



**EVALUACION DE TRES FITORREGULADORES EN LA FLORACION Y  
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo L.*) VARIEDAD  
CANTALOUPENSIS, HIBRIDO EXCELSIOR EN EL MUNICIPIO DE LA  
UNION, VALLE DEL CAUCA.**

**KAREN JOHANNA ANGULO SALAZAR  
JHON HELEM VILLARROEL SOLIS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2007**

**EVALUACION DE TRES FITORREGULADORES EN LA FLORACION Y  
PRODUCCION DEL CULTIVO DE MELON (*Cucumis melo* L.) VARIEDAD  
CANTALOUPENSIS, HIBRIDO EXCELSIOR EN EL MUNICIPIO DE LA  
UNION, VALLE DEL CAUCA.**

**KAREN JOHANNA ANGULO SALAZAR  
JHON HELEM VILLARROEL SOLIS**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título  
de Ingeniero Agrónomo.**

**Presidente  
JHON HERNANDEZ C. I.A.  
Copresidente  
HERNANDO CRIOLLO E. I.A. M.Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2007**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

**OSCAR CHECA CORAL**  
Jurado Delegado

---

**JAVIER GARCIA ALZATE**  
Jurado

---

**GERMAN CHAVES JURADO**  
Jurado

**San Juan de Pasto, Noviembre de 2007**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”**

**Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

## DEDICATORIA

*A Dios por darme la vida  
Por la satisfacción de haber terminado este ciclo de estudiante  
Por guiarme y darme fortaleza en cada paso de mi vida  
Y sobre todo por darme una familia tan maravillosa.*

*A mis padres Jaime Angulo y Carmen Salazar  
Por su apoyo incondicional y amor brindado  
Por su respaldo, paciencia y comprensión  
Por la gran oportunidad de estudio y superación.*

*Al gran amor de mi vida, mi tesoro más valioso  
“Mi hijo Oscar Sebastian”  
Por convertirse en la motivación de mi existencia  
Porque con su llegada me hizo saber el gran significado de ser madre.*

*A mis hermanos Susana, Paola y Jaime  
Porque de una u otra manera me apoyaron  
Y motivaron en el transcurso de mi carrera profesional  
Por todo su cariño y comprensión.*

*A mis grandes amigas Claudia, Pilar, Karen y Paola  
Por estar siempre ahí cuando más las he necesitado,  
Por darme aliento y no dejarme desfallecer en esos momentos difíciles.*

*Con amor,*

*Karen Johanna*

## DEDICATORIA

*A Dios*

*Por ser la luz, la salvación de la humanidad  
El todo en este mundo  
Y la guía en este camino largo que recorrer  
Que es la vida.*

*A mi madre, Omaira*

*Por ser la grandeza de mi vida  
Lo hermoso, lo bello  
La que siempre con Él estuvo en los momentos difíciles  
La que me saco adelante, cuidado de mí  
Solo tengo palabras de amor,  
Profundo amor y agradecimiento  
Por el hombre que soy.*

*A mis hermanos Alonso, José y Erica*

*Por el apoyo incondicional  
Por el amor de una verdadera familia  
Por todos esos momentos maravillosos que me brindaron  
Por las alegrías y tristezas  
Y por todo ese afecto de verdaderos hermanos que me brindaron  
Sin esperar nada a cambio.*

*Y a la vida*

*Por que me enseñaste a vivirte  
A conseguir las metas  
Me rodeaste de gente buena y de amor,  
Y que hoy por hoy me regalas con Dios  
Más razones para seguir hacia adelante  
Con mucho valor y alegría.*

*Jhon Helem*

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La empresa GRAJALES S.A., por permitirnos realizar nuestro trabajo de grado en la finca San Juanito perteneciente a esta institución.

Orlando Sánchez Pulgarin, Jefe de Producción Grajales S.A., por dar el aval para la realización de la presente investigación.

Jhon Alexander Hernández Coguar, Ingeniero Agrónomo, Director del Programa Melón y Pimentón en Grajales S.A., y Presidente de Tesis, por todas las asesorías proporcionadas durante la investigación.

Ronald Palma Polo, Ingeniero Agrónomo, Director del Programa Cítricos, Guanábana y Carambolo en Grajales S.A., por los aportes brindados y su apoyo durante la presente investigación.

Administradores de la Finca San Juanito, Grajales S.A., por todos los aportes dados para permitir realizar en forma eficaz esta investigación.

Trabajadores de la finca San Juanito, Grajales S.A., por su colaboración y paciencia prestada durante las largas jornadas de campo.

Germán Mora Marin, Administrador de finca en Grajales S.A., por todos sus conocimientos y aportes acerca del cultivo y de la investigación en sí.

Hernando Criollo Escobar, Ingeniero Agrónomo. M.Sc., por su compromiso con esta investigación, por todas las asesorías, por su paciencia, comprensión y motivación como Copresidente de tesis.

Javier García Alzate. Ingeniero Agrónomo M.Sc., por las asesorías proporcionadas en la investigación, por su amistad y su apoyo incondicional.

Oscar Checa Coral, Ingeniero Agrónomo. Doctor en ciencias, por las asesorías prestadas en la presente investigación.

Germán Cháves Jurado, Ingeniero Agrónomo. Esp., por todos los aportes brindados a la investigación.



## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	20
<b>1. MARCO TEORICO.</b>	22
<b>1.1. CULTIVO DE MELON.</b>	22
<b>1.1.1. Origen.</b>	22
<b>1.1.2. Botánica.</b>	22
<b>1.1.3. Requerimientos edafoclimáticos.</b>	23
<b>1.1.4. Importancia del cultivo del melón en Colombia.</b>	24
<b>1.1.5. Melón variedad Cantaloupensis.</b>	25
<b>1.2. FITORREGULADORES.</b>	26
<b>1.2.1. AUXINAS.</b>	27
• <b>Biosíntesis de las auxinas.</b>	27
• <b>Modo de acción de las auxinas.</b>	28
• <b>Efectos fisiológicos de las auxinas.</b>	28
• <b>Aplicación de las auxinas en la agricultura.</b>	29
<b>1.2.2. GIBERELINAS.</b>	29
• <b>Biosíntesis de la giberelina.</b>	30
• <b>Modo de acción de la giberelina.</b>	30
• <b>Efectos fisiológicos de la giberelina.</b>	30
• <b>Aplicación de la giberelina en la agricultura.</b>	30

<b>1.2.3.</b>	<b>ETILENO.</b>	<b>31</b>
•	<b>Biosíntesis del etileno.</b>	<b>31</b>
•	<b>Modo de acción del etileno.</b>	<b>31</b>
•	<b>Efectos fisiológicos del etileno.</b>	<b>32</b>
•	<b>Aplicación del etileno en la agricultura.</b>	<b>32</b>
<b>1.3.</b>	<b>TRABAJOS RELACIONADOS CON EL ESTUDIO DE LOS FITORREGULADORES.</b>	<b>32</b>
<b>2.</b>	<b>DISEÑO METODOLOGICO.</b>	<b>35</b>
<b>2.1.</b>	<b>LOCALIZACION.</b>	<b>35</b>
<b>2.2.</b>	<b>LABORES CULTURALES.</b>	<b>35</b>
▪	Preparación del terreno.	35
▪	Acolchado del suelo.	36
▪	Siembra del material vegetal.	36
▪	Fertirriego.	36
▪	Polinización.	37
▪	Manejo fitosanitario.	37
▪	Cosecha.	38
<b>2.3.</b>	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL.</b>	<b>38</b>
<b>2.4.</b>	<b>DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS.</b>	<b>38</b>
<b>2.5.</b>	<b>DESCRIPCION DE LOS FITORREGULADORES.</b>	<b>39</b>
2.5.1.	HORMONAGRO ® A.N.A.	39
2.5.2.	ACIGIB ® 10 SP.	39

2.5.3.	ETHREL ® 48 SL.	40
<b>2.6.</b>	<b>APLICACION DE LOS FITORREGULADORES.</b>	<b>40</b>
<b>2.7.</b>	<b>VARIABLES EVALUADAS.</b>	<b>41</b>
▪	Días a floración masculina.	41
▪	Días a floración hermafrodita.	41
▪	Número de flores masculinas y hermafroditas por planta	41
▪	Número de frutos cuajados.	41
▪	Peso promedio de frutos.	41
▪	Rendimiento (kg/ha).	41
▪	Clasificación de frutos.	42
<b>2.8.</b>	<b>ANALISIS ESTADISTICO.</b>	<b>43</b>
<b>2.9.</b>	<b>ANALISIS ECONOMICO.</b>	<b>43</b>
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.</b>	<b>45</b>
<b>3.1</b>	<b>DIAS A FLORACION.</b>	<b>45</b>
<b>3.2.</b>	<b>FLORACION HERMAFRODITA.</b>	<b>46</b>
<b>3.3.</b>	<b>RELACION DE SEXOS.</b>	<b>48</b>
<b>3.4.</b>	<b>FRUTOS CUAJADOS.</b>	<b>49</b>
<b>3.5.</b>	<b>PESO PROMEDIO DE FRUTOS.</b>	<b>52</b>
<b>3.6.</b>	<b>RENDIMIENTO.</b>	<b>53</b>
<b>3.6.1.</b>	<b>RENDIMIENTO TOTAL.</b>	<b>53</b>
<b>3.7.</b>	<b>RENDIMIENTO SEGUN CATEGORIAS.</b>	<b>55</b>

<b>3.7.1.</b>	<b>RENDIMIENTO EXTRA (SELECTO).</b>	<b>55</b>
<b>3.7.2.</b>	<b>RENDIMIENTO CATEGORIA I (JUGOSO).</b>	<b>56</b>
<b>3.7.3.</b>	<b>RENDIMIENTO CATEGORIA II (INDUSTRIAL).</b>	<b>57</b>
<b>3.7.4.</b>	<b>RENDIMIENTO EN DESECHO.</b>	<b>58</b>
<b>3.8</b>	<b>ANALISIS ECONOMICO.</b>	<b>60</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>63</b>
<b>5.</b>	<b>RECOMENDACIONES.</b>	<b>64</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXOS.</b>	<b>69</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Descripción de los tratamientos con su respectiva dosificación.	39
<b>Tabla 2.</b> Días a floración masculina y hermafrodita del cultivo del melón tratado con diferentes productos hormonales, en La Unión (Valle).	46
<b>Tabla 3.</b> Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable floración hermafrodita.	47
<b>Tabla 4.</b> Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable relación de sexos hermafrodita/masculina.	48
<b>Tabla 5.</b> Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable frutos de melón cuajados a los 35 días después de trasplante.	50
<b>Tabla 6.</b> Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable frutos de melón cuajados a los 45 días después de trasplante.	51
<b>Tabla 7.</b> Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable frutos de melón cuajados a los 55 días después de trasplante.	51
<b>Tabla 8.</b> Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable peso promedio de frutos.	53
<b>Tabla 9.</b> Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento total del cultivo de melón.	54
<b>Tabla 10.</b> Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento en fruta extra o selecta.	56
<b>Tabla 11.</b> Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento en fruta categoría I o jugoso.	57

<b>Tabla 12.</b>	Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento en fruta categoría II o industrial.	58
<b>Tabla 13.</b>	Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento en fruta de desecho.	59
<b>Tabla 14.</b>	Análisis de dominancia de los tratamientos hormonales para incrementar la producción del cultivo del melón (2007).	61
<b>Tabla 15.</b>	Análisis marginal de los tratamientos económicamente viables en la producción de melón (2007).	62

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Flor masculina de la planta de melón.	23
<b>Figura 2.</b> Flor hermafrodita de la planta de melón.	23
<b>Figura 3.</b> Maquina levantadora encamadora.	35
<b>Figura 4.</b> Trasplante de plántulas a sitio definitivo.	36
<b>Figura 5.</b> Panales de abejas en el terreno de producción.	37

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Distribución en kilogramos por hectárea de los tratamientos (TRA) del rendimiento total (RET) en rendimiento selecto (RES), rendimiento jugoso (REJ), rendimiento industrial (REI) y rendimiento de desecho (RED) y distribución porcentual de ellos.	60



## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Análisis de varianza para las variables número de flores hermafroditas (FH), relación de sexos (RSEXOS) y frutos cuajados (FC) a los 35, 45 y 55 días después de trasplante, obtenidas con la aplicación de diferentes tratamientos hormonales.	70
<b>Anexo B.</b> Análisis de varianza para las variables peso promedio de fruto (PPROM) y rendimiento total (RENDT), obtenidos con la aplicación de diferentes tratamientos hormonales.	71
<b>Anexo C.</b> Análisis de varianza para las variables rendimiento selecto (RENDS), jugoso (RENDJ), industrial (RENDI) y rendimiento en desecho (RENDD), obtenidas con la aplicación de diferentes tratamientos hormonales.	72
<b>Anexo D.</b> Presupuesto parcial del cultivo de melón con tratamientos hormonales en el municipio de La Unión, departamento del Valle del Cauca (2007).	73

## GLOSARIO.

**Auxina:** miembro de un grupo de hormonas vegetales; son sustancias naturales que se producen en las partes de las plantas en fase de crecimiento activo y regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal. Afectan el crecimiento del tallo, las hojas y las raíces y al desarrollo de ramas laterales y frutos.

