo para florecer, de esta manera los efectos de GA en la movilización de nutrientes por el floema son los generales de activación del flujo de savia elaborado por las hormonas involucrando la dirección al follaje, frutillos y meristemos apicales.

Otro efecto típico del GA es inducir la síntesis de amilasa de las semillas en germinación, posibilitando que el almidón pase a glucosa y libere la energía necesaria para el desarrollo del embrión. Esta inducción se efectúa activando un precursor inactivo del RNA mensajero. (Rojas G., 1993).

Las giberelinas en especial GA<sub>4</sub> y GA<sub>7</sub> provocan el desarrollo de frutos partenocárpicos (sin semilla) en algunas especies, lo que sugiere su participación normal en el crecimiento del fruto, y las giberelinas que se forman en las hojas jóvenes también pueden renovar la actividad en el cambium en plantas leñosas. Otro efecto importante de las giberelinas es la detención del envejecimiento (senescencia) en hojas y frutos de cítricos y sus efectos sobre las formas de las hojas; esto último es una respuesta especialmente evidente en hojas que muestran heterofilia o cambios de fase. Hasta hace algunos

cuantos años poco se sabía acerca del control hormonal del crecimiento de la flor, pero en la actualidad se sospecha fuertemente la participación de giberelinas en el crecimiento de los pétalos de algunas especies (lo cual es revisado por Raab y Koning, 1988). Hasta ahora poca o ninguna promoción de la expansión de los pétalos se ha atribuido a otras hormonas vegetales. (Salisbury, 1991).

## **2.11. LAS CITOCININAS EN LAS PLANTAS**

Los descubrimientos de las citocininas en la década de los cincuenta dando resultados sorprendentes y una infinidad de diversos efectos, en cual dos de sus efectos provocan la división celular y regulación de la diferenciación de los tejidos cortados. (Weaver, 1976).

En Austria se descubrió un compuesto desconocido, presente en los tejidos vasculares de diversas plantas estimula la división celular que causa la formación del cambium del corcho y la cicatrización de las heridas en tubérculos de papa. Al parecer este descubrimiento fue la primera demostración de que las plantas contienen sustancias, en la actualidad conocidas como citocininas que estimulan la citocinosis.

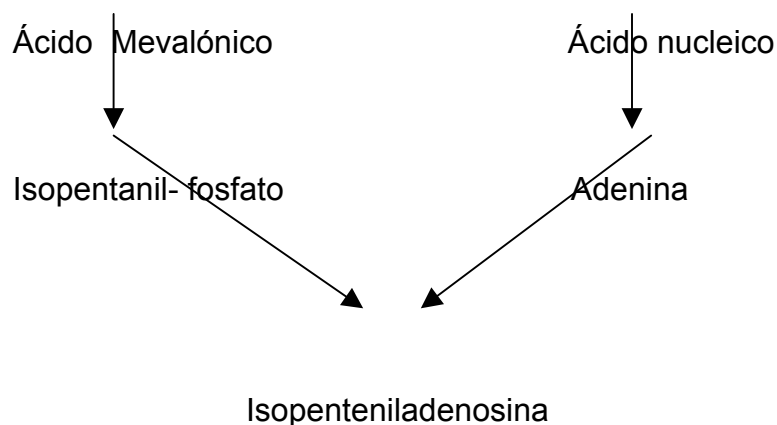
Las citocininas son reguladoras de crecimiento que provocan la división celular en ciertos tejidos vegetales. (Gottlieb Haberlandt, citado por Salisbury, 1991).

Las citocininas se han empezado a utilizar para la promoción de yemas florales en varias especies. La BA a 10 partes por millón estimulan la floración en tomatero. (Rojas G., 1993).

Los bajos niveles de auxinas y un relativo alto nivel de citocininas inducen la iniciación de las yemas. Aplicaciones asperjadas de PBA (bencilamina 2, tetrahidropirampurina), suprime la dominancia apical e incrementa los brotes laterales en una gran diversidad de cultivos hortícolas. (Carpenter, 1972).

#### **2.11.1. Biosíntesis**

Las citocininas se sintetizan principalmente en la raíz y su presencia en las yemas de los tallos donde tienen efecto hormonal, puede ser por su transporte de la raíz pero hay informes de su síntesis en las hojas. Por tener adenina en su molécula se cree que provenga parcialmente de productos de hidrólisis de fracciones de ácidos nucleicos. Como lo muestra la siguiente figura. (Henson, 1977; citado por Rojas, 1993).



(citocinina natural)

### **2.11.2. Acción fundamental**

Se ha demostrado en cultivo de tejido que cuando se dan citocininas “marcadas”, estas aparecen en la cadena de RNA en la que se incorporan por llevar adenina en su molécula; esta incorporación es muy probable que tenga un efecto en la expresión fisiológica de los genes, pero realmente no se ha demostrado. Por otra parte, en la célula se encuentran proteínas que se conjugan con las citocininas pero no se sabe con que función. (Rojas G., 1993).

### **2.11.3. Efectos característicos**

Aun cuando las hormonas activan la división celular lo hacen indirectamente como efecto de activación metabólica; las citocininas son típicamente las hormonas de la división celular y activan el proceso directamente. Otro efecto es determinar la dominancia apical, por lo que el crecimiento de las ramas se duplica al del tallo en velocidad y dirección; en este fenómeno interaccionan con las auxinas.

Otro efecto como el de promover la formación de órganos, la germinación, etc., probablemente se derivan de los efectos primarios. (Rojas G., 1993).

## **2.12. FLORACIÓN**

La floración marca el final del crecimiento del pedúnculo o tallo sobre el que nace la flor, puesto que la floración resulta de una medición del meristemo terminal, una flor es esencialmente un extremo caulinar con apéndices aglomerados y modificado de manera característica para producir sépalos, pétalos, estambres y carpelos.

El desarrollo de diversos tejidos florales y del tallo de soporte (receptáculo) que sigue a la fertilización se traduce en formación de un fruto que contiene una o muchas semillas. Los carpelos pueden producir, como en el tomate, una baya, y varias copas de la pared ovárica o sus tejidos circundantes pueden llegar a ser epidermoides o pétreos como en el durazno o la pera. (Bidwell, 1993).

El momento en que una planta forma flores depende de varios factores, incluyendo su edad y ciertas propiedades del ambiente. Por ejemplo, la duración relativa de la luz del día y la oscuridad influye mucho en varias especies. Algunas especies florecen sólo si el periodo de la luz del día excede una duración crítica, y otras florecen sólo si este periodo es más corto que alguna duración crítica. Las giberelinas pueden sustituir el requerimiento del día largo en algunas especies, con lo que una vez más se demuestra la existencia de una interacción con la luz. Las giberelinas también suplen la necesidad que tienen algunas especies de un periodo inductivo frío si están a punto de florecer o para hacerlo más pronto (vernalización), cada vez hay más evidencia que indica que algunas giberelinas son mucho más eficaces que otras para estimular la floración. (Salisbury, L. F. B; Clean, W. R., 1991).

En la actualidad se conocen muchos compuestos que inducen o inhiben la floración en una u otra especie cuando se aplica en concentraciones adecuadas. (A veces, en una concentración determinada un compuesto inhibe, y en otra concentración, promueve.) Hay un importante potencial para la aplicación práctica de este conocimiento, ya que la inducción de flores con frecuencia tiene una participación importante en la agricultura. (Salisbury, 1991).

### **2.12.1. Influencia de los reguladores en la floración**

Auxinas:

Las auxinas también afectan la floración. Castro (1980) aumenta el periodo de floración en soya con IAA a 100 ppm. El IAA, ensayado hace tiempo por Van Overbeek (1994) en piña, induce la formación de flores aplicando de 5 a 10 ppm, al igual que el 2,4-D; el NAA, aplicando a 10 ppm, estimula la floración el litchi y en manzano. (Rojas G., 1993).

Resulta claro que las auxinas provocan la floración en algunas bromeliáceas, incluyendo la piña. Siendo eficaz en bromelias el IAA ya que parece que las enzimas de la planta lo degradan. (Salisbury, 1991).

Giberelinas:

Las giberelinas son las únicas sustancias químicas capaces de promover la floración en plantas que son representativas de clases fisiológicas bien definidas. (Weaver, 1976).

La aplicación de GA<sub>3</sub> induce a formar flores a la mayoría de las plantas de día largo y que requieren temperaturas frías. También promueve la formación de flores en cientos de plantas de día largo-corto, al sustituir el requisito de día largo.

Quizá haya hormonas naturales que desempeñan una función importante en el proceso de la inducción de yemas florales. Esa idea se ve respaldada por el hecho de que, con frecuencia los reguladores exógenos de crecimiento motiva a fomentar la floración o bien impiden o la retrasan. (Weaver, 1976).

#### Citocininas:

Las citocininas promueven la formación de flores en unas cuantas especies. La combinación de una citocinina (benziladenina) y la GA<sub>5</sub> ha inducido la floración en una variedad cultivada de crisantemo.

Las citocininas se han empezado a utilizar para la promoción de yemas florales en varias especies. La BA a 10 ppm estimula la floración en tomatillo; en cambio se requieren hasta 500 ppm para lograr el mismo efecto en manzano. (Ramírez et al, 1985). También en la vid la formación de inflorescencias es estimulada con la aplicación de citocininas. (Salisbury, 1991).

### **2.12.2. Influencia de los reguladores y el amarre de frutos**

Las auxinas y el amarre de frutos.- (Weaver, 1976), menciona que muchas auxinas sintéticas amarran frutos en las plantas, el mejor amarre se obtiene por lo común con 4-CPA o BNOA. El IAA resulta por lo común poco eficaz, debido a que quizás es inestable en la luz y se destruye rápidamente en la planta debido a los procesos oxidantes.

Las auxinas resultan más eficaz en los frutos de muchos óvulos como, higos, fresa, calabaza, tomate, tabaco, rosa y berenjena.

Las giberelinas y el amarre de frutos.- Muchos frutos que pueden amarrarse con auxinas, responden también a las giberelinas, sin embargo, estas últimas han resultado ser también eficaces en el amarre de frutos de varias especies que no responden a las auxinas.