**Diclinas:** flores unisexuales producidas por individuos diferentes.

**Etefón:** (ácido 2-cloroetil fosfónico), es una sustancia que libera lentamente etileno al incorporarse al proceso metabólico de la planta y produce efectos en la expresión sexual de la misma.

**Etileno:** compuesto gaseoso de dos carbonos de doble enlace el cual en las plantas funciona como hormona vegetal.

**Fitohormona:** compuesto orgánico sintetizado en una parte de la planta que se transloca a otra parte en donde a muy bajas concentraciones producen una respuesta fisiológica.

**Floración:** fase durante la cual permanecen abiertas las flores de las plantas de una misma especie.

**Giberelina:** las giberelinas son hormonas controladoras del crecimiento vegetal; se conocen más de cincuenta tipos. Determinan el alargamiento de los tallos e inducen la germinación de la semilla de algunas gramíneas al desencadenar la producción de las enzimas que descomponen el almidón en azúcares para alimentar al embrión.

**Melón:** planta anual herbácea, originaria de las regiones cálidas de Asia, de porte rastrero, raíces ramificadas y abundantes, flores solitarias, amarillas; pueden ser masculinas o hermafroditas, su polinización es entomófila y su fruto de forma variable.

## RESUMEN.

Considerando que en Colombia, el cultivo del melón, salvo producciones empresariales, está representado por plantaciones de pequeñas unidades campesinas que muestran una deficiente y precaria tecnología, cuentan con poca asistencia técnica y en donde el uso de productos hormonales empiezan a tener gran acogida entre los productores, se decidió efectuar la siguiente investigación fijando como objetivo “Evaluar el efecto de los fitorreguladores sobre el cultivo del melón (*Cucumis melo*) con el fin de incrementar el volumen y la calidad de la producción”.

Para ello se efectuó un ensayo en la temporada Marzo – Junio de 2007 en la finca San Juanito perteneciente a la Empresa Grajales S.A., en el Municipio de La Unión, el cual está ubicado al Norte del Departamento del Valle del Cauca con una altitud media de 950 m.s.n.m., temperatura promedio anual de 26°C, precipitación anual de 1100 mm y una humedad relativa del 70%. Se trabajó con la variedad botánica Cantaloupensis, híbrido Excelsior con aplicaciones de los fitorreguladores HORMONAGRO® A.N.A. (5, 15 y 25 ppm de ANA), ACIGIB® 10 SP (50, 100 y 150 ppm de AG3) y ETHREL® 48 SL (120, 180 y 240 ppm de etefón). Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con nueve tratamientos más el testigo absoluto y cuatro repeticiones.

Para valorar los fitorreguladores, se evaluaron días a floración masculina, días a floración hermafrodita, número de flores masculinas y hermafroditas por planta y número de frutos cuajados a los 35, 45 y 55 días después de trasplante; peso promedio de frutos, rendimiento total y rendimientos según categorías del melón (Extra, I y II).

Con los anteriores antecedentes se concluyó que la población de flores hermafroditas y la relación de sexos hermafrodita/masculina aumentaron con las dosis de 180 y 240 ppm de etefón respecto al testigo. El número de frutos cuajados solo se vio afectado con la aplicación de los fitorreguladores a los 45 días después de trasplante y con la dosis de 240 ppm de etefón; el peso promedio de frutos no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; en cuanto al rendimiento total, los tratamientos que presentaron mejores resultados fueron 50 ppm de AG3 (47.656 kg/ha) y 120 ppm de etefón (47.430 kg/ha) y en los rendimientos según categorías los tratamientos que más fruta Extra produjeron fueron las aplicaciones de 50 ppm de AG3 y 120 ppm de etefón.

## ABSTRACT.

Considering that in Colombia, the growing of cantaloupe, except in managerial productions, is represented by plantations of small country unities that show a deficient and precarious technology and that count on minimum technical assistance and where the use of hormonal products start having great acceptance among the producers, the following research was implemented whose main objective was "To evaluate the effect of phytohormones on the growing of cantaloupe (*Cucumis melo*) aiming to increase the production volume and quality".

To achieve the objective, a trial was carried out from March to June, 2007, at San Juanito Farm which belongs to Empresa Grajales S.A, in the municipality of La Unión. The municipality is located in the northern part of the Department of Valle del Cauca with an average altitude of 950 m.a.s.l; average annual temperature of 26°C; annual rainfall of 1100 mm and a relative humidity of 70%. The botanical variety Cantaloupensis, an Excelsior hybrid, was used with the application of the HORMONAGRO ® A.N.A. (5, 15 and 25 ppm of ANA), ACIGIB ® 10 SP (50, 100 and 150 ppm of AG3) and ETHREL ® 48 SL (120, 180 and 240 ppm of etepon). The experimental design of complete blocks at random was used, with nine treatments plus an absolute witness and four repetitions.

To value the phytohormones, days of masculine flowering, days of hermaphrodite flowering, number of masculine and hermaphrodite flowers per plant and number of fruits clotted at 35, 45 and 55 days after the transplantation, fruits average weight, total yield and yield according to the cantaloupe categories (Extra, I and II) were evaluated.

With the previous background, it could be concluded that the population of hermaphrodite flowers and the sex relation hermaphrodite/masculine increased with the doses of 180 and 240 ppm of etepon with regard to the witness. The number of clotted fruits was affected only by the application of the phytohormones 45 days after the transplantation and with the dose of 240 ppm of etepon. The fruits average weight did not show significant statistical differences among treatments. Regarding the total yield, the treatments that showed better results were 50 ppm of AG3 (47.656 k/hc) and 120 ppm of etepon (47.430 k/hc). For the yield according to categories the treatments that produced more Extra fruit were the applications of 50 ppm of AG3 and 120 ppm of etepon.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años las hortalizas han cobrado un auge sorprendente desde el punto de vista de la superficie sembrada; los beneficios sociales que genera debido a la gran demanda de mano de obra y a los beneficios económicos para el productor<sup>1</sup>.

Una de las hortalizas de clima cálido más importantes, es el melón (*Cucumis melo* L.), cuya parte comestible es un fruto que tiene gran demanda en los mercados nacionales e internacionales.

En Colombia, el cultivo del melón, salvo producciones empresariales, está representado por plantaciones de pequeñas unidades campesinas que muestran una deficiente y precaria tecnología y cuentan con poca asistencia técnica<sup>2</sup>. Para el año 2004, Colombia contó con una producción de 32.531 toneladas de fruta en 4.800 hectáreas sembradas<sup>3</sup>.

El cultivo del melón en el Norte del Valle del Cauca es una de las principales hortalizas, que se cultiva en aproximadamente 3.720 hectáreas en el año 2004; distribuidas entre los municipios de Roldanillo, Toro y La Unión, donde estas técnicas modernas de uso de productos hormonales empiezan a tener gran acogida entre los productores<sup>4</sup>.

En este sentido, dicha hortaliza ha sido objeto de diversas investigaciones relacionadas con su producción y comercialización. Dentro de dichos estudios ha tomado gran importancia el uso de los diversos fitorreguladores para su desarrollo y producción, tanto en rendimiento como en calidad de fruta<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> RAMIREZ, J y VILLA, Z. Análisis de la producción y comercialización del melón en la región lagunera. En: Revista de Chapingo. Universidad de Chapingo. Vol. 17 No. 81. 1993. P. 34 – 36.

<sup>2</sup> CORPORACION COLOMBIA INTERNACIONAL. Melón. [en línea]. En: Boletín CCI: SIM. Perfil del producto N° 3. Colombia. Enero – marzo de 1999. [citado el 22 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.cci.org.co>>

<sup>3</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Melón: Ficha Técnica, 2004. 6p.

<sup>4</sup> CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION HORTIFRUTICOLA (CENIHF). El cultivo del melón. [CD-Room interactivo]. La Unión – Colombia. 2005.

<sup>5</sup> JIMENEZ, Francisco y VALVERDE, Edgar. Efecto del etefón en el crecimiento, floración y producción de tres cultivares de melón en Cañas, Guanacaste. [en línea]. En: Agro. Costarricense. Costa Rica. 8(1):17 – 23. 1984. [citado el 7 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.mag.go.cr>>

Barcello, et al., manifiestan las bondades que tiene el utilizar fitorreguladores en diversos cultivos como caña de azúcar, piña, pepino y otras plantas donde se han observado incrementos significativos en el rendimiento y calidad de estos<sup>6</sup>.

Entre los fitorreguladores, el etileno, las auxinas y las giberelinas, han sido fuente de investigación dentro de sus propiedades de diferenciación sexual, desarrollo y rendimiento en pepinos y algunas cucurbitáceas, en las cuales, las aplicaciones de estas sustancias químicas intervienen en una serie de reacciones fisiológicas y bioquímicas que se traducen en el aumento de flores hermafroditas y el aumento de frutas con calidad selecta<sup>7</sup>.

### **Objetivo general**

Contribuir al conocimiento del efecto de los fitorreguladores sobre el cultivo del melón (*Cucumis melo*) con el fin de incrementar el volumen y la calidad de la producción.

### **Objetivos específicos**

- Estudiar el efecto de la aplicación de diferentes fitorreguladores sobre los días a floración y la relación de sexos: hermafrodita/masculino.
- Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes estimulantes hormonales sobre el rendimiento de plantas de melón (*Cucumis melo* L.) variedad Cantaloupensis, híbrido excelsior, en el Municipio de La Unión (Valle del Cauca).
- Realizar un análisis económico de los resultados obtenidos.

---

<sup>6</sup> BARCELLO, J., NICOLÁS, G., SABATER, B. y SÁNCHEZ, R. Fisiología Vegetal. Ed. Pirámide. Madrid – España. 1992.

<sup>7</sup> UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA (UPV). Fitorreguladores. [en línea]. 2003. [citado el 2 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.euita.upv.es>>

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1. CULTIVO DE MELON.

#### 1.1.1. Origen.

El melón es una planta originaria de las regiones cálidas de Asia, aunque Hartz Timothy asegura haberla encontrado en forma espontánea en el continente Africano<sup>8</sup>.

Keith Davis considera a la India como centro de domesticación de la especie, ya que es donde se encuentra mayor variabilidad y a Afganistán y China centros secundarios de diversificación de melón<sup>9</sup>.

#### 1.1.2. Botánica.

Planta anual herbácea, de porte rastrero o trepador, su sistema radicular es abundante, muy ramificado y de rápido desarrollo, el tallo principal está cubierto de formaciones pilosas y presenta nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas. Hojas de limbo orbicular dorado, reniforme o pentagonal, vellosas por el envés, divididas en 5 – 7 lóbulos con los márgenes dentados, las flores son solitarias de color amarillo y pueden ser masculinas y hermafroditas. Las masculinas, suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos más bajos (Figura 1), mientras que las hermafroditas aparecen más tarde en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre junto a las masculinas (Figura 2); la polinización es entomófila y su fruto es de forma variable, la corteza de color verde, amarillo, anaranjado o asalmonado, la placenta contiene las semillas que pueden ser secas, gelatinosas o acuosas, en función de su consistencia<sup>10</sup>.

---

<sup>8</sup> HARTZ Timothy citado por ROMERO, A. Horticultura en General. Ed. Feriva. Cali-Colombia. 1991. 412p.

<sup>9</sup> KEITH Davis citado por ROOSEVELT, Idrovo. El cultivo del melón. [en línea]. 2002. [citado el 2 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.sica.gov.ec>>

<sup>10</sup> INFOAGRO. El cultivo Del Melón. [en línea]. [citado el 30 de septiembre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.infoagro.com>>

**Figura 1.** Flor masculina de la planta de melón.



**Figura 2.** Flor hermafrodita de la planta de melón.



### **1.1.3. Requerimientos Edafoclimáticos.**

**Clima:** El cultivo de melón requiere de climas cálidos y secos; en regiones húmedas y con escasa insolación su desarrollo se ve afectado negativamente apareciendo alteraciones en la maduración y calidad de los frutos<sup>11</sup>.

**Temperatura:** Es exigente en temperaturas relativamente altas, tanto del suelo como del aire. La temperatura del suelo ejerce su influencia en la germinación mientras que la del aire actúa en el crecimiento y desenvolvimiento de la planta. Germinación: 22 – 28°C, floración: 20 -23° C, desarrollo: 25 -30° C, maduración del fruto: 25° C.

**Humedad:** Al inicio del desarrollo de la planta la humedad relativa debe ser del 65 – 75%, en floración del 60-70% y en fructificación del 55 – 65%. La planta de melón necesita bastante agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad.

**Luminosidad:** La duración de ésta en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos. El desarrollo de los tejidos del ovario está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas

---

<sup>11</sup> ROOSEVELT, Idrovo. El cultivo del melón. [en línea]. 2002. [citado el 2 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.sica.gov.ec>>



favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos, con temperaturas bajas, inducen el desarrollo de flores con ovarios<sup>12</sup>.

Suelo: El melón prefiere suelos francos y medios con buena fertilidad y buen drenaje, tanto interno como superficial; el pH debe estar entre 6 - 7<sup>13</sup>.

#### **1.1.4. Importancia del cultivo de melón en Colombia.**

En Colombia, una de las principales zonas de producción de melón se encuentra en la Costa Atlántica, en los Departamentos de Atlántico y Magdalena porque, a raíz de problemas que se presentaron en el mercado internacional del banano, algunos productores de esta zona iniciaron un proceso de diversificación. Durante la última década, el melón (variedad criolla) ha tenido un fuerte dinamismo, dada su rápida producción y la creciente demanda tanto en Barranquilla como en las zonas de influencia del mercado turístico (hoteles y restaurantes) de la región<sup>14</sup>.

Se estima que en los Municipios de La Unión, Toro y Roldanillo (Valle), principales zonas productoras de melón Cantaloupensis (híbrido Excelsior) del Departamento, se sembraron durante 1998 un promedio 100 hectáreas mensuales teniendo en cuenta las producciones de las grandes empresas (Grajales, Agronilo, San Jorge, AgroBerline, La Manuela) y la sumatoria de pequeños productores. Así mismo, según información de la zona, la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego RUT planeó sembrar una hectárea semanal de melón durante 1999; y en el año 2004 ya se reporta una extensión de 3720 hectáreas distribuidas a lo largo de estos tres Municipios del norte del Valle del Cauca<sup>15</sup>.

La Secretaria de Agricultura del Valle del Cauca estimó que en los años 2004 y 2005 las producciones campesinas de melón Cantaloupensis estuvieron en un área de 454,7 hectáreas, con un rendimiento de 37,13 ton/ha y una producción de 16.879 toneladas de fruta para el primer año; mientras que

---

<sup>12</sup> INFOAGRO, Op. cit., p. 22.

<sup>13</sup> JARAMILLO, J y ROA, M. El cultivo del melón. En: Programa nacional de hortalizas y frutales. ICA, Bogotá – Colombia No. 36. 1975. 11p.

<sup>14</sup> CORPORACION COLOMBIA INTERNACIONAL, Op. cit., p. 20.

<sup>15</sup> CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION HORTIFRUTICOLA (CENIHF), Op. cit., p. 20.

para el segundo, estos datos fueron de 648 hectáreas sembradas con un rendimiento de 36,91 ton/ha y una producción de 23.892 toneladas de melón<sup>16</sup>.

Otra zona productora de melón en Colombia, es el Departamento de Santander. Se estiman unas 80 a 100 hectáreas del híbrido Excelsior, variedad Cantaloupensis, en Capitanejo, unas 30 hectáreas de la misma variedad en el Municipio de Cervitá en el Cañón del Chicamocha, y se registran cultivos nuevos en el Municipio de Jordansube dado el clima seco y la baja humedad relativa de la zona. Igualmente, dentro de unos meses se iniciarán cultivos de prueba para un melón híbrido de pulpa blanca (variedad Honeydew). La producción se destina al mercado mayorista de Bogotá y Bucaramanga<sup>17</sup>.

### **1.1.5. Melón variedad Cantaloupensis.**

Los melones Cantaloupensis presentan frutos precoces (85-95 días), esféricos, ligeramente aplastados, de pesos comprendidos entre 700 y 1200 gramos, de costillas poco marcadas, piel fina y pulpa de color naranja, dulce (11-15°Brix) y de aroma característico. El rango óptimo de sólidos solubles para la recolección oscila entre 12 y 14°Brix, ya que por encima de 15°Brix la conservación es bastante corta. Existen variedades de piel lisa (europeos, conocidos como “Charentais” o “Cantaloupensis”) y variedades de piel escriturada (americanos, conocidos como “Supermarket italiano”). Cuando alcanza la plena madurez el color de la piel cambia hacia amarillo. La planta adquiere un buen desarrollo, con hojas de color verde-gris oscuro<sup>18</sup>.

El característico retículo que cubre la superficie de los frutos de melón Cantaloupensis es una característica heredada cuantitativamente. Hay dos tipos de redes básicas en los **melones Cantaloupensis** que no poseen suturas. Uno es del tipo cordel o pronunciado, que ostentan los híbridos Misión y Caravelle. El otro es la red fina y aplanada que caracteriza a los híbridos Hiline y Galleon<sup>19</sup>.

---

<sup>16</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA DEL VALLE. 2006. Coyuntura por productos y grupos de productos agrícolas para el Departamento del Valle del Cauca del año 2005. [en línea]. Cali-Colombia. 2006. 29p. [citado el 11 de junio de 2007]. Disponible en internet: <URL: <http://www.gobernaciondelvalledelcauca.gov.co>>

<sup>17</sup> CORPORACION COLOMBIA INTERNACIONAL, Op. cit., p.20

<sup>18</sup> INFOAGRO, Op. cit., p.22.

<sup>19</sup> JARAMILLO, J y ROA, M. Op. cit., p.24.

De acuerdo con Roosevelt, los melones *Cantaloupensis* poseen frutos redondeados, ásperos, escamosos, con surcos profundos y espaciados, cáscara dura, la pulpa es amarilla, sólida y con olor característico<sup>20</sup>.

## 1.2. FITORREGULADORES.

Barcello, et al, definieron a las hormonas de crecimiento como “sustancias que siendo producidas en una parte de un organismo son transferidas a otra y éstas influyen un proceso fisiológico específico”<sup>21</sup>.

Es por esta razón que Bidwell, afirma que las sustancias del crecimiento son extraídas de los tejidos vegetales y las sustancias sintéticas con efectos reguladores no pueden ser llamadas hormonas; por lo tanto utiliza el término “regulador del crecimiento vegetal” o **fitorreguladores**<sup>22</sup>.

Para Weaver, las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas<sup>23</sup>.

Según Villee, las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente meristemas en desarrollo en el extremo de los tallos y en las raíces. El autor indica además que existen cinco tipos básicos divididos en tres grupos:

- Promotores del crecimiento: auxinas, citoquininas y giberelinas.
- Inhibidores del crecimiento: ácido abscísico.
- Etileno<sup>24</sup>.

Para Jensen y Salisbury, los fitorreguladores son sustancias mensajeras activas a muy bajas concentraciones (en su mayoría); siendo los lugares de síntesis y de acción distinta y en algunos casos activos en el mismo lugar de formación, estos juegan un papel principal en el control del crecimiento no solo en la planta como un todo, sino también al nivel de órgano, tejido y

---

<sup>20</sup> ROOSEVELT, I. Op. cit., p. 23.

<sup>21</sup> BARCELLO, J., NICOLÁS, G., SABATER, B. y SÁNCHEZ, R. Op. cit., p.21

<sup>22</sup> BIDWELL, G. 1993. Fisiología Vegetal. AGT editor S.A.

<sup>23</sup> WEAVER, R. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Editorial Trillas, México, 1976. 622p.

<sup>24</sup> VILLEE, C. Biología. Séptima edición. Ed. Mc GRAW-HILL. México. 1992. 875p.

célula; la mayor parte de la actividad fisiológica de las plantas está regida por los fitohormonas<sup>25</sup>.

### **1.2.1. AUXINAS.**

Las auxinas son un grupo de sustancias que controlan el crecimiento de las plantas, juegan un papel esencial en la coordinación de la mayoría de los procesos de crecimiento de las plantas, en especial en lo relacionado con los tallos. Las auxinas determinan el crecimiento de la planta por alargamiento de sus células en todos los niveles desde las células, los órganos y la planta entera; su representante más abundante en la naturaleza es el ácido indolacético (AIA), derivado del aminoácido triptófano<sup>26</sup>.

Los inicios de su descubrimiento fueron dados por Charles Darwin, quien percibió una sustancia que provocaba la inclinación del tallo en respuesta a la dirección de la luz. Fueron dados a conocer en el libro "The Power of Movement in Plants" (la capacidad de movimiento en las plantas), publicado en 1881<sup>27</sup>.

Pero en 1926, el fisiólogo vegetal holandés Frits Went consiguió aislar esta "influencia" de las plantas que la desencadenaba. Went demostró que el ápice del coleoptilo ejerce sus efectos mediante un estímulo químico (es decir una hormona), que comenzó a conocerse con el nombre de auxina, término creado por Went a partir de la palabra griega auxein, "aumentar"<sup>28</sup>.

- **Biosíntesis de las auxinas.**

Aunque las auxinas se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas, las cuales están en crecimiento activo, siendo éste el sitio de síntesis. Su síntesis puede derivar del triptófano, que por transaminación y descarboxilación, da origen al AIA o de la triptamina por oxidación.

---

<sup>25</sup> JENSEN, W. y SALISBURY, F. Botánica. Primera edición en español. Ed. Mc GRAW-HILL, S.A., México, 1994. 762p.

<sup>26</sup> BIDWELL, G. Op. cit., p. 26

<sup>27</sup> AZCON-BIETO, J y TALON, M. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Mac Graw Hill, Interamericana, Madrid – España.

<sup>28</sup> UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA (UPV). Op. cit., p. 21

Se le encuentra tanto como molécula libre que es la forma activa o en formas conjugadas (con proteínas solubles), inactivas. La forma conjugada es la forma de transporte, de almacenamiento en semillas en reposo y con el fin de evitar su oxidación por acción del AIA oxidasa. Este proceso de oxidación puede ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 µg/kg. de peso fresco. En contraste, los contenidos de auxina conjugada son sustancialmente más elevados<sup>29</sup>.

- **Modo de acción de las auxinas.**

Según Marassi, las auxinas actúan a nivel genético al desreprimir o reprimir la expresión de los genes. El AIA se liga a un receptor de naturaleza proteica, formando un complejo receptor – hormona de carácter reversible, específico, con alta afinidad y saturable. Este complejo activa un promotor que controla la expresión de los genes que codifican la síntesis de las enzimas catalizadoras de los compuestos de la pared.

El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina, se piensa que esta actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de proteínas ATPasa en la membrana plasmática y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas<sup>30</sup>.

- **Efectos fisiológicos de las auxinas.**

De acuerdo con Ross y Salisbury, las auxinas producen los siguientes efectos:

Actúan en la mitosis, alargamiento celular, formación de raíces adventicias, dominancia apical, tropismo, partenocarpia de frutos, diferenciación de xilema, regeneración del tejido vascular, inhibición del crecimiento radical en concentraciones bajas, floración, senectud, promueve la femineidad en flores (por la vía de producción de etileno)<sup>31</sup>.