Con una mezcla de GA<sub>4</sub> y GA<sub>7</sub> en concentraciones de 400 ppm incremento también el amarre de frutos en las variedades de manzano.

Tanto auxinas como giberelinas incrementan eficazmente el amarre de frutos de la pera “Bartlett”, el higo, manzano, grosellero, variedades de rosa spp. *Zephyranthes*, tomates, pepinos, berenjena y pimientos. ( Lhetam, 1969).

Las citocininas y el amarre de frutos.- Weaver et al (1966), observaron que la aplicación de BA y PBA era efectiva en incrementar el amarre de frutos en los racimos de polinización abierta de las variedades de uva sin semilla.

Dice que el tratamiento con BA es también útil en incrementar el amarre de fruto en melón. Por otra parte la aplicación de PBA es eficaz para el amarre de fruta partenocarpica de higo “calimyrna”. (Jones citado por Weaver, 1965).

## **2.13. REGULADORES HORMONALES SINTÉTICOS**

Los reguladores hormonales tienen moléculas iguales o muy similares a las hormonas naturales, por lo que se consideran hormonas sintéticas. La acción de los fitoreguladores hormonales es igual o semejante a las hormonas naturales; existe un grupo de hormonas en donde pueden ser replicas sintéticas de estos mismos. En donde en este grupo se encuentran: reguladores auxínicos.

### **2.13.1. Reguladores auxínicos**

Todas las auxinas sintéticas causan efectos parecidos pero cada producto individual tiene una aplicación particular dentro de la acción general auxínica.

Por tener una ecuación auxínica, una molécula debe tener un radical ácido o ser fácilmente convertible a él, un anillo, y de 1 a 4 carbonos entre el carboxilo y el anillo; a demás hay otras consideraciones estéricas, como la posición del cloro.

#### **Grupos auxínicos:**

1.- Derivados del indol, en donde se encuentran:

IPA).-ácido indolpropionico.

IBA).-ácido indolbutirico.

IAA).- ácido indolacético; que es la auxina natural típica que se utiliza poco en la tecnología por su gran movilidad en la planta

## **2.- Derivados del naftaleno:**

NAA).- ácido naftalenacético

NPA).- ácido neftilpropionico.

BNOA).- ácido naftaxiacético.

## **3.- Derivados fenoxí:**

De los cuales se utilizan mucho los fenoxiclorados como herbicidas selectivos, pero también tiene aplicación hormonal.

### **2.13.3. Reguladores giberélicos**

Los giberélicos se obtienen por medio parcialmente biológico (fermentación) y químico (purificación). Hay muchas giberelinas que en general causan muchos efectos similares pero no en todos los casos, por lo que en experimentación científica se usan ácidos giberélicos conocidos para la aplicación agrícola, hay productos comerciales como GA<sub>4</sub> y GA<sub>7</sub>, así como mezclas de diferentes giberelinas (Ga<sub>x</sub>), en forma de giberelato de potasio.

### **2.13.4. Reguladores citocinínicos**

Existen citocininas sintéticas que ya empiezan a utilizarse en la agricultura por si mismas, o mezclas con otras hormonas.

La más utilizada es:

BA.- benciladenina.

Que se aplica solo como fitoregulador comercial (promaline), que es una mezcla de GA<sub>4</sub>, GA<sub>7</sub>, y BA,

### **III.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La presente investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano de 1997. en el Rancho Las Palomas, propiedad del Señor, Mario Gómez del Bosque, en el Municipio de Ramos Arizpe Coahuila.

A una altura aproximada de 1400 msnm; entre los 25°C 32' 40" Latitud Norte y 100°C 60' Longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

### **3.2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio presenta un clima B SOKX' (e) clima seco, con un verano cálido, lluvias escasas todo el año y extremoso.

La temperatura media anual es de 18°C, la precipitación total anual media es de 253.7 mm, la mayor parte de la precipitación ocurre en verano y principios de otoño, siendo Septiembre el mes más lluvioso las heladas pueden aparecerse en Noviembre, Diciembre, Febrero, y Marzo siendo Diciembre y Enero los que tienen mayor incidencia de heladas, así como las temperaturas más bajas.

### **3.3. MATERIAL VEGETATIVO**

El material vegetativo utilizado para este experimento fue semilla de tomate de cáscara, variedad Imperial, producida por la compañía SEED TECHNOLOGY con un 80% de germinación y una pureza del 99%.

### **3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

En la metodología se muestra las actividades realizadas durante la investigación, iniciando con las preparaciones del almácigo y finalizando con las evaluaciones.

#### **Conducción del experimento**

Se estableció un almácigo de 10 m<sup>2</sup>, con un metro de ancho por 10 m. de largo, con una profundidad de 40 cm. al cual se le agregaron una mezcla de arena, tierra y estiércol en relación 1:1:1.

La siembra se hizo a chorrillo, el día 22 de Marzo de 1997 con una distancia de 10 cm entre hileras, durante el crecimiento de la planta en el almácigo se realizaron fertilizaciones de NPK, utilizando la formula 12 - 08 - 10 g / m<sup>2</sup> / mes, llevándose a cabo también un control de plagas ya que durante su establecimiento en el almácigo la presencia de la pulga saltona fue la más común.

#### **Estercolización**

Esta se llevó a cabo en donde se estableció el experimento, la cual tuvo como finalidad mejorar la estructura del suelo así como su fertilidad, al realizar

esta actividad se procuro distribuir el estiércol de manera uniforme con una capa de 5 cm; el estiércol de bovino provenía de la región.

### **Surcado**

Esta actividad se realizó manualmente, utilizando azadón, ya que no había maquinaria agrícola disponible para la realización de esta misma, se procuro mantener una distancia de 90 cm entre surco y surco.

### **Marcado de tratamientos**

Esta actividad es con la finalidad de deslindar las unidades experimentales para facilitar la localización de los tratamientos al momento de evaluarlos lo cual, se marcaron con estacas e hilo sintético de acuerdo a los requerimientos del diseño experimental planteado.

### **Transplante**

Esta actividad se realizó el día 11 de Mayo, aplicándose un riego previo de tal manera que el trasplante se facilitara y la planta no sufriera stress, a una distancia de 25 cm entre plantas, colocando dos plantas por sitio al costado del surco. De esta forma la planta obtuvo una buena absorción de humedad.

### **Riegos**

Los riegos fueron aplicados por bombeo de agua de pozo y las aplicaciones de los mismos estuvo en función de las necesidades del cultivo, tipo de suelo y condiciones climáticas.

Estas se establecieron por lo regular cada 15 días.

### **Fertilización**

Se hizo una fertilización aplicando la formula 150-60-50. Utilizando como fuentes Urea (46-00-00), FMA (10-50-00), Sulfato de Potasio (0-00-50), en la cual el nitrógeno se fracciona en tres aplicaciones, agregando a cada planta 7g. a una distancia de 7 cm.

La primera aplicación se llevo acabo el 30 de Mayo, la segunda el 10 de Julio, la tercer aplicación se llevo acabo el 5 de Agosto.

### **Labores culturales**

Después del trasplante, una vez recuperada del estres sufrido por el trasplante se procedió al rajado del surco para dar la forma final del mismo aprovechándose la realización de deshierbes, aclareos y posteriormente los aporques.

### **Control de plagas**

Para el control de plagas se hicieron aplicaciones de Metamidofos 600 (1.5 - 2 l/ha) para el control de pulga saltona, diabrótica y mayate rayado; y Punce 500 C.E, Desis C.E (500 cc/ha.) para controlar gusano del fruto.

### **Control de enfermedades**

Las enfermedades más importantes en el control de tomate de cáscara fueron; cenicilla polvorienta, (*oidium spp*), para el control de esta enfermedad se realizaron aplicaciones de fungicidas como Promyl (50%) (225g/ha) y Meltatox de (1 a 1.5 l/ha) haciendo aplicaciones periódicas para procurar mantener bajo el nivel de enfermedad .

### **Evaluaciones**

De las 30 unidades experimentales fueron evaluadas 10 plantas tomándose en cuenta las más vigorosas las cuales fueron marcadas con etiquetas para su identificación.

Las evaluaciones se llevaron acabo el día 21 de Julio de 1997, Se iniciaron más o menos cuando un 40 por ciento del total de tratamientos presentaban frutos con bolsa llena listos para evaluarse, los frutos provenían de las diez plantas marcadas de cada unidad experimental, los frutos cosechados fueron colocados en bolsas de papel marcadas con el número de tratamiento así como el número de repetición para su previa identificación y evitar confusiones, ya terminada la colecta de frutos para evaluar se procedió a medir las variables que más adelante se describirán.

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3x3 (AxB), con 9 tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento, y tomando al testigo como un tratamiento adicional de acuerdo al siguiente modelo estadístico. (del Ángel, 1992).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + B_k + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, a \text{ (productos)}$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, b \text{ (dosis)}$$

$$k = 1, 2, \dots, r \text{ (número de bloques)}$$

El área experimental fue de 99.0 m<sup>2</sup> con 81.0 m<sup>2</sup> de área útil de la cual se deslindaron 30 unidades experimentales con 3.0 m<sup>2</sup> cada una, donde se plantó a una distancia entre plantas de 25 cm con una distancia entre surcos de 0.9 m por lo que la densidad de plantas en el área útil de estudio fue de 324 plantas o aproximadamente 44, 444 plantas por hectárea.

Se utilizaron tres reguladores de crecimiento Impulssor, Proroot, y Farmakin Ca, de la Empresa Farmacia Agroquímica de México. S.A. de C. V. (FAGRO®).

Impulssor y Farmakin Ca se aplicaron foliarmente en tres ocasiones. Proroot se aplicó al suelo pegado a la base del tallo de la planta.

Las aplicaciones se hicieron con una aspersora manual.