---

<sup>29</sup> BARCELLO, J., NICOLÁS, G., SABATER, B. y SÁNCHEZ, R. Op. cit., p. 21

<sup>30</sup> MARASSI, María Antonia. Hormonas de crecimiento. [en línea]. 2001. [citado el 2 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.perso.wanadoo.es>>

<sup>31</sup> ROSS, C y SALISBURY, F. Fisiología Vegetal. Versión en español. Grupo editorial Iberoamericano. México D.F.- México. 1994.

## Aplicación de las auxinas en la agricultura.

Según Ramos, las aplicaciones en la agricultura son:

- Herbicidas (2,4-D y 2, 4,5-T, Picloran y Dicamba).
- Enraizamiento de estacas leñosas.
- Evitar la caída de frutos.
- Raleo de frutos.
- Producción de frutos partenocarpios.
- Cultivo “in vitro” de tejidos<sup>32</sup>.

### 1.2.2. GIBERELINAS.

Son dipertenoides tetracíclicos ácidos derivados de ent-kaureno. Estos se encuentran en forma abundante en los órganos jóvenes de la planta, especialmente en los ápices (zona de crecimiento)<sup>33</sup>.

Fueron descubiertas en Japón al estudiar el extracto de un hongo, responsable de la enfermedad del bakanae del arroz. Dicha enfermedad consiste en que las plantas de arroz no crecían rectas, sino torcidas<sup>34</sup>.

En 1898, Hori descubrió el agente causal de esta enfermedad que resultó ser un patógeno fúngico del género *Fusarium*.

En 1926 Kurusawa descubrió que la causa de estos síntomas era una sustancia química producida por *Giberella fujikuroi*, un hongo parásito de las plantas, lo que produjo cierta controversia con el descubrimiento de Hori. Esta sustancia recibió el nombre de giberelina.

En 1931, Wollenweber aclaró la controversia al concretar la correcta taxonomía del patógeno. Este era *Fusarium moliniforme* Sheld, que es el estado asexual imperfecto de ascomiceto *Giberella fujikuroi* Saw<sup>35</sup>.

---

<sup>32</sup> RAMOS, A. Uso adecuado y eficaz de productos para la protección de cultivos. Ed. Produmedios, Bogotá. 2005. P. 41 – 50.

<sup>33</sup> ROSS, C y SALISBURY, F. Op. cit., p.28

<sup>34</sup> AZCON-BIETO, J y TALON, M. Op. cit., p. 27

<sup>35</sup> UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA (UPV). Op. cit., p. 21

- **Biosíntesis de las giberelinas.**

Todas las giberelinas conocidas se derivan del anillo gíbano. Son terpenoides, en su biosíntesis se sigue la ruta del ácido mevalónico. En todas las plantas esta ruta es común hasta llegar al GA<sub>12</sub> – aldehído. A partir de este punto las especies siguen rutas distintas para formar las más de 90 giberelinas conocidas hoy en día<sup>36</sup>.

- **Modo de acción de la giberelina.**

Las giberelinas provocan la división celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir las células en la fase G<sub>1</sub> a sintetizar ADN. También promueven la elongación celular al incrementar la plasticidad de la pared celular y aumentar el contenido de glucosa y fructuosa, provocando la disminución del potencial agua, lo que lleva al ingreso de agua en la célula y produce su expansión, e induce la deposición transversal de microtúbulos y participan en el transporte de Ca. También pueden actuar a nivel genético para provocar algunos de sus efectos fisiológicos<sup>37</sup>.

- **Efectos fisiológicos de la giberelina.**

Según Ross y Salisbury, los efectos fisiológicos son:

Controlan el crecimiento y elongación de los tallos, elongación del escapo floral, inducción de floración en plantas de día largo, crecimiento y desarrollo de frutos, estimula la germinación, induce la floración de flores masculinas en plantas de especies diclinas (monoicas), inducción de frutos partenocarpios en algunos frutales<sup>38</sup>.

### **Aplicación de la giberelina en la agricultura.**

Según Barcello et; al., las aplicaciones en la agricultura son:

- En perejil para aumentar crecimiento.
- En cítricos retarda la senescencia de los frutos.
- En vid para alargar los pedúnculos florales.
- En manzana para aumentar tamaño y calidad de fruto.

---

<sup>36</sup> MARASSI, M. Op. cit., p. 28

<sup>37</sup> BIDWELL, G. Op. cit., p. 26

<sup>38</sup> ROSS, C y SALISBURY, F. Op. cit., p. 28

- En caña de azúcar para aumentar rendimiento en sacarosa.
- Romper latencia en tubérculos de papa y dormancia en semilla<sup>39</sup>.

### 1.2.3. ETILENO.

Es una de las hormonas de estructura más simple, gaseosa, al ser un hidrocarburo, es muy diferente a otras hormonas vegetales naturales. Aunque se ha sabido desde principios de siglo que el etileno provoca respuestas tales como geotropismo y abscisión, no fue sino hasta el año de 1960 que se empezó a aceptar como una hormona vegetal<sup>40</sup>.

En 1934, R. Gane identificó al etileno químicamente como un producto natural del metabolismo de las plantas y debido a sus efectos sobre el desarrollo de las mismas lo clasificó como una fitohormona<sup>41</sup>

- **Biosíntesis del etileno.**

El precursor del etileno es el aminoácido metionina y el ACC (ácido 1-amino ciclo propano -1 - carboxílico) sirve como un intermediario en la conversión de la metionina en etileno. El ACC es producido mediante la catalización del S-adenosin metionina por la enzima ACC – sintasa; la conversión de ACC en etileno, requiere altas cantidades de oxígeno y la presencia de un catalizador enzimático, la ACC oxidasa.<sup>42</sup>

Una característica de esta hormona es que posee acción autocatalítica, esto se debe a que la presencia del etileno activa la acción del gen que codifica la enzima que pasa de ACC a etileno<sup>43</sup>.

- **Modo de acción del etileno.**

El etileno se une a receptores del tipo proteico que reconocen moléculas pequeñas de doble ligadura. Este receptor debe ser una metalproteína que contiene Cu o Zn, los receptores son principalmente dos (ETR y ERS) uno

---

<sup>39</sup> BARCELLO, J., NICOLÁS, G., SABATER, B. y SÁNCHEZ, R. Op. cit., p. 21

<sup>40</sup> AZCON-BIETO, J y TALON, M. Op. cit., p. 27

<sup>41</sup> UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA (UPV). Op. cit., p. 21

<sup>42</sup> YANG, S. The role of ethylene and ethylene synthesis in fruit ripening, In: Plant senescence: its biochemistry and physiology. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, 1987. P. 156 – 166.

<sup>43</sup> BARCELLO, J., NICOLÁS, G., SABATER, B. y SÁNCHEZ, R. Op. cit., p. 21



formado por dos elementos: un sensor y otro de respuesta (ETR) y otro con solo el elemento sensor (ERS). Estos actúan en la traducción y amplificación de la señal de la hormona, al unirse el etileno a sus receptores, se desencadenan las reacciones que llevan a la respuesta del etileno. En general se observa un aumento en la síntesis de enzimas<sup>44</sup>.

- **Efectos fisiológicos del etileno.**

De acuerdo con Marassi, los efectos del etileno son los siguientes:

Inducción de raíces, maduración de frutos, senescencia de órganos, epinastia, hipertrofias, exudación de látex, resinas y gomas; estimula floración en bromelias, induce la feminidad en flores de plantas monoicas, estimula la abscisión de hojas y frutos, promoción o inhibición de los cultivos de callos "in vitro"<sup>45</sup>.

### **Aplicación del etileno en la agricultura.**

De acuerdo con Ramos<sup>46</sup> y Romero<sup>47</sup> las aplicaciones del etileno en la agricultura son:

- Maduración de frutos climatéricos.
- Evitar vuelco en cereales.
- Provocar abscisión de órganos y frutos.
- Estimula la germinación.
- Inducción de floración.
- Promoción de la flor femenina en cucurbitáceas.

### **1.3. TRABAJOS RELACIONADOS CON EL ESTUDIO DE LOS FITORREGULADORES.**

Cañizares y Rojas, estudiaron el efecto de diferentes dosis de cianamida de hidrógeno (0.5, 1.0 y 1.5%) y de ácido 2-cloroetil-fosfónico (0.5, 1.0 y 1.5ml/L) sobre la defoliación, refoliación, floración y fructificación de la Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka.), en la región central de Venezuela, en árboles injertados sobre Limón Volkamericano (*Citrus volkamericano* Pasq.). La

---

<sup>44</sup> BIDWELL, G. Op. cit., p. 26

<sup>45</sup> MARASSI, M. Op. cit., p. 28

<sup>46</sup> RAMOS, A. Op. cit., p. 29

<sup>47</sup> ROMERO, A. Horticultura en general. Ed. Feriva. Cali-Colombia. 1991. 412p

cianamida causó aproximadamente entre el 41 y 71% de defoliación mientras que el ácido 2-cloroetil-fosfónico causó entre el 19 y 60%, siendo las menores dosis de ambos productos las que produjeron el menor efecto. El subsiguiente número de hojas, producto del proceso de refoliación fue semejante al existente al inicio del ensayo, sin diferencias entre tratamientos. Las dosis de 1.0 y 1.5% de cianamida de hidrógeno y de 0.5ml/L de ácido 2-cloroetil-fosfónico tendieron a incrementar inicialmente la actividad vegetativa y floral pero sin efecto sobre el número final de frutos<sup>48</sup>.

Jiménez y Valverde, evaluaron el efecto del etefón (ácido 2-cloroetil-fosfónico) sobre algunos aspectos de crecimiento, floración y producción del melón en Cañas, Guanacaste. El producto hormonal se aplicó una sola vez en el estado de desarrollo comprendido entre dos y cuatro hojas verdaderas. Las dosis evaluadas fueron 0, 150, 300, 450 y 600 ppm y los en cultivares 'Cantaloupe 8J-45', 'Cantaloupe 21' e Improved Tam Dew'. La longitud promedio de los entrenudos de la guía primaria tanto al inicio como al final de la floración, así como el número total de guías de los tres cultivares se redujo en forma proporcional al aumento de las concentraciones de etefón. Los tratamientos con etefón provocaron con respecto al testigo (0 ppm), un aumento en el número total de flores hermafroditas; el mayor número se obtuvo con la dosis de 300 ppm. En los tres cultivares, ninguna de las dosis de etefón obtuvo efecto significativo en la producción comparado con el testigo, debido a que, solamente un bajo número de frutos cuajaron con respecto al número de flores hermafroditas presentes<sup>49</sup>.

Después de una aplicación de 780 g i.a. /ha de etefón sobre las variedades de caña de azúcar CP721210 y CP66315, de siete meses de edad en Soca, con la finalidad de inhibir la floración, fueron realizadas observaciones sobre su efecto en el desarrollo y producción de ambas variedades. Fueron establecidos cuatro tratamientos y en ellos se hicieron observaciones quincenales de número de hojas verdes, emergencias de nuevas hojas y progreso de la floración; así como también, muestras de 10 tallos a los 10, 11 y 12 meses de edad, para medir peso, total de entrenudos, porcentajes de entrenudos corchosos y análisis de jugo. Los resultados indicaron que el etefón actuó como retardador y no como inhibidor de la floración, debido a que la aplicación fue tardía para la edad y variedad donde se probó; a que en la mezcla aplicada no se le agregó adherente ya la baja humedad relativa antes y después de la aplicación. El retardo cubrió un periodo de tres meses, hasta la cosecha, cuando la floración llegó al 100 % en todos los

---

<sup>48</sup> CAÑIZARES, A. y ROJAS E. Efecto de la cianamida de hidrógeno y el ácido 2-cloroetil-fosfónico sobre la foliación, floración y fructificación de la lima Tahití. *En*: Bioagro (13):10-14. 2001.

<sup>49</sup> JIMENEZ, Francisco y VALVERDE, Edgar. Op. cit., p. 20

tratamientos. En cuanto a número de hojas verdes por tallo y emergencia de nuevas hojas, CP721210 fue superior a CP66315. Esa variedad también mostró mayor peso por tallo y mayor porcentaje de entrenudos corchosos. El Pol % caña y la pureza fueron ligeramente inferiores en las cañas tratadas con el producto y CP721210 superior a CP66315, con resultados muy variables por tercios de tallos<sup>50</sup>.

Chaparro y Pico, en un estudio sobre cambios en el patrón de desarrollo floral de *Neoregelia* 'Flandria' (Bromeliáceae) analizados mediante cadenas de Harkov y utilizando como tratamientos: ANA 190ppm, ANA + Ethrel y Ethrel y divididos por la edad: E1 y E2, encontraron que el tratamiento ANA 190ppm fue más homogénea con relación a los otros tratamientos y la respuesta ocasionada por la E2 con respecto a la E1 fue la mayor formación hacia patrones de desarrollo<sup>51</sup>.

Se ensayó, durante la temporada 1996-1997, en Colchagua, VI Región, Chile (34°38' lat. S.; 71°06' long. O.) en manzanos Braeburn/MM106, de 7 años, el efecto raleador del ácido naftalénacético (ANA), 2,5; 5,0 y 7,5 mg/l y carbaril (60 y 120 g/100l). Además se asperjaron combinados (2,5 - 5 de ANA y carbaril 60 - 120). Cada tratamiento fueron 4 árboles en un arreglo completamente aleatorizado. Además se efectuó un análisis de varianza con estructura factorial 3x3 (0; 60; 120 carbaril; 0; 2,5; 5,0 ANA). Posterior a las caídas naturales, se evaluó el efecto raleador según carga inicial. Los mejores resultados en peso promedio de frutos se obtuvieron con la aplicación de 120 g/l de carbaril. Además se encontraron diferencias significativas en los tratamientos combinados donde 2,5 mg/l de ANA + 60 g/100l de carbaril efectivamente aumentó el peso promedio de frutos<sup>52</sup>.

---

<sup>50</sup> RINCONES, C. Observaciones sobre el efecto del etefón en la floración y desarrollo de dos variedades de caña de azúcar. En: Caña de azúcar, FONAIAP-CENIAP. Maracay – Venezuela. Vol. 10 (1): 37-49. 1992.

<sup>51</sup> CHAPARRO, A. y PICO, A. Cambios en el patrón de desarrollo floral de *Neoregelia* 'Flandria' (Bromeliáceae) analizando mediante cadenas de Harkov. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2003.

<sup>52</sup> CALLEJAS, Rodrigo., ESGUEP, Francisco. y REGINATO, Gabino. Evaluación de raleadores químicos en manzanos var. Braeburn. En: Agricultura Técnica, Chillan - Chile. Vol. 61(4). 2001.

## 2. DISEÑO METODOLOGICO

### 2.1. LOCALIZACIÓN.

El presente trabajo se realizó en la finca San Juanito perteneciente a la Empresa Grajales S.A., durante los meses de Marzo – Junio de 2007, en el Municipio de La Unión, el cual esta ubicado al Norte del Departamento del Valle del Cauca.

La finca San Juanito presenta una altitud de 950 m.s.n.m., temperatura promedio anual de 26°C, precipitación anual de 1100 mm y una humedad relativa del 70%.

### 2.2. LABORES CULTURALES.

- Preparación del terreno.

La preparación del terreno se realizó con una cincelada y dos rastrilladas, luego se hicieron las camas a una distancia de 1.5 m y 0.6 m de ancho, con maquinaria agrícola (levantadora encamadora), (Figura 3).

**Figura 3.** Máquina levantadora encamadora.



- Acolchado del suelo.

Se colocó plástico gris sobre la superficie del suelo cada 1.5 m entre camas y posteriormente se realizó el ahoyado sobre el plástico en surco sencillo de 0.4 m entre plantas.

- Siembra del material vegetal.

En el vivero se pusieron a germinar las semillas en bandejas y se mantuvieron bajo polisombra con un 50% de luminosidad.

El trasplante se realizó utilizando plantas sanas las cuales se seleccionaron en vivero de acuerdo a su estado fitosanitario y vigor de crecimiento; con 14 días de germinación (las plántulas presentaban como característica una hoja bien definida y formada y la segunda mostrada además de los cotiledones), depositando una plántula en cada uno de los hoyos realizados anteriormente, (Figura 4).

**Figura 4.** Trasplante de plántulas en sitio definitivo.



- Fertirriego.

Para la aplicación de riego se colocaron mangueras debajo del plástico de acolchado las cuales proporcionaron una descarga de 3,9 litros por planta/día donde se aplicó el fertilizante cumpliendo la labor de fertirrigación.

La cantidad utilizada de fertilizante fue la siguiente para los elementos más importantes del cultivo:

Nitrógeno	160 kg/ha
Fósforo (P205)	90 kg/ha
Potasio (K2O)	182 kg/ha
Magnesio (MgO)	70 kg/ha
Calcio (CaO)	500 kg/ha (incorporados al suelo dos meses antes de la siembra)

- Polinización.

Para esta labor se ubicaron panales de abejas al inicio y al final de las camas meloneras en el orden de cinco panales por hectárea de forma alterna, (Figura 5).

**Figura 5.** Panales de abejas en el terreno de producción.



- Manejo fitosanitario.

Posteriormente al acolchado se procedió a desinfectar el suelo con formol 25 l/ha a través del sistema de riego y se dejó en reposo por 15 días aplicando una lamina de agua de 3 mm por hectárea en saturación, la cual debe estar a 40 cm de alto de la cama para garantizar el proceso de desinfección; la eliminación del formol y los gases que este produce se hace por medio de la percolación del agua y el ahoyado del plástico 2 a 3 días antes del trasplante<sup>53</sup>.

<sup>53</sup> Rodríguez, J. Información verbal. Director de maquinaria y riego. Ingeniero Agrícola. Grajales S.A. Agosto 23 de 2007.

Luego se realizó una aplicación con Fursen (Carbofuran) 2 l/ha + Vitavax (Carboxin) 2 kg/ha., para el control de nematos (*Meloidogyne sp.*) y hongos patógenos del suelo (*Fusarium oxysporum*), respectivamente.

Para el control de *Diaphania hyalinata* L. se utilizó un control etológico de adultos con trampas a razón de 30 cc de detergente por litro de agua, en botellas plásticas cortadas a la mitad, en un orden de 12 trampas por hectárea; además de las aplicaciones periódicas de Decis (deltametrina) en dosis de 0.8cc/l y Dominex (alfa-cipermetrina) 1cc/l desde el inicio de la floración hasta una semana antes de cosecha.

El control de bacteriosis del fruto (*Erwinia carotovora*) se hizo con aplicaciones de Kasumin (kasugamicin) en dosis de 1,5 cc/l, y en época de cuajado de fruto se realizó la práctica cultural del volteo de fruta una vez al día cuando no hubo precipitaciones y dos veces al día cuando hubo lluvias en el día anterior.

- Cosecha.

La cosecha se realizó cuando el fruto estuvo en su punto óptimo de cosecha el cual se distinguió por el rajado y fácil desprendimiento del pedúnculo. Una vez cosechado el fruto, se procedió a hacer clasificación y evaluación.

### **2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.**

El diseño experimental utilizado en esta investigación fue Bloques Completos al Azar, con diez tratamientos y cuatro repeticiones.

El área experimental fue de 554.4m<sup>2</sup>, para cada bloque se utilizó un área de 120m<sup>2</sup>, la unidad experimental tuvo 20 plantas correspondientes a 12m<sup>2</sup> y un área útil con seis plantas equivalente a 3.6m<sup>2</sup>.

### **2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.**

Los tratamientos empleados en este trabajo se describen en la tabla 1 y corresponden a una aplicación de los fitorreguladores Hormonagro ® A.N.A, Acigib ® 10 SP y Ethrel ® 48 SL, sobre la variedad de melón *Cantaloupensis*, híbrido Excelsior.

**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos con su respectiva dosificación.

FITORREGULADORES	TRATAMIENTOS		DOSIS
HORMONAGRO ®A.N.A	T1	5 ppm de ANA	0,29 cc/l
	T2	15 ppm de ANA	0,87 cc/l
	T3	25 ppm de ANA	1,4 cc/l
ACIGIB ®10 SP	T4	50 ppm de AG3	0,5 g/l
	T5	100 ppm de AG3	1 g/l
	T6	150 ppm de AG3	1,5 g/l
ETHREL® 48 SL	T7	120 ppm de etefón	0,25 cc/l
	T8	180 ppm de etefón	0,37 cc/l
	T9	240 ppm de etefón	0,5 cc/l
TESTIGO ABSOLUTO	T10	SIN APLICACIÓN	----

## 2.5. DESCRIPCION DE LOS FITORREGULADORES.

### 2.5.1. HORMONAGRO ® A.N.A.

Regulador fisiológico líquido, a base de ácido naftalen acético con una concentración de 17.2 g/l, para aplicación foliar, que actúa estimulando la actividad fisiológica de la planta.

Es un bioestimulante, preventivo y correctivo de la caída prematura de botones, flores y frutos no maduros, formulado como concentrado soluble en agua, altamente asimilable por las plantas. Diversas pruebas de campo han demostrado que el empleo frecuente de HORMONAGRO® A.N.A. dentro del programa de manejo integrado de los cultivos, incrementa la producción hasta en un 25%, al fortalecer el pedúnculo de flores y frutos evitando pérdidas por vientos y lluvias<sup>54</sup>.

### 2.5.2. ACIGIB ® 10 SP

Es un bioestimulante que actúa como regulador de crecimiento de acción hormonal. El ácido giberélico (GA3) con una concentración del 10%, ingrediente activo del ACIGIB®, actúa sobre el metabolismo vegetal en diversos sitios, estimulando los siguientes procesos: división y elongación

<sup>54</sup> COLINAGRO S.A. HORMONAGRO ® ANA. [en línea]. 2003. [citado el 5 de noviembre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://colinagro.com.co>>



celular en hojas y tallos, aceleración del ciclo de maduración en algunas especies, retraso de la maduración de frutos en algunas especies, ruptura de dormancia en semillas y yemas, efectos diversos según la especie sobre la fructificación, en cuanto a sustitución de las necesidades de horas frío u horas largas para inducir floración en algunas especies<sup>55</sup>.

### 2.5.3. ETHREL ® 48 SL

Su ingrediente activo es el etefón con una concentración del 48% y su nombre químico es ácido – 2 cloroetil – fosfónico. Ethrel libera etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de la aplicación.

El etileno es una hormona natural que induce y regula diferentes procesos en las plantas. Actúa en los procesos de maduración, coloración y senescencia en las plantas tratadas.

Compatible con Rovral (iprodione) y Benomilo. Al realizar una mezcla no conocida, se recomienda efectuar una confirmación previa de compatibilidad. No mezclar con productos que contengan iones metálicos como hierro, zinc, cobre, ni fungicidas que contengan manganeso. Incompatible con materiales alcalinos. No es fitotóxico, en las especies vegetales recomendadas, al ser aplicado de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta y siguiendo las buenas prácticas agrícolas<sup>56</sup>.

## 2.6. APLICACION DE LOS FITORREGULADORES.

La aplicación de los fitorreguladores se realizó de acuerdo con lo descrito en los tratamientos (Tabla 1) y aplicados vía foliar a los 10 días después de trasplante, con bomba motorizada y una descarga de 0,5 litros por unidad experimental, se puso plástico alrededor de cada unidad experimental para evitar el traslape del producto.

---

<sup>55</sup> POINT DE COLOMBIA LTDA. ACIGIB ® 10 SP – Acido giberélico (GA3). 2006.

<sup>56</sup> BAYER CROPS SCIENCE S.A. ETHREL ® 48 SL. [en línea]. 2006. [citado el 5 de noviembre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.bayercropscience.com>>

## 2.7. VARIABLES EVALUADAS.

- Días a floración masculina.

A partir de la fecha de trasplante se contaron el número de días en el que más del 50% de las plantas en el área útil de cada unidad experimental alcanzaron su estado de floración masculina con el primer botón observable.