### **3.6. VARIABLES EVALUADAS**

a).- Número de frutos por planta: Para esta variable se contaron los frutos de cada planta evaluada de los tratamientos con sus respectivas repeticiones, el cual se realizó al momento de la cosecha, los frutos fueron colocados en bolsas de papel los cuales fueron marcados para su previa identificación.

b).- Peso de fruto: Se tomaron los frutos cosechados de cada planta, posteriormente fueron pesados en una báscula previamente nivelada, tomando en cuenta el número de plantas evaluadas para esta variable.

c).- Rendimiento por planta: Para determinar esta variable se sumaron los pesos que obtuvo cada planta para posteriormente obtener una media general de cada tratamiento.

d).- Rendimiento total en Toneladas por hectárea: Para esta variable se tomo en cuenta la suma total del peso de los frutos que produjo cada planta. ya que la producción esta en función del rendimiento por planta de tomate de cáscara así como el número de plantas por hectárea (densidad de población).

e).- Diámetro de tallo: En esta variable se tomaron tres plantas de las diez evaluadas en donde se midió el diámetro de tallo de cada planta y con la ayuda de un vernier se tomaron las medidas para tener una mayor precisión de los datos.

f).- Ancho de fruto: Para evaluar la siguiente variable se tomo el número de frutos por planta de cada tratamiento y con la ayuda de un vernier con

aproximación a milésimas de centímetro, el cual fue colocado en la parte más ancha del fruto se procedió a tomar la lectura.

g).- Largo de fruto. Para esta variable nuevamente se utilizo de nuevo el vernier y se coloco en la parte apical del fruto para posteriormente tomar la lectura.

### **3.7. INFORMACIÓN GENERAL DE LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO UTILIZADOS.**

IMPULSSOR\*: Es un regulador de crecimiento vegetal super complejo balanceado con nutrientes, aminoácidos y vitaminas, todos de gran importancia e impacto en los procesos fisiológicos y en el metabolismo de las plantas.

Todos los compuestos de Impulsor\* Se encuentran en forma asimilable por las hojas y otros órganos de la planta.

|                              |                            |          |
|------------------------------|----------------------------|----------|
| <b>Nombre Común:</b>         | <b>IMPULSSOR (vegetal)</b> |          |
| <b>Estado Físico:</b>        | Líquido                    |          |
| <b>Formula (Composición)</b> | Giberelinas                | 500 ppm  |
|                              | Auxinas                    | 500 ppm  |
|                              | Citocininas                | 200 ppm  |
|                              | Cisteína                   | 500 ppm  |
|                              | Tiamina                    | 1100 ppm |
|                              | Inositol                   | 200 ppm  |
|                              | Nitrógeno total (N)        | 9.0      |
|                              | Calcio (Ca)                | 0.8      |
|                              | Zinc (Zn)                  | 2.0      |
|                              | Azufre (S)                 | 0.8      |
|                              | Ácidos fúlvicos            | 0.4      |
|                              | Diluyentes y Acondiciona.  | 86.7     |

FARMAKIN\* Calcio: Es un producto hormonal recomendado para estimular el crecimiento y la producción en los cultivos.

|                                  |                               |         |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|
| <b>Nombre Común:</b>             | <b>FARMAKIN (Calcio)</b>      |         |
| <b>Estado Físico:</b>            | Líquido                       |         |
| <b>Formula de (Composición):</b> | Citocininas                   | 300 ppm |
|                                  | Nitrógeno total (N)           | 6.00    |
|                                  | Calcio (Ca)                   | 9.00    |
|                                  | Ácidos fúlvicos               | 5.50    |
|                                  | Agentes quelatantes           | 3.60    |
|                                  | Diluyentes y acondicionadores | 75.87   |

PROROOT\* : Es un producto especialmente diseñado para inducir y estimular el crecimiento de raíces y el engrosamiento de tallos. Su función se basa en una mezcla balanceada de hormonas “enraizadoras”, macronutrientes y ácidos fúlvicos que actúan para lograr un resultado más rápido y eficaz.

|                               |                                                       |          |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|
| <b>NOMBRE COMÚN:</b>          | <b>PROROOT</b>                                        |          |
| <b>Estado Físico:</b>         | Polvo                                                 |          |
| <b>Formula (Composición):</b> | Nitrógeno (N)                                         | 11.0     |
|                               | Fósforo aprovechable (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 55.0     |
|                               | Ácido Naftalenacético (ANA)                           | 2800 ppm |
|                               | Ácido Indolbutírico (AIB)                             | 200 ppm  |
|                               | Ácidos fúlvicos                                       | 2.0      |
|                               | Acondicionadores e inertes                            | 31.7     |

### 3.1. RELACIÓN DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO

| TRATAMIENTOS           | DOSIS    |
|------------------------|----------|
| 1.-Testigo             | —        |
| 2.- Impulssor ♣        | 0.5 cc/l |
| 3.- Impulssor ♣        | 1 cc/l   |
| 4.- Impulssor ♣        | 2 cc/l   |
| 5.- Proroot ♣          | 1 g/l    |
| 6.- Proroot ♣ ♣        | 2 g/l    |
| 7.- Proroot ♣ ♣        | 3 g/l    |
| 8.- Farmakin Ca ♣ ♣ ♣  | 0.5 cc/l |
| 9.- Farmakin Ca ♣ ♣ ♣  | 1 cc/l   |
| 10.- Farmakin Ca ♣ ♣ ♣ | 2 cc/l   |

♣ IMPULSOR.- Se aplica en tres ocasiones:

1ª. a los 20 días después de la plantación

2ª. a los 18 días después de la primera aplicación

3ª. a los 19 días después de la segunda aplicación

♣ ♣ PROROOT.- Se aplica en tres ocasiones:

1ª. a los 10 días después de la plantación

2ª a los 15 días después de la primera aplicación

3ª a los 20 días después de la segunda aplicación

♣ ♣ ♣ FARMAKIN Ca.- Se aplica en tres ocasiones:

1ª. a los 20 días después de la plantación

2ª. a los 18 días después de la primera aplicación

3ª. a los 19 días después de la segunda aplicación

### 3.2. FECHAS DE APLICACIÓN DE LOS REGULADORES UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO

| <b>IMPULSSOR*</b>   |                  |                                                                                                           |
|---------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TRATAMIENTOS        | DOSIS            | FECHA DE APLICACIÓN                                                                                       |
| T <sub>2</sub>      | 0.5 cc/l de agua | 1 <sup>a</sup> . 31 Mayo de 1997<br>2 <sup>a</sup> . 18 Junio de 1997<br>3 <sup>a</sup> . 6 Julio de 1997 |
| T <sub>3</sub>      | 1 cc/l de agua   | 1 <sup>a</sup> . 31 Mayo de 1997<br>2 <sup>a</sup> . 18 Junio de 1997<br>3 <sup>a</sup> . 6 Julio de 1997 |
| T <sub>4</sub>      | 2 cc/l de agua   | 1 <sup>a</sup> . 31 Mayo de 1997<br>2 <sup>a</sup> . 18 Junio de 1997<br>3 <sup>a</sup> . 6 Julio de 1997 |
| <b>PROROOT*</b>     |                  |                                                                                                           |
| T <sub>5</sub>      | 1 g/l de agua    | 1 <sup>a</sup> . 21 Mayo de 1997<br>2 <sup>a</sup> . 6 Junio de 1997<br>3 <sup>a</sup> . 26 junio de 1997 |
| T <sub>6</sub>      | 2 g/l de agua    | 1 <sup>a</sup> . 21 Mayo de 1997<br>2 <sup>a</sup> . 6 junio de 1997<br>3 <sup>a</sup> . 26 Junio de 1997 |
| T <sub>7</sub>      | 3 g/l de agua    | 1 <sup>a</sup> . 21 Mayo de 1997<br>2 <sup>a</sup> . 6 Junio de 1997<br>3 <sup>a</sup> . 26 Junio de 1997 |
| <b>FARMAKIN Ca*</b> |                  |                                                                                                           |
| T <sub>8</sub>      | 0.5 cc/l de agua | 1 <sup>a</sup> . 31 Mayo de 1997<br>2 <sup>a</sup> . 18 Junio de 1997<br>3 <sup>a</sup> . 6 Julio de 1997 |
| T <sub>9</sub>      | 1 cc/l de agua   | 1 <sup>a</sup> . 31 Mayo de 1997<br>2 <sup>a</sup> . 18 Junio de 1997<br>3 <sup>a</sup> . 6 julio de 1997 |
| T <sub>10</sub>     | 2 cc/l de agua   | 1 <sup>a</sup> . 31 Mayo de 1997<br>2 <sup>a</sup> . 18 Junio de 1997<br>3 <sup>a</sup> . 6 Julio de 1997 |

## IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se estudio el efecto y la respuesta a la aplicación de los reguladores de crecimiento, utilizando diferentes dosis de aplicación, así como aplicaciones al suelo pegado a la base del tallo de la planta en el caso de Proroot, y aplicación foliar para Impulssor y Farmakin Ca, sobre número de frutos por planta, peso de fruto, rendimiento por planta, rendimiento en toneladas por hectárea, ancho de fruto, largo de fruto y diámetro de tallo.

Para mejor interpretación de los resultados obtenidos en el presente trabajo se reportan estos para cada variable por separado.

#### **4.1 NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

Un fruto normal es el ovario maduro de una flor, incluyendo una o más semillas y cualquier parte de la flor que pueda estar íntimamente asociada con el ovario maduro. La polinización tiene una relación de carácter hormonal con el crecimiento del fruto ya que las auxinas producidas por las semillas en desarrollo penetra en los inmediatos tejidos del ovario, donde provocan la respuesta específica consistente en el desarrollo del fruto, el crecimiento del fruto depende íntimamente de la producción de auxinas, que tiene lugar, por lo general en las semillas que se desarrollan en su interior. (Bonner y Galston 1961). Al no presentarse una buena polinización se obtendrán un número de frutos que se desprenden de las plantas por aborción o bien una polinización incompleta, con pocos óvulos fecundados provoca frutos pequeños.

Desde el punto de vista práctico el número de frutos es importante ya que define de manera directa el rendimiento de tomate de cáscara.

Al realizar el análisis de varianza para la variable de número de frutos por planta se encontró diferencia estadística significativa para la fuente de variación (Testigo Vs Resto), no habiendo significancia para las fuentes de variación A (Productos) B/A (Interacción).