- Días a floración hermafrodita.

A partir de la fecha de trasplante se contaron el número de días en el que más del 50% de las plantas en el área útil de cada unidad experimental alcanzaron su estado de floración hermafrodita con el primer botón observable.

- Número de flores masculinas y hermafroditas por planta.

Se tomó la parcela útil de cada unidad experimental y se contó el número total de flores masculinas y hermafroditas a los 30 días después del trasplante y se obtuvo el promedio por planta para calcular la relación de sexos hermafrodita/masculina.

- Número de frutos cuajados.

Se tomó la parcela útil de cada unidad experimental y se hizo el conteo del número de frutos cuajados por planta a los 35, 45 y 55 días después de trasplante. Se tomó como fruto cuajado flores polinizadas con el ovario hinchado y pétalos desprendidos.

- Peso promedio de frutos.

Se tomaron los frutos maduros por parcela útil de cada unidad experimental, se pesaron cada uno de ellos en una balanza, estos se sumaron y el total se dividió por el número de frutos evaluados.

- Rendimiento (kg/ha).

En cada parcela útil de la unidad experimental se calculó el rendimiento de ella y se lo llevó a kilogramos por hectárea por medio de la fórmula:

$$\text{RTO (Kg/ha)} = \frac{\text{PPU (Kg)} * 10.000}{\text{APU (m}^2\text{)}}$$

Donde:

RTO = rendimiento.

PPU = rendimiento en la parcela útil.

10. 000 = área de una hectárea.

APU = área de la parcela útil.

- Clasificación de frutos.

Se tomaron los frutos de cada parcela útil y se clasificaron en las categorías del melón variedad cantaloupensis de acuerdo con el ICONTEC<sup>57</sup>.

La clasificación del melón variedad Cantaloupensis debe estar sujeto a los requisitos de tolerancia permitida, además, debe tener las siguientes características físicas:

- Fruto entero.
- Forma esférica característica del melón.
- Aspecto fresco y consistencia firme.
- Fruto sano libre de ataque de insectos (perforador del fruto) y enfermedades, que causen demerito en la calidad interna del fruto.
- Libre de humedad externa anormal y daños mecánicos producidos en las etapas cosecha y poscosecha (recolección, limpieza, selección, clasificación).
- Presentar el reticulado característico de la variedad.
- No debe tener pedúnculo.
- Debe presentar la cicatriz del pedúnculo lisa, sin presencia de partes de pedúnculo que sugiera la cosecha prematura.

**Categoría extra (selecto):** El melón variedad Cantaloupensis debe cumplir los requisitos generales definidos anteriormente y estar libres de todo defecto que causen demérito en la calidad interna del fruto. Se acepta:

1. Manchas superficiales ocasionadas por el golpe de sol.
2. Ligeros defectos en el reticulado que recubre el fruto.

Esto defectos no deberán cubrir la superficie del fruto en más del 5%.

---

<sup>57</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Frutas Frescas: melón variedad Cantaloupe, especificaciones. Bogotá: ICONTEC, 2004. 17p. (NTC 5207)

**Categoría I (jugoso):** El melón variedad Cantaloupensis debe cumplir los requisitos generales definidos anteriormente y estar exentos de todo defecto que causen demérito en la calidad interna del fruto. Se acepta:

1. Manchas superficiales ocasionadas por el golpe de sol.
2. Ligeros defectos en el reticulado que recubre el fruto.
3. Raspaduras superficiales de la corteza ocasionados por *Diaphania hyalinata* L.

Esto defectos no deberán cubrir la superficie del fruto en más del 10%.

**Categoría II (industrial):** Frutos que no pueden clasificarse en las categorías anteriores. Se acepta:

1. Manchas superficiales ocasionadas por el golpe de sol.
2. Ligeros defectos en el reticulado que recubre el fruto.
3. Raspaduras superficiales de la corteza ocasionados por *Diaphania hyalinata* L.

Esto defectos no deberán cubrir la superficie del fruto en más del 15%. Se admiten además ligeras deformaciones del fruto tales como achatamiento y fisuras superficiales alrededor del pedúnculo<sup>58</sup>.

## **2.8. ANALISIS ESTADISTICO.**

Los resultados obtenidos se interpretaron estadísticamente mediante el análisis de varianza (ANDEVA) y pruebas de Duncan para la comparación de promedios en aquellas variables que mostraron diferencias estadísticas al 95% ( $p=0.05$ ) de probabilidad.

## **2.9. ANALISIS ECONOMICO.**

La evaluación económica se realizó por medio de la metodología de "Presupuesto Parcial" propuesta por Perrin<sup>59</sup>, la cual solo tiene en cuenta los costos variables resultantes de la aplicación de los tratamientos.

---

<sup>58</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Op. cit., p. 42

<sup>59</sup> PERRIN, R. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Folleto de información No 27. 1976. 14p.

La expresión Presupuesto Parcial indica que no todos los costos de producción ni tampoco todos los beneficios se incluyen en el presupuesto, sino únicamente aquellos que son pertinentes a la decisión.

Para aplicar la metodología de Presupuesto Parcial se tuvo en cuenta:

- Rendimiento neto ajustado: Corresponde al rendimiento por hectárea finca menos pérdidas de cosecha y almacenamiento en finca previo a su venta (cuando estas se presentan).
- Precio de campo: Valor para el agricultor de una unidad adicional de producción en campo antes de la cosecha.
- Beneficio bruto de campo: Valor del producto por su precio de campo.
- Precio de campo de un insumo: Es el gasto total para traer una unidad adicional de insumo al campo.
- Costo de campo de los insumos: Se refiere al precio de campo del insumo multiplicado por la cantidad de ese insumo que varía con la decisión.
- Costo total de campo o costos variables: Hace referencia a la suma de los costos de campo de todos los insumos afectados con la decisión.
- Beneficio neto parcial: Es el beneficio bruto de campo menos el total de costos variables.
- Teniendo en cuenta las anteriores variables se procedió a realizar un análisis marginal con base en la metodología de Perrin<sup>60</sup>.

---

<sup>60</sup> PERRIN, R. Op. cit., p.43

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION.

#### 3.1. DIAS A FLORACION.

En la Tabla 2 se observa que la floración masculina se presentó en un período de 20 a 24 días después del trasplante, siendo los tratamientos 5 ppm de ANA y testigo absoluto los primeros en florecer mientras que el tratamiento 240 ppm de etefón fue el último en presentar flor masculina.

La floración hermafrodita se presentó en un rango de 26 a 29 días después de trasplante donde los primeros tratamientos en presentar floración fueron 5 ppm de ANA, 180 ppm de etefón y 240 ppm de etefón y el último fue 100 ppm de AG3.

Estos datos coinciden con los reportados por López<sup>61</sup> quien evaluó las características más relevantes de los híbridos de melón achaparral, acampeón, magenta y excelsior y encontró que estos materiales presentaban su floración masculina y hermafrodita en antesis entre los 18 y 24 días después del trasplante en Roldanillo, Valle del Cauca.

Mientras que Mancipe<sup>62</sup> en un estudio realizado en diferentes regiones del norte del Valle encontró que las flores masculinas abiertas se presentan entre los 20 y 22 días después del trasplante y las hermafroditas entre los 25 y 28 días después del trasplante.

La importancia del conocimiento de estos ciclos radica en que es necesario para optimizar el paquete tecnológico a utilizar en una producción a gran escala de esta hortaliza; con el conocimiento de los días a floración se puede determinar cuando es la época más adecuada para la ubicación de los panales de abejas que se ubican para mejorar el proceso de polinización y por consiguiente el cuajado de frutos.

---

<sup>61</sup> LOPEZ, A. Ensayo melón (finca La Rioja) GRAJALES S.A. 2006.

<sup>62</sup> MANCIPE, Diego. Evaluación de los diferentes estados fenológicos del melón Híbrido Excelsior. Grajales .S. A. Informe final de pasantía. 2006. 40p.

**Tabla 2.** Días a floración masculina y hermafrodita del cultivo del melón tratado con diferentes productos hormonales, en La Unión (Valle).

TRATAMIENTO	DIAS A FLORACION	
	MASCULINA	HERMAFRODITA
5 ppm ANA	20 - 22	26 – 28
15 ppm ANA	21 - 22	26 – 29
25 ppm ANA	21 - 22	27 – 29
50 ppm AG3	21 - 23	27 – 29
100 ppm AG3	21 - 24	28 – 29
150 ppm AG3	21 - 22	27 – 29
120 ppm Etefón	21 - 22	26 – 29
180 ppm Etefón	21 - 23	26 – 28
240 ppm Etefón	23 - 24	26 – 28
Testigo absoluto	20 - 22	27 – 29

### 3.2. FLORACION HERMAFRODITA.

En la tabla 3, se observa el comportamiento de la población de flores hermafroditas obtenidas con las aplicaciones de los tratamientos con base en fitorreguladores. Estas poblaciones hermafroditas estuvieron entre 31 flores hermafroditas/parcela útil con la aplicación de 180 ppm de etefón y 13,25 flores hermafroditas/parcela útil con la aplicación de 15 ppm de ANA.

El Análisis de Varianza (Anexo A) mostró que existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, por lo cual se puede afirmar que las aplicaciones de fitorreguladores causan variación en la población de flores hermafroditas del cultivo de melón.

Es importante tener en cuenta que la población de flores hermafroditas obtenidas en una planta está directamente relacionada con el rendimiento del cultivo, siempre y cuando se den las condiciones mínimas requeridas para la fertilización, el engrosamiento y el desarrollo del fruto.

La prueba de comparación de medias de Duncan (Tabla 3) permitió observar que las aplicaciones de 180 y 240 ppm de etefón aumentaron la población hermafrodita (31 flores y 30,5 flores) respecto al testigo (16,25 flores) y a los tratamientos hechos con base en ANA y AG3 con diferencias estadísticas significativas entre ellos.

**Tabla 3.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable floración hermafrodita.

FLORACIÓN HERMAFRODITA		
TRATAMIENTO	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
180 ppm Etefón	31,0	A
240 ppm Etefón	30,5	A
120 ppm Etefón	25,75	AB
25 ppm ANA	20,0	BC
150 ppm AG3	17,75	BC
Testigo absoluto	16,25	BC
100 ppm AG3	16,0	BC
50 ppm AG3	15,25	BC
5 ppm ANA	15,25	BC
15 ppm ANA	13,25	C

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%)

Estos datos coinciden con los encontrados por Jiménez y Valverde<sup>63</sup> en un estudio realizado en Cañas, Costa Rica con aplicación de diferentes dosis de etefón (0, 150, 300, 450 y 600 ppm) en cultivares de melón Cantaloupe SJ-45, Cantaloupe 21 y Tam Dew mejorado. Los mismos estudios mostraron igualmente efectos positivos del etefón en cuanto a la producción de flores hermafroditas con relación al testigo sin tratamiento, siendo la concentración de 300 ppm la que aportó los mejores resultados.

Además, los resultados obtenidos en este trabajo concuerdan con lo expresado por la UPV<sup>64</sup> cuando afirma que la liberación de etileno en plantas de pepino y miembros de la familia cucurbitácea, cambia la expresión de flores masculinas en flores femenina y/o hermafroditas y con Marassi<sup>65</sup> quien afirma que esta hormona tiene la capacidad de inducir la feminidad en flores de plantas monoicas.

<sup>63</sup> JIMENEZ, Francisco y VALVERDE, Edgar. Op. cit., p. 20

<sup>64</sup> UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA (UPV). Op. cit., p. 21

<sup>65</sup> MARASSI, M. Op. cit., p. 28



### 3.3. RELACION DE SEXOS.

Si bien el análisis de la relación de sexo hermafrodita/masculina es un indicativo que agronómicamente se recomienda debe ser alto, es necesario aclarar que existe la posibilidad de obtener valores altos con bajas poblaciones de flores, lo cual es negativo para la productividad de las plantas.

El comportamiento de esta relación, como respuesta a la aplicación de diferentes tratamientos hormonales, se puede observar en la tabla 4; esta relación osciló entre 0,797 con la aplicación de 240 ppm de etefón y 0,175 con la aplicación de 15 ppm de ANA.