Al aplicar la prueba de DMS, se obtuvieron tres niveles de significancia en donde en el primer nivel se encuentra el tratamiento 4, 6, 3, 2, 9, 10 ya que estadísticamente son iguales, sin embargo el tratamiento cuatro, muestra una diferencia en promedio de 5.86 frutos por planta, por lo que la tendencia se inclina a este mismo, y que corresponde a la aplicación de Impulssor a una dosis de (2 cc/l), en tres aplicaciones durante el ciclo del cultivo. En la Fig. 4.1 se ilustra mejor los resultados y se puede observar que el mejor tratamiento que obtuvo mayor número de frutos, fue el tratamiento 4, siendo superior a todos los demás tratamientos, en cuanto al testigo (1), ya que se mantuvo en el ultimo nivel.

Al realizar el análisis porcentual por dosis respecto al testigo se observó el siguiente comportamiento, al utilizar Impulssor encontramos que el tratamiento número 4, donde se aplicaron (2 cc/l) supera al testigo con un porcentaje de 146.52, el tratamiento 6, que corresponde al producto Proroot a una dosis de (2 g/l), supera al testigo con un porcentaje de 137.85, el

tratamiento 3, que corresponde al producto Impulssor a una dosis de (1 cc/l), supera al testigo con un porcentaje de 132.33, el tratamiento 2, corresponde al producto Impulssor a una dosis de (0.5 cc/l), supera al testigo con un 110.57, el tratamiento 9, corresponde al producto Farmakin Ca a una dosis de (1 cc/l), supera al testigo con un porcentaje de 104.49, y el tratamiento 10, corresponde al producto Farmakin Ca a una dosis de (2 cc/l), supera al testigo con un porcentaje de 100.31.

Esto nos indica que el uso exógeno de Impulsor (regulador), mejora la fecundación de las flores y amarre de los frutos debido probablemente a que el testigo es superado por Impulssor por no contar este con niveles adecuados de reguladores que son sintetizados por las plantas. Esto corrobora lo citado por Weaver (1976), donde menciona que muchas auxinas, sintéticas amarran frutos en las plantas, también señala que muchos frutos que pueden amarrarse con auxinas, responden también a las giberelinas, y por lo tanto si hay un mayor amarre de frutos en las plantas habrá un mayor número de frutos.

**Cuadro 4.1.** Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS con 0.05 de nivel de significancia para la variable número de frutos por planta con la aplicación de reguladores de crecimiento.

| TRATAMIENTO    | DOSIS    | PROMEDIO | No. Frutos |
|----------------|----------|----------|------------|
| 4 Impulssor    | 2 cc/l   | 31.26    | a          |
| 6 Proroot      | 2 g/l    | 30.16    | a          |
| 3 Impulssor    | 1 cc/l   | 29.46    | a          |
| 2 Impulssor    | 0.5 cc/l | 26.70    | a          |
| 9 Farmakin Ca  | 1 cc/l   | 25.93    | a          |
| 10 Farmakin Ca | 2 cc/l   | 25.40    | a          |
| 7 Proroot      | 3 g/l    | 22.50    | ab         |
| 5 Proroot      | 1 g/l    | 21.26    | ab         |
| 8 Farmakin Ca  | 0.5 cc/l | 19.10    | ab         |
| 1 Testigo      | 0        | 12.68    | b          |

Nivel de significancia = 0.05

DMS= 12.3371

#### 4.2 PESO DE FRUTO

El peso de fruto que produce una planta esta relacionado directamente con el rendimiento por planta ya que mientras tengamos frutos de mayor peso obtendremos mayores rendimientos y por consecuencia un mayor número de toneladas.

Al obtener los resultados se aplico la prueba de análisis de varianza, encontrando diferencia estadística significativa entre la fuente de variación A productos (Impulssor, Proroot, Farmakin Ca.), por lo tanto para la interacción B/A y (Testigo Vs Resto), no mostraron significancia.

Al realizar la prueba de medias DMS esta indicando dos niveles de significancia. En donde el primer nivel corresponde al producto (Proroot y Farmakin Ca); por lo que Impulssor se mantuvo en el segundo nivel. En la Fig. 4.2 Se puede observar mejor los resultados en donde nos muestra que para la variable peso de fruto el producto Proroot, fue el que mantuvo mejor peso (31.904 gramos por fruto).

Es probable que las auxinas contenidas en Proroot tengan efecto en el peso de fruto. Debido al balance hormonal que se propicio con su aplicación

**Cuadro 4.2.** Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS con 0.05 de nivel de significancia para la variable peso de fruto con la aplicación de reguladores de crecimiento.

| <b>PRODUCTOS</b> | <b>PROMEDIO (gramos)</b> | <b>DOSIS</b> |
|------------------|--------------------------|--------------|
| PROROOT          | 31.409 a                 | 2 g/l        |
| FARMAKIN Ca      | 29.425 a                 | 2 cc/l       |
| IMPULSSOR        | 27.476 b                 | 1 cc/l       |

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 3.0993

#### **4.3 RENDIMIENTO POR PLANTA**

El rendimiento por planta esta en función con la producción o cantidad de tomates que produce una planta en un tiempo determinado, así como el peso de frutos que produce la misma.

Al realizar el análisis de varianza para la variable de rendimiento por planta se encontró diferencia estadística significativa para la fuente de variación (Testigo Vs Resto), no habiendo significancia para las fuentes de variación A (Productos), B/A (Interacción), lo cual nos indica que todos los tratamientos aplicados con reguladores superan al testigo al que no se le aplicó ningún producto hormonal solo aplicación de fertilizantes.

Debido a lo anterior se realizo una prueba de medias utilizando la prueba DMS, donde podemos observar (Cuadro 4.3), que el tratamiento 6, 3, y 4, son estadísticamente iguales sin embargo el tratamiento 6, muestra un incremento en promedio de 5.86 gramos por planta, superando numericamnete a todos los demás tratamientos.

Cabe mencionar que el tratamiento 3, (1 cc/l), aplicado tres veces durante el ciclo del cultivo, se mantuvo constante.

Esto nos indica que tanto el tratamiento 6 y 3 asemejan una igualdad, no descartando a los demás tratamientos, ya que estos superan al testigo, el cual se mantuvo en el ultimo nivel.

Al realizar un análisis porcentual por dosis respecto al testigo se observo el siguiente comportamiento.

Al utilizar Proroot encontramos que el tratamiento 6, a una dosis de (2 g/l), supera al testigo con un porcentaje de 149.08, estableciendo como dosis que mejor rendimiento por planta obtuvo.

Al utilizar Impulssor encontramos que el tratamiento 3, donde se aplico 1 cc/l, supera al testigo con un porcentaje de 137.79.

Al utilizar Impulssor encontramos que el tratamiento 4, donde se aplico 2 cc/l, supera al testigo con porcentaje de 137.79.

Probablemente se deba que las auxinas contenidas en Proroot tengan influencia en el crecimiento de raíces tal como lo menciona Salisbury (1991), que el agregar auxinas con frecuencia causa la formación de muchas raíces adventicias en la región inferior de internudos en el tallo como en las plantas de tomate. Los mayores niveles de auxinas se presentan en la zona de

emergencia de la raíz antes de que esta última se desarrolle. En condiciones naturales esta permitiría a los tallos débiles desarrollar raíces adicionales de soporte para completar el sistema de raíces ya existente.

**Cuadro 4.3.** Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS con 0.05 de nivel de significancia para la variable rendimiento por planta con la aplicación de reguladores de crecimiento.

| TRATAMIENTO    | DOSIS    | PROMEDIO | Rto/Pta. |
|----------------|----------|----------|----------|
| 6 Proroot      | 2 g/l    | 908.18   | a        |
| 3 Impulssor    | 1 cc/l   | 873.90   | a        |
| 4 Impulssor    | 2 cc/l   | 867.09   | a        |
| 10 Farmakin Ca | 2 cc/l   | 778.02   | ab       |
| 9 Farmakin Ca  | 1 cc/l   | 775.13   | ab       |
| 7 Proroot      | 3 g/l    | 685.41   | abc      |
| 5 Proroot      | 1 g/l    | 665.09   | abc      |
| 2 Impulssor    | 0.5 cc/l | 656.22   | abc      |
| 8 Farmakin Ca  | 0.5 cc/l | 530.46   | bc       |
| 1 Testigo      | 0        | 364.60   | c        |

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 327.588

#### 4. 4 RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTÁREA

Esta es una de las variables más importantes dentro de esta investigación, ya que sobre esta variable podremos decidir sobre el uso y la respuesta productiva de los reguladores de crecimiento utilizados. Por lo tanto se sabe que la producción esta en función del rendimiento por planta de tomate

de cáscara, así como el número de plantas por hectárea (densidad de población).

Para la variable de rendimiento en toneladas por hectárea se práctico el análisis de varianza respectivo, Los resultados para esta variable resultaron similares a los de rendimiento por planta ya que el análisis estadístico arrojó que hubo diferencia significativa para la fuente de variación (Testigo Vs Resto), no habiendo para las fuentes de variación A (productos), B/A (interacción). Lo cual indica que para la variable rendimiento en toneladas por hectárea los factores hormonales y el factor dosis son independientes.

Al realizar la prueba de medias DMS, indico cinco niveles de significancia. En donde se puede observar que el tratamiento 6, fue el que obtuvo mayor número de toneladas por hectárea y que le corresponde al producto Proroot utilizando la dosis de (2 g/l), en tres aplicaciones durante el ciclo del cultivo.

En cuanto al tratamiento 3 y 4 tuvieron igualdad estadística, aunque numericamente fueron diferentes, en comparación con el testigo el cual se mantuvo en el ultimo nivel.