El Análisis de Varianza (Anexo A) permitió detectar diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, lo cual confirma que las aplicaciones de hormonas causan variaciones en la relación de flores hermafroditas/flores masculinas que presenta el melón *Cantaloupensis*, híbrido Excelsior.

La prueba de comparación de medias (Tabla 4) permitió establecer que las aplicaciones de 240 ppm y 180 ppm de etefón provocan una relación de sexo superior (0,797 y 0,617) a la relación alcanzada por el testigo (0,237) y en los tratamientos correspondientes a las aplicaciones de ANA y AG3, con diferencias estadísticas significativas.

**Tabla 4.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable relación de sexos hermafrodita/masculina.

RELACION DE SEXOS		
TRATAMIENTO	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
240 ppm de Etefón	0,797	A
180 ppm de Etefón	0,617	AB
120 ppm de Etefón	0,452	BC
Testigo absoluto	0,237	CD
25 ppm de ANA	0,237	CD
150 ppm de AG3	0,222	CD
100 ppm de AG3	0,197	CD
5 ppm de ANA	0,19	CD
50 ppm de AG3	0,182	CD
15 ppm de ANA	0,175	D

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

Los resultados obtenidos con etefón concuerdan con los encontrados por Jiménez y Valverde<sup>66</sup>, quienes al utilizar dosis de 300 ppm de etefón hallaron los mejores resultados en la expresión sexual del melón (7 flores hermafroditas y 4 masculinas) con respecto al testigo (5 flores hermafroditas y 18 masculinas); posiblemente, este producto actúa como una antigiberelina bloqueando así la producción de flores masculinas y actuando sobre el balance auxina-giberelina, favoreciendo la acción de las auxinas al promover la sexualidad femenina.

Si se tiene en cuenta que los mismos tratamientos indujeron un mayor número de flores hermafroditas, es claro afirmar que estos garantizan un mejor potencial en la producción de frutos de melón, siempre y cuando se den condiciones apropiadas que permitan aprovechar esta característica.

Mientras tanto los tratamientos con base en giberelina actúan como inductores de formación en flores masculinas de especies diclinas<sup>67</sup> y aquellos formulados con ANA actúan impidiendo el aborto floral<sup>68</sup>.

### **3.4. FRUTOS CUAJADOS.**

La evaluación del número de frutos cuajados en diferentes épocas, permitirá tener una idea sobre el comportamiento de la producción a través del tiempo.

El comportamiento de cuajado de fruta a los 35 días de trasplante (Tabla 5) como respuesta a la aplicación de los diferentes fitoreguladores, estuvo entre 43 frutos cuajados y 34 frutos cuajados con las aplicaciones de 5 ppm de ANA y 50 ppm de AG3, respectivamente.

En frutos cuajados a los 35 días de trasplante, el Análisis de Varianza (Anexo A) mostró que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados; lo anterior indica que las aplicaciones hormonales realizadas no afectaron el cuajado de fruta en esta época.

---

<sup>66</sup> JIMENEZ, Francisco y VALVERDE, Edgar. Op. cit., p. 20

<sup>67</sup> MARASSI, M. Op. cit., p. 28

<sup>68</sup> COLINAGRO S.A. Op. cit., p. 39

**Tabla 5.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable frutos cuajados a los 35 días después de trasplante.

<b>FRUTOS CUAJADOS A LOS 35 DIAS</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>GRUPO DUNCAN</b>
5 ppm ANA	43	A
240 ppm Etefón	41,5	A
15 ppm ANA	41	A
120 ppm Etefón	41	A
180 ppm Etefón	39,5	A
25 ppm ANA	36,25	A
150 ppm AG3	35,5	A
100 ppm AG3	35,5	A
Testigo absoluto	34,75	A
50 ppm AG3	34	A

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

La evaluación de frutos cuajados a los 45 días de trasplante se puede observar en la tabla 6; los resultados oscilaron entre 31,75 y 23 frutos cuajados con los tratamientos de 240 ppm de etefon y 50 ppm de AG3, respectivamente.

El Analisis de Varianza (Anexo A) permitió establecer que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo cual se puede expresar que las aplicaciones de fitorreguladores si tienen efectos sobre el número de frutos cuajados a los 45 días de trasplante.

La prueba de comparación de medias para el cuajamiento observado a los 45 días, (Tabla 6) permitió establecer que el mejor tratamiento fue 240 ppm de etefon, con un valor de 31.75 frutos cuajados y diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás tratamientos; en forma similar, los tratamientos correspondientes a 5, 15, y 25 ppm de ANA, con 28.25, 27.25 y 27.25 frutos cuajados, presentaron diferencias estadísticas significativas cuando se compararon con el tratamiento correspondiente a 50 ppm de AG3, el cual permitió un total de 23 frutos cuajados.

**Tabla 6.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable frutos de melón cuajados a los 45 días después de trasplante.

<b>FRUTOS CUAJADOS A LOS 45 DIAS</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>GRUPO DUNCAN</b>
240 ppm de etefón	31,75	A
5 ppm de ANA	28,25	B
15 ppm de ANA	27,25	B
25 ppm de ANA	27,25	B
180 ppm de etefón	26	BC
120 ppm de etefón	25,75	BC
150 ppm de AG3	25	BC
Testigo absoluto	25	BC
100 ppm de AG3	24,75	BC
50 ppm de AG3	23	C

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

La evaluación de frutos cuajados a los 55 días de trasplante mostró que los tratamientos estuvieron dentro del intervalo de 15,75 y 12,5 frutos por parcela útil; estos valores se obtuvieron con los tratamientos de 100 ppm de AG3 y 50 ppm de AG3. (Tabla 7).

El Análisis de Varianza (Anexo A) no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que se puede afirmar que las diferentes aplicaciones hormonales no afectaron el cuajado de fruta a los 55 días de trasplante.

**Tabla 7.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable frutos de melón cuajados a los 55 días después de trasplante.

<b>FRUTOS CUAJADOS A LOS 55 DIAS</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>GRUPO DUNCAN</b>
100 ppm AG3	15,75	A
120 ppm Etefón	13,75	A
180 ppm Etefón	13,5	A
240 ppm Etefón	13,5	A
15 ppm ANA	13,25	A
150 ppm AG3	13,25	A
25 ppm ANA	13,25	A
Testigo absoluto	13,25	A
5 ppm ANA	12,5	A
50 ppm AG3	12,5	A

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

El análisis para los tratamientos con base en ácido giberélico se corrobora con el trabajo hecho por Gómez<sup>69</sup>; quien aplicó Giberelinas (AG3) solas y combinadas con ANA, Bencil Adenina (citoquinina) y 2,4D; no se vio ningún efecto claro, ni siquiera probable sobre el cuajamiento de frutos. Además, se comprobó que el estado de desarrollo de la planta y el momento de la aplicación influyen en el número de frutos y el tamaño de los mismos.

Las anteriores observaciones permiten establecer una pérdida progresiva de frutos cuajados a través del tiempo de evaluación; es posible que la planta de melón se autorregule en su producción, manteniendo solo aquellos frutos que pueda conservar. Otra explicación sería que las condiciones sanitarias, de nutrición y factores climáticos no fueran óptimas para que los frutos cuajados se mantuvieran hasta el momento de la cosecha<sup>70</sup>.

### **3.5. PESO PROMEDIO DE FRUTOS.**

La respuesta a la aplicación de los diferentes tratamientos hormonales se puede observar en la tabla 8; donde el peso promedio de frutos oscilo entre 1,465 kg con la aplicación de 50 ppm de AG3 y 1,17 kg con 100 ppm de AG3.

El Análisis de Varianza (Anexo B) no detectó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, por lo tanto, la aplicación de fitorreguladores no afectó el peso promedio de frutos en el cultivo del melón.

Estos datos no concuerdan con los obtenidos por Callejas et al.<sup>71</sup>, porque en su trabajo utilizando la hormona ANA y un insecticida (Carbaril), solos y en mezcla, encontraron diferencias significativas en el peso promedio de fruta en un cultivar de manzanas; los mayores promedios se obtuvieron con 120 g/100L de Carbaril (180.3 g) y 2.5 mg/L de ANA + 60 g/100L de Carbaril (173.7g) respecto al testigo (140 g), lo cual hace suponer que la respuesta a la aplicación de hormonas varia con las especies tratadas.

---

<sup>69</sup> GOMEZ, M. Sandía sin semillas obtenidas sin polinizar. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. En: Comunidad Valenciana Agraria. 2004. P. 47- 56

<sup>70</sup> CALDERON, A. E. Fruticultura general. El esfuerzo del hombre. 3ª edición. Ed. Limusa. México. 1989. 763p.

<sup>71</sup> CALLEJAS, Rodrigo., ESGUEP, Francisco. y REGINATO, Gabino. Op. cit., p. 34

**Tabla 8.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable peso promedio de frutos.

<b>PESO PROMEDIO DE FRUTOS</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>GRUPO DUNCAN</b>
50 ppm AG3	1,465	A
120 ppm Etefón	1,43	A
240 ppm Etefón	1,397	A
5 ppm ANA	1,367	A
180 ppm Etefón	1,347	A
150 ppm AG3	1,345	A
25 ppm ANA	1,327	A
15 ppm ANA	1,27	A
Testigo absoluto	1,212	A
100 ppm AG3	1,17	A

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

### **3.6. RENDIMIENTO.**

#### **3.6.1. RENDIMIENTO TOTAL.**

En la tabla 9, se puede observar el rendimiento total alcanzado por el cultivo del melón con las diferentes aplicaciones hormonales. El rendimiento del cultivo osciló entre 47.656 kg/ha obtenido con la aplicación de 50ppm de AG3 y 34.596 kg/ha con la aplicación de 5 ppm de ANA.

El Análisis de Varianza (Anexo B) mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, lo cual permite afirmar que las aplicaciones hormonales realizadas en este estudio afectaron el rendimiento total del melón.

La prueba de comparación de medias (Tabla 9) permitió establecer que las aplicaciones de los tratamiento de 50 ppm de AG3 (47.656 kg/ha) y de 120 ppm de etefón (47.430 kg/ha) fueron los que produjeron los mayores rendimientos de fruta de melón por hectárea, con diferencias estadísticas significativas al compararse con los tratamientos testigo absoluto (39.166 kg/ha), 240 ppm de etefón (39.236 kg/ha), 100 ppm de AG3 (35.173 kg/ha) y 5 ppm de ANA (34.596 kg/ha).

**Tabla 9.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento total del cultivo del melón.

<b>RENDIMIENTO TOTAL</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>GRUPO DUNCAN</b>
50 ppm AG3	47656	A
120 ppm Etefón	47430	AB
180 ppm Etefón	43965	ABC
15 ppm ANA	41927	ABC
150 ppm AG3	41284	ABCD
25 ppm ANA	40954	BCDE
240 ppm Etefón	39236	CDE
Testigo absoluto	39166	CDE
100 ppm AG3	35173	DE
5 ppm ANA	34596	E

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

Los resultados en esta investigación no concuerdan con los reportados por Jiménez y Valverde<sup>72</sup>, quienes afirman "...que la gran cantidad de flores hermafroditas que se produjeron en las plantas tratadas en su experimento, no llegaron a producir más frutos, porque los cultivares empleados no tienen una mayor capacidad genética de fructificación que la expresada, ya que no hubo tendencia a producirse frutos pequeños y en gran número ocasionándose en consecuencia un significativo aborto de estas flores..."

Además, Nickell<sup>73</sup> consideró que la fitorregulación podría causar mayores rendimientos, lo que se corrobora con los tratamientos de 50 ppm de AG3 y 120 ppm de etefón, en cambio Morgan<sup>74</sup> opina, que el éxito comercial de los fitorreguladores es muy inferior a lo esperado por la inconsistencia de resultados, debido a que su desarrollo ha sido muy empírico.

<sup>72</sup> JIMENEZ, F y VALVERDE, E. Op. cit., p. 20

<sup>73</sup> NICKELL, L. Plant growth substances. Encyclopedia of chemical Technology 3<sup>a</sup> ed. Wiley, New York. 1982.