Al realizar el análisis porcentual por dosis respecto al testigo se observo el siguiente comportamiento,

Al utilizar Proroot encontramos que el tratamiento número 6, a una dosis de 2 g/l supera al testigo con un porcentaje de 149.22, resultando como la dosis para esta variable y superando a los de más tratamientos. Esto concuerda con Wen y Kennth (1935), citado por Salisbury (1991), demostraron que el

ácido indolacético estimula la iniciación de raíces en cortes de tallo, especialmente con NAA ya que por lo común es más eficaz que el IAA al parecer debido a que no es distribuida por la IAA oxidasa u otras enzimas y por lo consiguiente, persiste por un mayor tiempo. El ácido indolbútrico (IBA), es también utilizado para causar la formación de raíces aun más a menudo que el NAA o cualquier otra auxina. El IBA es activo pese a que metaboliza con rapidez a IBA-aspartato y al menos otro compuesto conjugado con un péptido. Al utilizar ambos tipos de auxinas como el (NAA, IBA), juntas nos pueden desarrollar un desarrollo equilibrado en las raíces tal como lo menciona la empresa FAGRO.

Al utilizar Impulssor encontramos que el tratamiento número 3, supera al testigo con un porcentaje de 143.289, de incremento, el tratamiento 4, a una dosis de 2 cc/l supera al testigo con un porcentaje de 137.80, de incremento.

**Cuadro 4.4** Comparación de medias de los tratamientos aplicando la prueba DMS con 0.05 de nivel de significancia para la variable rendimiento en ton/ha con la aplicación de reguladores de crecimiento.

| TRATAMIENTOS   | DOSIS  | PROMEDIO Ton/ha. |
|----------------|--------|------------------|
| 6 Proroot      | 2 g/l  | 40.35 a          |
| 3 Impulssor    | 1 cc/l | 39.39 a          |
| 4 Impulssor    | 2 cc/l | 38.50 a          |
| 10 Farmakin Ca | 2 cc/l | 34.56 ab         |
| 9 Farmakin Ca  | 1 cc/l | 34.40 ab         |

|   |             |          |       |     |
|---|-------------|----------|-------|-----|
| 7 | Proroot     | 3 cc/l   | 30.43 | abc |
| 5 | Proroot     | 1 g/l    | 29.53 | abc |
| 2 | Impulssor   | 0.5 cc/l | 29.13 | abc |
| 8 | Farmakin Ca | 0.5 cc/l | 23.53 | bc  |
| 1 | Testigo     | 0        | 16.19 | c   |

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 14.6136

#### 4.5 LARGO DE FRUTO

Al analizar estadísticamente los datos para esta variable el análisis de varianza nos muestra que existe una diferencia no significativa para las diferentes fuentes de variación: productos (A), polvo y liquido ( $P_2$  Vs  $P_1$ ,  $P_3$ ), liquido - liquido ( $P_1$  Vs  $P_3$ ), interacción (B/A), así como también no encontrando respuesta significativa para la fuente de variación (Testigo Vs Resto). como podemos observar todos los tratamientos son estadísticamente iguales pero numericamente distintos, la Fig. 4.5 muestra mejor los resultados, en donde se puede observar una tendencia muy similar en todos los tratamientos.

Cuando se aplico la dosis del tratamiento 4, (2 cc/l), y tratamiento 8, (0.05 cc/l), estos se mantuvieron por abajo del testigo y de más tratamientos.

Podemos observar que el tratamiento 5, (1g/l), supera a todos los demás tratamientos, seguido por el tratamiento 9, (1 cc/l).

**Cuadro 4.5.** Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS al 0.05 de nivel de significancia para la variable, largo de frutos de tomate de cáscara con la aplicación de reguladores de crecimiento.

| TRATAMIENTO    | DOSIS    | PROMEDIO cm. |
|----------------|----------|--------------|
| 5 Proroot      | 1 g/l    | 3.54 a       |
| 9 Farmakin Ca  | 1 cc/l   | 3.52 a       |
| 2 Impulssor    | 0.5 cc/l | 3.50 a       |
| 7 Farmakin Ca  | 3 g/l    | 3.48 a       |
| 10 Farmakin Ca | 2 cc/l   | 3.48 a       |
| 3 Impulssor    | 1 cc/l   | 3.41 a       |
| 6 Proroot      | 2 g/l    | 3.40 a       |
| 1 0            | 0        | 3.39 a       |
| 8 Farmakin Ca  | 0.5 cc/l | 3.33 a       |
| 4 Impulssor    | 2 cc/l   | 3.29 a       |

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 1.02663

#### 4.6 ANCHO DE FRUTOS DE TOMATE DE CÁSCARA

Después de obtener los datos estadísticos y mostrando el análisis de varianza se observa que existe una diferencia no significativa entre las diferentes fuentes de variación, productos (A), polvo y liquido ( $P_2$  Vs  $P_1$ ,  $P_3$ ), liquido - liquido ( $P_1$  Vs  $P_3$ ), interacción (B/A), así como también no encontrando respuesta significativa para la fuente de variación (Testigo Vs Resto). Lo cual significa que para esta variable todos los tratamientos estadísticamente tuvieron un comportamiento similar, la Fig. 4.6 muestra los resultados donde se observa que el tratamiento 4 (2 cc/l) y tratamiento 1 (testigo), se mantiene por abajo de los de más tratamientos.

Sin embargo el tratamiento 9 (2 cc/l), se encuentra por arriba de todos los tratamientos, seguido por el tratamiento 7 (3 g/l).

**Cuadro 4.6.** Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS con 0.05 de nivel de significancia para la variable ancho de fruto de tomate de cáscara con la aplicación de reguladores de crecimiento.

| TRATAMIENTO    | DOSIS    | PROMEDIO | cm. |
|----------------|----------|----------|-----|
| 9 Farmakin Ca  | 2 cc/l   | 4.57     | a   |
| 7 Prorrot      | 3 g/l    | 4.18     | a   |
| 5 Prorrot      | 1 g/l    | 4.14     | a   |
| 10 Farmakin Ca | 2 cc/l   | 4.14     | a   |
| 2 Impulssor    | 0.5 cc/l | 4.12     | a   |
| 3 Impulssor    | 1 cc/l   | 4.07     | a   |
| 6 Prorrot      | 2 g/l    | 4.02     | a   |
| 8 Farmakin Ca  | 0.5 cc/l | 4.01     | a   |
| 1 Testigo      | 0        | 4.0      | a   |
| 4 Impulssor    | 2 cc/l   | 4.0      | a   |

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 0.3692

La aplicación de reguladores de crecimiento no afectó fenotípicamente a las variables de ancho de fruto y largo de fruto, lo cual se presento con resultados con mucha similitud entre tratamientos y testigo.

#### 4.7 DIÁMETRO DE TALLO

Edmod et al (1967) menciona que el tallo se origina a partir del meristemo lateral de la planta este mismo tiene un crecimiento radical o también llamado secundario además el tallo es la parte que da sostén a la planta, y cumple varias funciones en la misma siendo una de sus principales funciones:

- a).- Conducción de nutrientes, agua y minerales.
- b).- Proveer lo necesario para el crecimiento en grosor o diámetro.
- c).- Almacenamiento de carbohidratos de reserva principalmente almidón y sustancias afines.

Al obtener los datos estos fueron analizados estadísticamente reflejandose en el análisis de varianza diferencia significativa para la fuente de

variación (Testigo Vs Resto), no habiendo significancia para las fuentes de variación A (Productos), B/A (Interacción).

Al realizar la prueba DMS esta nos indica dos niveles de significancia en donde en el primer nivel se encuentran los tratamientos aplicados con hormonas y en el segundo nivel se encuentra el testigo el cual no se le aplicaron hormonas.

Por lo tanto la media varia desde 0.9640 cm. (Testigo), hasta 1.35 Tratamiento 6 (2 cc/l).

Como se puede observar en la Fig. 4.7 todos los tratamientos aplicados con hormonas estadísticamente resultaron semejantes en comparación al testigo ya que este se mantuvo por abajo de los de más tratamientos.

Se puede observar que el tratamiento 6 (2 g/l), tuvo una mejor tendencia, seguido por el tratamiento 3 (1 cc/l), que se mantuvo constante.

Al realizar el análisis porcentual por dosis respecto al testigo se observo el siguiente comportamiento:

Al utilizar Proroot, encontramos que tratamiento número 6 donde se aplicaron 2 g/l supera al testigo con un porcentaje de 40.04, de incremento, estableciendo como dosis que mostró un diámetro de tallo favorable para esta variable.

Al utilizar Impulssor encontramos que el tratamiento tres en donde se aplico 1 cc/l, supera al testigo con un porcentaje de 34.85, de incremento.

Cuando se logra obtener un tallo muy vigoroso (diámetro) podemos obtener plantas con mayor duración de vida y por lo consiguiente podemos obtener buenos rendimientos. Salisbury (1991), menciona que al haber un buen crecimiento de raíces en una planta esta puede sintetizar enzimas y hormonas ya que a través del sistema radical se logra obtener agua y minerales en la planta, y por lo consiguiente obtendremos un mejor diámetro de tallo y por lo tanto tendremos una planta más vigorosa que nos pueda dar mejores rendimientos.

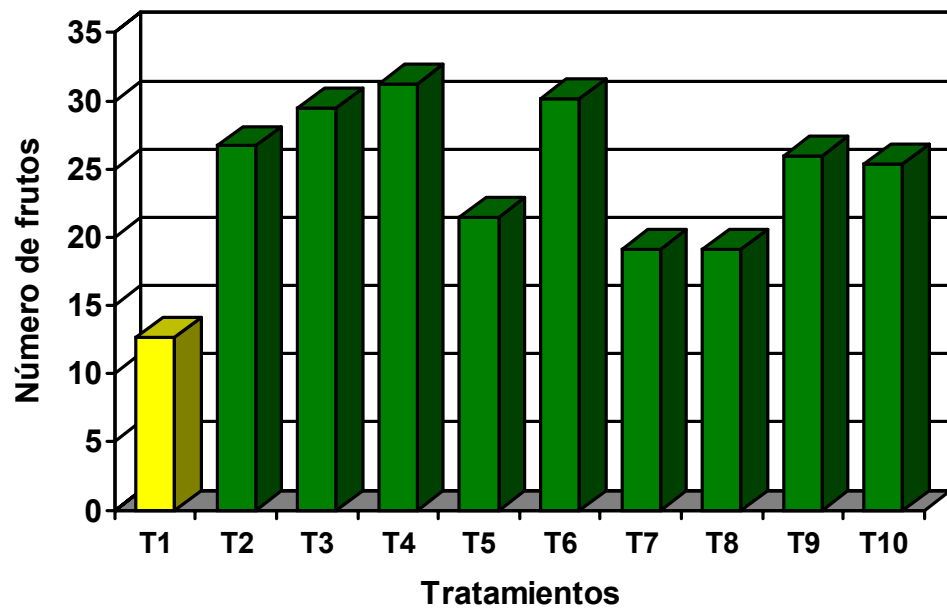
**Cuadro 4.7** Comparación de medias de tratamientos aplicando la prueba DMS con 0.05 de nivel de significancia para la variable de diámetro de tallo de tomate de cáscara con la aplicación de reguladores de crecimiento.

| TRATAMIENTO    | DOSIS     | PROMEDIO cm. |
|----------------|-----------|--------------|
| 6 Proroot      | 2 g/l     | 1.350 a      |
| 3 Impulssor    | 1 cc/l    | 1.300 a      |
| 2 Impulssor    | 0.05 cc/l | 1.2920 a     |
| 9 Farmakin Ca  | 1 cc/l    | 1.2860 a     |
| 8 Farmakin Ca  | 0.5 cc/l  | 1.270 a      |
| 4 Impulssor    | 2 cc/l    | 1.252 a      |
| 10 Farmakin Ca | 2 cc/l    | 1.208 a      |
| 7 Proroot      | 3 g/l     | 1.2060 a     |
| 5 Proroot      | 1 g/l     | 1.1740 a     |
| 1 Testigo      | 0         | 0.9640 b     |

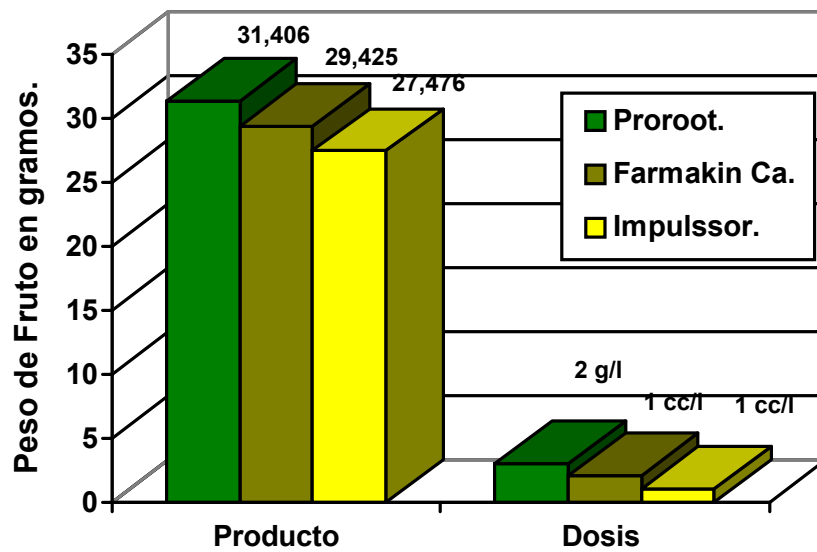
Nivel de significancia 0.05

DMS=0.208

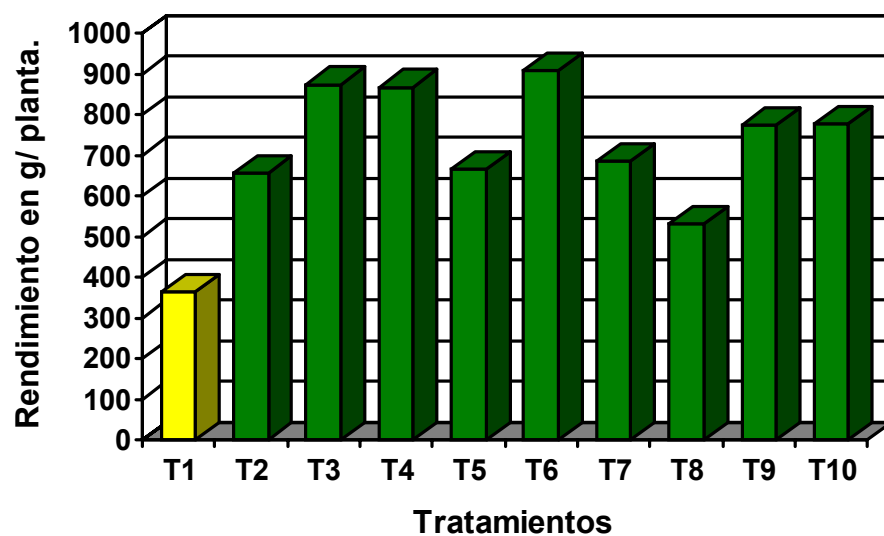




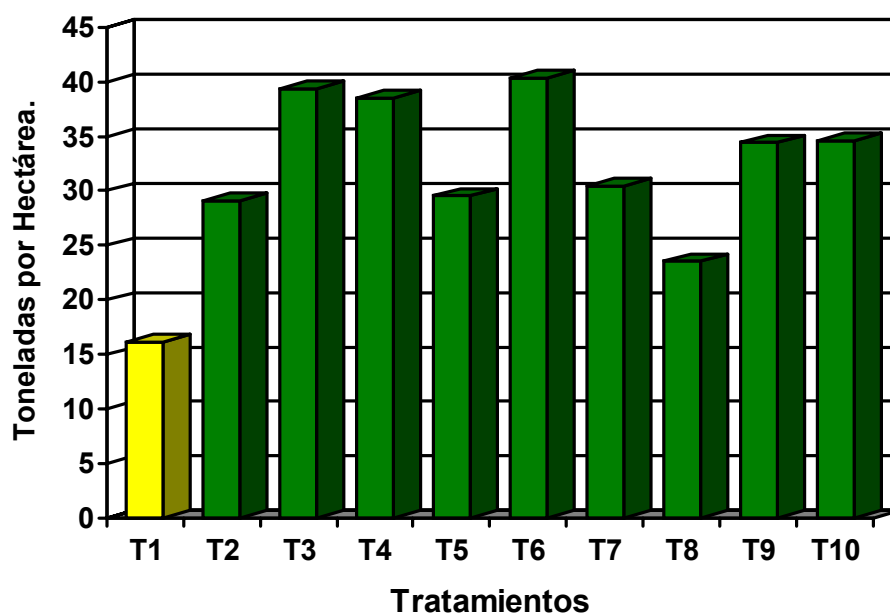
**Fig. 4.1 Número de Frutos por Planta de Tomate de Cáscara con la Aplicación de Reguladores de Crecimiento.**



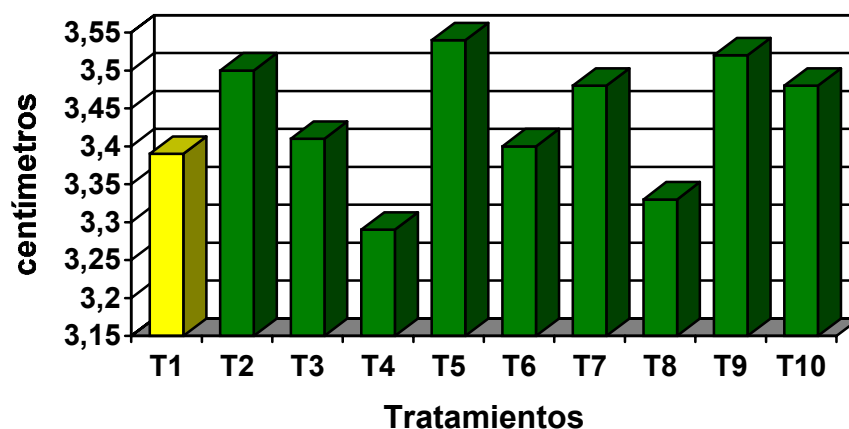
**Fig. 4.2 Peso de Fruto en gramos de Tomate de Cáscara con la Aplicación de Reguladores de crecimiento.**



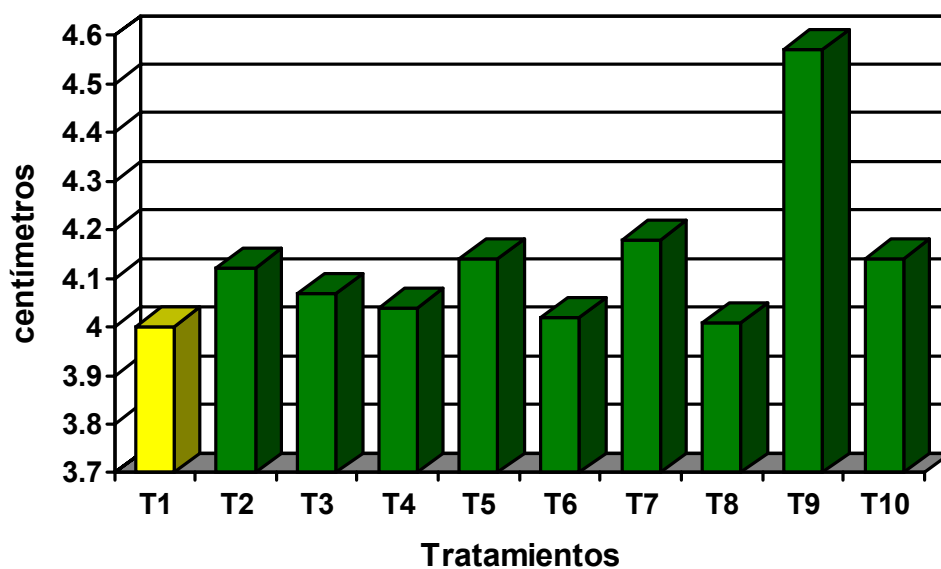
**Fig. 4.3 Rendimiento en gramos por Planta de Tomate de Cáscara con la Aplicación de Reguladores de Crecimiento.**



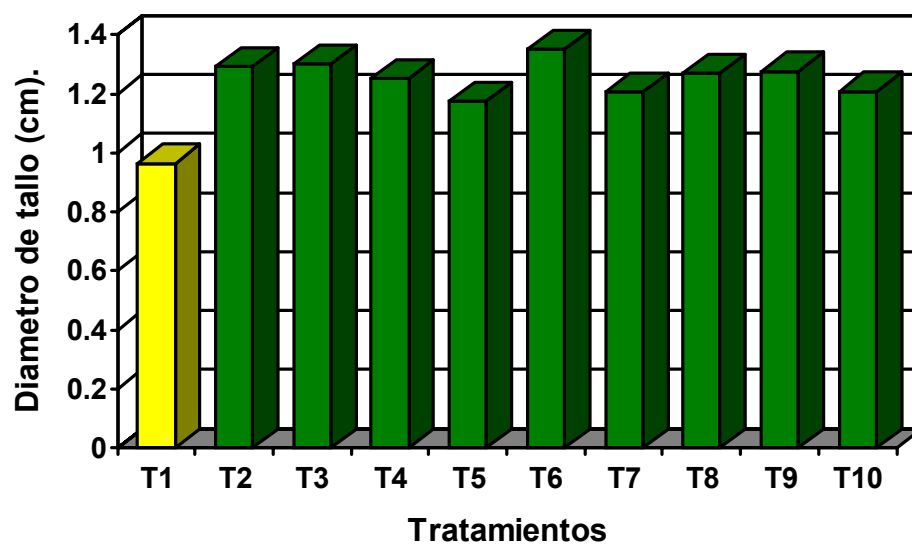
**Fig. 4.4 Rendimiento en Toneladas por Hectárea de Tomate de Cáscara con la Aplicación de Reguladores de Crecimiento.**



**Fig. 4.5** Largo promedio de Frutos en centímetros en Tomate de Cáscara con la Aplicación de Reguladores de Crecimiento.



**Fig. 4.6** Ancho promedio de Frutos en centímetros en Tomate de Cáscara con la Aplicación de Reguladores de Crecimiento.



**Fig. 4.7 Diámetro de Tallo en centímetros de Tomate de Cáscara con la Aplicación de Reguladores de Crecimiento.**

## **V.- CONCLUSIONES.**

De acuerdo a los resultados obtenidos de las diferentes variables evaluadas con la aplicación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tomate de cáscara podemos concluir que:

1.- Para el cultivar Imperial de tomate de cáscara el aplicar reguladores de crecimiento Impulssor, Proroot, y Farmakin Ca. (liquido y polvo), se observó respuesta positiva y ventajosa en comparación al testigo al cual no se le aplicaron reguladores.

2.- La aplicación de los reguladores en cualquiera de sus formas de presentación (liquido y polvo), la aplicación influyó en el incremento de las variables de número de frutos por planta, rendimiento por planta, rendimiento en toneladas por hectárea y diámetro de tallo final.

3.- Los reguladores de crecimiento influyeron también sobre otras variables estudiadas aunque no de manera muy notoria, y observando ligeros incrementos respecto a las plantas tratadas y las no tratadas en las variables de largo de fruto, ancho de fruto.

4.- Sin embargo se puede observar que la mejor dosis para la variable número de frutos por planta fue la de Impulssor siendo esta de 2 cc/l tratamiento cuatro mostrando un 146.50 por ciento de incremento, y seguida por

la dosis de 2 g/l con un 137.66 por ciento de incremento, que corresponde al tratamiento seis producto (Proroot).

5.- La mejor dosis para la variable peso de frutos fue la de el tratamiento siete 3 cc/l mostrando un incremento de 9.51 por ciento.

6.- Se puede observar que para la variable de rendimiento por planta la mejor dosis le corresponde al producto Proroot 2 g/l tratamiento seis con un incremento en por ciento de 149.08, y seguida por la dosis del producto Impulsor 1 cc/l que corresponde al tratamiento tres con un incremento en por ciento de un 139.44.

7.- A sí mismo, para la variable de rendimiento en ton/ha. la mejor dosis también le corresponde al producto Proroot 2 g/l con un incremento en por ciento de 149.22, y seguida por la dosis del producto Impulsor 1 cc/l con un incremento en por ciento de 143.29.

8.- La mejor dosis para la variable de diámetro de tallo le corresponde al producto Proroot 2 g/l con un incremento en por ciento de un 40.04. y seguida por la dosis del producto Impulsor 1 cc/l con un incremento en por ciento de un 34.85.

9.- Para la variable de largo promedio de fruto los resultados no mostraron respuesta significativa, sin embargo la mejor dosis para esta variable le corresponde al producto Proroot 1 g/l obteniendo 3.54 centímetros.

10.- Para la variable de ancho promedio de fruto los resultados no mostraron respuesta significativa, sin embargo la mejor dosis para esta variable le corresponde al producto Farmakin Ca tratamiento nueve 2 cc/l obteniendo 4.57 centímetros.

## **VI.- SUGERENCIAS.**

El aplicar reguladores de crecimiento se observan resultados favorables en el cultivo de tomate de cáscara pero no descartamos que al aplicar productos vía Proroot aplicados tres veces, pegado a la base del tallo de la planta a la dosis de 2 g/l, pudieran darnos buenos resultados ya que si contamos con un buen número de raíces y un mayor crecimiento de las mismas podremos obtener una buena absorción de humedad y por lo consiguiente buena absorción de sales minerales.

Realizar aplicación de fertilizantes sólidos en combinación con aplicaciones de reguladores en especial con Proroot.

## VII.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**Bonner, J. 1973.** Principios de Fisiología Vegetal.

**Breauliev. R 1993.** Reguladores de Crecimiento. Primera Edición.

Oikos-Tau. España.

**Bidwell, 1990.** Fisiología Vegetal. Editorial AGT.

**Castaños, C. M. 1993.** Horticultura, Manejo simplificado, Universidad Autónoma

Chapingo. Primera Edición en Español. Impreso en México.

**Edmod, D. B. Senn, T. L. y Andrews, F. S. 1967.** Fundamentos de

Horticultura. C. E. C. S. A. México.

**Estrada, T. V. 1994.** Evaluación de 28 familias de tomate de cáscara (Physalis

ixocarpa Brot.). Revista Chapingo, serie Horticultura. Vol 1. No. 2.

**Fasoulas 1981.** Principles and methods of plant breeding. Arit.

Univ.Thessalonica.

**HEID, O.M 1969.** Enviromental Control of sex. Expresión in Begonea. Plant

Fisiology.

**Hernández, C.P. 1990.** Evaluación de la calidad Física de semillas Hortícolas

mediante equipo mecánico de limpieza. Tesis. Licenciatura U. A. CH.

Chapingo México.

**Hill, A.T. 1977.** Hormonas Reguladoras del Crecimiento Vegetal. Cuaderno de

Biologia. Editorial Omega.

**INEGI: VII.** Censo Agropecuario 1997. Cultivos Anuales de México.

- Instituto Nacional de Investigación Agrícola, (INIA). 1981. Campo Agrícola Experimental, Tecamachalco. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Puebla. Tecamachalco, Puebla.
- Joiner, J. N. 1981.** Foliage Plant Production Prentice Hall. Inc. Union State of América.
- Lang, A. 1957.** The Effects of Giberellm Upon Flower Formation. Proc. Matl Acad. Sci. V 5.
- Letham, D. S. 1974.** Regulator of cell división in Plant Tiswes xx tha. Cytokinins of coconut Milk Physiologia Plantarum.
- Linconl, C. P. 1987.** Vegetables Characteristics, production and marketing printed in U. S. A.
- López, M. R. Santiaguillo H. 1994.** Evaluación de 60 colectas de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.), en Chapingo, México. Revista Chapingo serie Horticultura. V 1 No 2.
- Mendoza, H. J. M. 1995.** Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata a la UAAAN. Agrometeorología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Peña, G. M. Márquez, S. 1994.** Mejoramiento genético del tomate de cáscara Physalis ixocarpa Brot. Revista Chapingo. Serie Horticultura. V 1. No. 2.
- Quiros, F. C. 1984.** Overviem of the genetics and breeding of husk tomatoe, Hortscience.
- Rodríguez del Angel, J. M. 1991.** Métodos de Investigación Pecuaria. Editorial Trillas. UAAAN.

- Rojas, G. M. 1993.** Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Fisiología-Tecnología-Experimentación. Editorial Limusa.
- Salisbury, L. F. B; Clean, W. R. 1991.** Fisiología Vegetal. Utah State University. Colorado State University. Editorial Iberoamericana.
- Saray, M. C. Palacios, A. A. 1987.** Rendidora, nueva variedad de tomate de cáscara CAEZ-CIAMEC-INIA-SARH. Folleto de divulgación. No. 73. México.
- SARH-DGEA. 1984.** Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos-Dirección General de Estadística Agrícola. Agenda de Información Estadística Agropecuaria y Forestal, México.
- Santiaguillo, H. R. López, M. R. 1994.** Distribución, Colecta y Conservación de Germoplasma de tomate de cáscara Physalis ixocarpa Brot.
- Valadez, L. A. 1994.** Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. México, D. F.
- Weaver, R. J. 1976.** Reguladores de Crecimiento en las Plantas en la Agricultura. Editorial Trillas.
- Westwood, 1982.** Fruticultura de Zonas Templadas. Editorial Mundi-Prensa.

### **XIII.- APENDICE**

Cuadro 8.1 Análisis de varianza para número de frutos por planta de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.), con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos.

| <b>F.V</b>                                        | <b>G.L</b> | <b>S.C</b>  | <b>C.M</b> | <b>F.</b> | <b>F 0.05</b> | <b>F0.01</b> |
|---------------------------------------------------|------------|-------------|------------|-----------|---------------|--------------|
| BLOQUES                                           | 2          | 23.238281   | 11.619141  | NS 0.224  | 3.55          | 6.01         |
| TRATAMIENTOS                                      | 9          | 878.652344  | 97.628036  | NS 1.887  | 2.46          | 3.60         |
| TESGO.VS RESTO                                    | 1          | 461.14      | 461.14     | * 8.91    | 4.41          | 8.29         |
| FACTOR A                                          | 2          | 161.166016  | 80.583     | NS 1.558  | 3.55          | 6.01         |
| P <sub>2</sub> VS P <sub>1</sub> , P <sub>3</sub> | 1          | 16.66733    | 16.66733   | NS 0.322  | 4.41          | 8.29         |
| P <sub>1</sub> V <sub>S</sub> P <sub>3</sub>      | 1          | 144.4966    | 144.4966   | NS 2.793  | 4.41          | 8.29         |
| INTERACCION B/A                                   | 6          | 256.527344  | 42.75455   | NS 0.8266 | 2.66          | 4.01         |
| ERROR                                             | 18         | 930.978516  | 51.721027  |           |               |              |
| TOTAL                                             | 29         | 1832.869141 |            |           |               |              |

Cuadro 8.2 Análisis de varianza para peso promedio de fruto por planta de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.), con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos.

| <b>F.V</b>                                                    | <b>G.L</b> | <b>S.C</b> | <b>C.M</b> | <b>F.</b> | <b>F0.05</b> | <b>F0.01</b> |
|---------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|--------------|
| BLOQUES                                                       | 2          | 2.167969   | 1.083784   | NS 0.1228 | 3.55         | 6.01         |
| TRATAMIENTOS                                                  | 9          | 126.929688 | 14.103298  | NS 1.5977 | 2.46         | 3.60         |
| TESTIGO VS RESTO                                              | 1          | 0.513957   | 0.513957   | NS 0.0582 | 4.41         | 8.29         |
| FACTOR A                                                      | 2          | 69.505859  | 34.75293   | * 3.937   | 3.55         | 6.01         |
| P <sub>2</sub> V <sub>S</sub> P <sub>1</sub> , P <sub>3</sub> | 1          | 52.411655  | 52.411655  | * 5.937   | 4.41         | 8.29         |
| P <sub>1</sub> V <sub>S</sub> P <sub>3</sub>                  | 1          | 17.09195   | 17.09195   | NS 1.9363 | 4.41         | 8.29         |
| INTERACCION B/A                                               | 6          | 56.910156  | 9.485026   | NS 1.0745 | 2.66         | 8.29         |
| ERROR                                                         | 18         | 930.9785   | 8.827040   |           |              |              |
| TOTAL                                                         | 29         | 1832.86914 |            |           |              |              |

Cuadro 8.3 Análisis de varianza para rendimiento promedio en gramos por planta de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos.

| <b>F.V</b>                                                    | <b>G.L</b> | <b>S.C</b>  | <b>C.M</b>   | <b>F.</b>  | <b>F 0.05</b> | <b>F0.01</b> |
|---------------------------------------------------------------|------------|-------------|--------------|------------|---------------|--------------|
| BLOQUES                                                       | 2          | 27342.0     | 13671.0      | NS 0.3749  | 3.55          | 6.01         |
| TRATAMIENTOS                                                  | 9          | 770214.0    | 85579.335938 | NS 2.346   | 2.46          | 3.60         |
| TESTIGO VS RESTO                                              | 1          | 398624.4087 | 398624.40    | * 10.93    | 4.41          | 8.29         |
| FACTOR A                                                      | 2          | 49397.0     | 24698.5      | NS 0.677   | 3.52          | 4.01         |
| P <sub>2</sub> V <sub>S</sub> P <sub>1</sub> , P <sub>3</sub> | 1          | 222.608995  | 222.608995   | NS 0.00610 | 4.41          | 8.29         |
| P <sub>1</sub> V <sub>S</sub> P <sub>3</sub>                  | 1          | 49172.54272 | 49172.54272  | NS 1.34842 | 4.41          | 8.29         |
| ERROR                                                         | 18         | 1306.2558   | 36466.722656 |            |               |              |
| TOTAL                                                         | 29         | 1832.869141 |              |            |               |              |

Cuadro 8.4 Análisis de varianza para rendimiento promedio en toneladas por hectárea de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), con las aplicaciones de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos.

| <b>F.V</b>                                                    | <b>G.L</b> | <b>S.C</b>  | <b>C.M</b> | <b>F.</b>    | <b>F0.05</b> | <b>F0.01</b> |
|---------------------------------------------------------------|------------|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| BLOQUES                                                       | 2          | 61.128906   | 30.564453  | NS 0.4211733 | 3.55         | 6.01         |
| TRATAMIENTO                                                   | 9          | 1547.574219 | 171.952691 | NS 2.36948   | 2.46         | 3.60         |
| TESTIGO VS RESTO                                              | 1          | 791.93      | 791.93     | * 10.91      | 4.41         | 8.29         |
| FACTOR A                                                      | 2          | 105.767578  | 52.883789  | NS 0.728730  | 3.52         | 6.01         |
| P <sub>2</sub> V <sub>S</sub> P <sub>1</sub> , P <sub>3</sub> | 1          | 0.20291526  | 0.20291526 | NS 0.027     | 4.41         | 8.29         |
| P <sub>1</sub> V <sub>S</sub> P <sub>3</sub>                  | 1          | 105.533656  | 105.533656 | NS 1.4546    | 4.41         | 8.29         |
| INTERACCION B/A                                               | 6          | 649.871094  | 108.311849 | NS 1.4925    | 2.66         | 4.01         |
| ERROR                                                         | 18         | 1306.255859 | 72.569771  |              |              |              |
| TOTAL                                                         | 29         | 2914.958984 |            |              |              |              |

Cuadro 8.5 Análisis de varianza para largo promedio en centímetros de frutos de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.), con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos.

| <b>F.V</b>                                        | <b>G.L</b> | <b>S.C</b>  | <b>C.M</b>   | <b>F.</b> | <b>F<sub>0.05</sub></b> | <b>F<sub>0.01</sub></b> |
|---------------------------------------------------|------------|-------------|--------------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| BLOQUES                                           | 2          | 0.024323    | 0.012161     | NS 1.143  | 3.55                    | 6.01                    |
| TRATAMIENTOS                                      | 9          | 0.185791    | 0.020643     | NS 1.940  | 2.46                    | 3.60                    |
| TESTIGO VS RESTO                                  | 1          | 0.00588     | 0.00588      | NS 0.5526 | 4.41                    | 8.29                    |
| FACTOR A                                          | 2          | 0.023285    | 0.011642     | NS 1.094  | 3.55                    | 6.01                    |
| P <sub>2</sub> Vs P <sub>1</sub> , P <sub>3</sub> | 1          | 0.01405536  | 0.01405536   | NS 1.321  | 4.41                    | 8.29                    |
| P <sub>1</sub> Vs P <sub>3</sub>                  | 1          | 0.009340711 | 0.0093340711 | NS 0.87   | 4.41                    | 8.29                    |
| INTERACCION B/A                                   | 6          | 0.156495    | 0.0260825    | NS 2.45   | 2.66                    | 4.01                    |
| ERROR                                             | 18         | 0.191498    | 0.0110639    |           |                         |                         |
| TOTAL                                             | 29         | 0.401611    |              |           |                         |                         |

Cuadro 8.6 Análisis de varianza para ancho promedio en centímetros de frutos de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.), con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos.

| <b>FV</b>                                         | <b>GL</b> | <b>SC</b>   | <b>CM</b>   | <b>F</b>  | <b>F<sub>0.05</sub></b> | <b>F<sub>0.01</sub></b> |
|---------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| BLOQUES                                           | 2         | 0.198608    | 0.099304    | NS 1.208  | 3.55                    | 6.01                    |
| TRATAMIENTOS                                      | 9         | 0.848541    | 0.094282    | NS 1.146  | 2.46                    | 3.60                    |
| TESTIGO Vs RESTO                                  | 1         | 0.056044    | 0.056044    | NS 0.681  | 4.41                    | 8.29                    |
| FACTOR A                                          | 2         | 0.188690    | 0.094346    | NS 1.147  | 3.55                    | 6.01                    |
| P <sub>2</sub> Vs P <sub>1</sub> , P <sub>3</sub> | 1         | 0.004442667 | 0.004442667 | NS 0.0540 | 4.41                    | 8.29                    |
| P <sub>1</sub> Vs P <sub>3</sub>                  | 1         | 0.18204578  | 0.18204578  | NS 2.2146 | 4.41                    | 8.29                    |
| INTERACCION B/A                                   | 6         | 0.603821    | 0.100636833 | NS 1.2243 | 2.66                    | 4.01                    |
| ERROR                                             | 18        | 1.479584    | 0.082199    |           |                         |                         |
| TOTAL                                             | 29        | 2.526733    |             |           |                         |                         |

Cuadro 8.7 Análisis de varianza para diámetro de tallo de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.), con la aplicación de reguladores de crecimiento de acuerdo al diseño y considerando partición del efecto de tratamientos de acuerdo a la naturaleza de ellos.

| <b>FV</b>                                         | <b>GL</b> | <b>SC</b>  | <b>CM</b>  | <b>F</b>   | <b>F<sub>0.05</sub></b> | <b>F<sub>0.01</sub></b> |
|---------------------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------------------|-------------------------|
| BLOQUES                                           | 2         | 0.038349   | 0.019175   | NS 1.3038  | 3.55                    | 60.01                   |
| TRATAMIENTOS                                      | 9         | 0.0310966  | 0.034552   | NS 2.3495  | 2.46                    | 3.60                    |
| TESTIGO Vs RESTO                                  | 1         | 0.23680005 | 0.23680005 | *16.102    | 4.41                    | 8.29                    |
| FACTOR A                                          | 2         | 0.006771   | 0.0033855  | NS 0.2302  | 3.55                    | 6.01                    |
| P <sub>2</sub> Vs P <sub>1</sub> , P <sub>3</sub> | 1         | 0.00361621 | 0.00361621 | NS 0.2459  | 4.41                    | 8.29                    |
| P <sub>1</sub> Vs P <sub>3</sub>                  | 1         | 0.00316012 | 0.00316012 | NS 0.21488 | 4.41                    | 8.29                    |
| INTERACCION B/A                                   | 6         | 0.067398   | 0.011233   | NS 0.7638  | 2.66                    | 4.01                    |
| ERROR                                             | 18        | 0.264702   |            |            |                         |                         |
| TOTAL                                             | 29        | 0.614017   |            |            |                         |                         |