<sup>74</sup> MORGAN, P. Uso agrícola de fitohormonas y reguladores sintéticos en el crecimiento de las plantas. (Mimeo 2<sup>a</sup> Reunión sobre reguladores de plantas e insectos CONCYT – ITESM. Monterrey, México). 1980

### **3.7. RENDIMIENTO SEGUN CATEGORIAS.**

Todo productor, comercializador e investigador debe orientar sus objetivos hacia la obtención de mayor productividad y competitividad de mejores mercados, mediante las escalas de alta calidad.

Por esta razón, es importante evaluar la calidad de la fruta obtenida con la aplicación de los tratamientos hormonales.

La cosecha se seleccionó con base en las categorías propuestas por el ICONTEC para el melón. EXTRA, I y II<sup>75</sup>.

#### **3.7.1. RENDIMIENTO EXTRA (SELECTO).**

El rendimiento de calidad extra (selecto) osciló entre 22.835,6 kg de fruta selecta por hectárea obtenida con la aplicación de 50 ppm de AG3 y los 18.170,7 kg de fruta selecta por hectárea con 5 ppm de Hormonagro ANA. (Tabla 10).

El Análisis de Varianza para esta variable de rendimiento extra muestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, lo cual permite afirmar que la aplicación de hormonas afecta el rendimiento en fruta selecta. (Anexo C).

La prueba de comparación de medias (Tabla 10) permitió establecer que las aplicaciones de los tratamiento de 50 ppm de AG3 (22.835,6 kg/ha) y de 120 ppm de etefón (22.703,9 kg/ha) fueron los que produjeron los mayores volúmenes de fruta de categoría selecta, con diferencias estadísticas significativas al compararse con los tratamientos testigo absoluto (20.599,2 kg/ha), 240 ppm de etefón (19.861,5 kg/ha), 100 ppm de AG3 (19.189,3 kg/ha) y 5 ppm de ANA (18.170,7 kg/ha).

---

<sup>75</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Op. cit., p. 42



**Tabla 10.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento en fruta extra o selecta.

<b>RENDIMIENTO SELECTO</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>GRUPO DUNCAN</b>
50 ppm de AG3	22835,6	A
120 ppm de etefón	22703,9	A
25 ppm de ANA	22178,4	AB
150 ppm de AG3	21810,8	ABC
180 ppm de etefón	21755,4	ABC
15 ppm de ANA	21599,2	ABC
Testigo absoluto	20599,2	BCD
240 ppm de etefón	19861,5	CD
100 ppm de AG3	19189,3	D
5 ppm de ANA	18170,7	D

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

### 3.7.2. RENDIMIENTO CATEGORIA I (JUGOSO).

Los datos correspondientes al rendimiento de fruta con categoría I o jugoso, se puede observar en la tabla 11; los datos oscilan entre los 8064 kg de fruta por hectárea obtenidos con la aplicación de 50 ppm de AG3 y los 4743 kg de fruta por hectárea con 25 ppm de ANA.

El Análisis de Varianza mostró que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos (Anexo C); se puede afirmar que la aplicación de estos tratamientos hormonales no contribuyó a las variaciones observadas en el rendimiento de melón categoría I o jugoso.

La uniformidad de esta categoría entre los diferentes tratamientos se debe a que el ataque del pasador *Diaphania hyalinata* y los defectos en el reticulado del fruto no fueron superiores al 10% de los daños, los cuales son los principales parámetros de selección<sup>76</sup>.

<sup>76</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Op. cit., p. 42

**TABLA 11.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento en fruta categoría I o jugosa.

<b>RENDIMIENTO JUGOSO</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>GRUPO DUNCAN</b>
50 ppm AG3	8064	A
120 ppm Etefón	6400	A
15 ppm ANA	6347	A
240 ppm Etefón	6113	A
180 ppm Etefón	5744	A
150 ppm AG3	5712	A
100 ppm AG3	5520	A
5 ppm ANA	5514	A
Testigo absoluto	4757	A
25 ppm ANA	4743	A

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

### **3.7.3. RENDIMIENTO CATEGORIA II (INDUSTRIAL).**

En la variable de rendimiento industrial (Tabla 12) se logró observar que su rendimiento estuvo entre 5.176 kg/ha y 2.791 kg/ha con la aplicación de 120 ppm de etefón y 100 ppm de AG3 respectivamente.

El Análisis de Varianza en esta categoría muestra que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo C) y se afirma que la aplicación de fitorreguladores no contribuye en el aumento de esta categoría.

La igualdad de los tratamientos en la categoría II puede estar directamente relacionada con el aporte de los nutrimentos y el aumento de su potencial de producción, es decir, que las plantas que tuvieron un mejor desenvolvimiento en las condiciones normales del cultivo, lograron obtener una producción la cual tuvo un valor comercial, donde dichos frutos obtuvieron las condiciones mínimas para su ubicación en esta categoría y no en el rendimiento de desecho.

**TABLA 12.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento en fruta categoría II o industrial.

<b>RENDIMIENTO INDUSTRIAL</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>GRUPO DUNCAN</b>
120 ppm Etefón	5176	A
25 ppm ANA	5042	A
Testigo absoluto	4988	A
180 ppm Etefón	4683	A
240 ppm Etefón	4017	A
15 ppm ANA	3994	A
50 ppm AG3	3953	A
150 ppm AG3	2962	A
5 ppm ANA	2857	A
100 ppm AG3	2791	A

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

#### **3.7.4. RENDIMIENTO EN DESECHO.**

El rendimiento de desecho tuvo una gran productividad dentro del cultivo de melón *Cantaloupensis* híbrido Excelsior, por eso, dado esta característica se vió la necesidad de medir dicha variable.

Se conoce como desecho, todo fruto que no tuvo reticulado, aquel que quedo pequeño, verde y liso, frutos con malformaciones, además, de aquellos frutos que fueron atacados por la bacteria *Erwinia carotovora*.

En esta variable se observó que los rendimientos estuvieron entre 13.150 kg/ha y 7.673 kg de fruta por hectárea donde el tratamiento que más desecho presentó fue el de 120 ppm de etefón y el que menos presentó esta característica fue 100 ppm de AG3. (Tabla 13).

El Análisis de Varianza para esta variable de rendimiento (Anexo C) mostró que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En esta variable (Tabla 13) se observó que los tratamientos con 120 ppm de etefón con 13.150 Kg/ha y 50 ppm de AG3 con 12.804 kg/ha presentaron mayor fruto de desecho respecto al testigo (9.265 kg/ha) y los tratamientos de 240 ppm de etefón (9.244 kg/ha), 25 ppm de ANA (8.991 kg/ha), 5 ppm de ANA (8.054 kg/ha) y 100 ppm de AG3 (7.673 kg/ha).

**Tabla 13.** Prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento en fruta de desecho.

<b>RENDIMIENTO EN DESECHO</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>GRUPO DUNCAN</b>
120 ppm de etefón	13150	A
50 ppm de AG3	12804	A
180 ppm de etefón	11783	AB
150 ppm de AG3	10799	ABC
15 ppm de ANA	9987	ABC
Testigo absoluto	9265	BC
240 ppm de etefón	9244	BC
25 ppm de ANA	8991	BC
5 ppm de ANA	8054	C
100 ppm de AG3	7673	C

Valores con distintas letras manifiestan diferencias estadísticas (95%).

La diferencia de rendimiento de desecho se debe a que los tratamientos que produjeron más fruta fueron los que presentaron mayores desechos, donde la posible causa de estos resultados es que al aumentar el potencial de producción de la planta con la aplicación de los fitorreguladores, se debieron mejorar las condiciones agronómicas y nutricionales que esta demanda para cumplir con todas sus necesidades metabólicas<sup>77</sup>; esto se vio reflejado en la formación de frutos imperfectos, frutos pequeños y frutos sin reticulado; por otro lado, las condiciones climáticas en el desarrollo del presente trabajo fueron las más adecuadas para el desarrollo de la enfermedad bacteriosis del fruto producida por el patógeno *Erwinia carotovora*.

En el cuadro 1, se observa la distribución de los rendimientos totales en las diferentes categorías del ICONTEC (Extra, I y II) además el rendimiento de desecho en kilogramos por hectárea y la comparación porcentual de cada uno de los tratamientos, en cuanto a producción se refiere.

Esos datos oscilan entre:

- Rendimiento extra o selecto: 54,56% (100ppm AG3) y 47,87% (120ppm etefón).

<sup>77</sup> CALDERON, A. E. Op. cit., p.52

- Rendimiento categoría I o jugoso: 16,92% (50ppm AG3) y 11,58 (25ppm ANA).
- Rendimiento categoría II o industrial: 12,59% (testigo absoluto) y 7,17% (150ppm AG3).
- Rendimiento en desecho: 27,73% (120ppm Etefón) y 21,82% (100ppm AG3).

Donde los rendimientos totales estuvieron entre 47657 kg/ha (50ppm AG3) y 34596 kg/ha (5ppm ANA).

**Cuadro 1.** Distribución en kilogramos por hectárea de los tratamientos (TRA) del rendimiento total (RET) en rendimiento selecto (RES), rendimiento jugoso (REJ), rendimiento industrial (REI) y rendimiento de desecho (RED) y distribución porcentual de ellos.

TRA	RET kg/ha	RES kg/ha	REJ kg/ha	REI kg/ha	RED kg/ha	RES %	REJ %	REI %	RED %
1	34596	18170,7	5514	2857	8054	52,52	15,94	8,26	23,28
2	41927	21599,2	6347	3994	9987	51,52	15,14	9,53	23,82
3	40954	22178,4	4743	5042	8991	54,15	11,58	12,31	21,95
4	47657	22835,6	8064	3953	12804	47,92	16,92	8,29	26,87
5	35173	19189,3	5520	2791	7673	54,56	15,69	7,94	21,82
6	41284	21810,8	5712	2962	10799	52,83	13,84	7,17	26,16
7	47430	22703,9	6400	5176	13150	47,87	13,49	10,91	27,73
8	43965	21755,4	5744	4683	11783	49,48	13,06	10,65	26,8
9	39236	19861,5	6113	4017	9244	50,62	15,58	10,24	23,56
10	39609	20599,2	4757	4988	9265	52,01	12,01	12,59	23,39

### 3.8. ANALISIS ECONOMICO.

Para el análisis económico se tuvo en cuenta como variables, el costo de los productos hormonales, costos de aplicación, empaques según el rendimiento y costos de la cosecha. Los demás factores de producción se consideraron constantes para cada uno de los tratamientos.

Para la elaboración del presupuesto parcial (Anexo D) se tuvo en cuenta el costo del producto comercial hormonal y el valor de la producción según su categoría de clasificación.

Los ingresos netos se obtuvieron a partir del beneficio bruto de campo menos el total de los costos variables. Los mayores ingresos netos se alcanzaron con la aplicación de 50 ppm de AG3 (\$ 23'372.297), 120 ppm de etefón (\$ 22'808.626) y 15 ppm de ANA (\$ 21'721.877); los menores ingresos netos se obtuvieron con la aplicación de 5 ppm de ANA (\$ 18'303.821), 100 ppm de AG3 (\$ 18'997.751) y 240 ppm de etefón (\$ 20'087.039). Los ingresos netos alcanzados sin la aplicación de hormonas (Testigo) fueron de \$ 20'343.125.

El análisis de dominancia (Tabla 14) permitió destacar los tratamientos correspondientes a la aplicación de 25 ppm de ANA (T3), 180 ppm de etefón (T8), 150 ppm de AG3 (T6) y 240 ppm de etefón (T9), los cuales presentaron menores ingresos y mayores costos que los tratamientos no dominados. Además, se decidió eliminar de este análisis los tratamientos correspondientes a 50 ppm de AG3 (T4) y 120 ppm de etefón (T7) por cuanto la prueba de comparación de medias en rendimiento de fruta selecta los señaló como estadísticamente similares al tratamiento 15 ppm de ANA (T2); este último se dejó por considerarlo el más barato.

Igualmente se eliminaron los tratamientos correspondientes a la aplicación de 100 ppm de AG3 (T5) y 5 ppm de ANA (T1) por cuanto fueron inferiores al testigo y es claro que ningún productor va a utilizar tratamientos que le desmejoren su productividad.

**Tabla 14.** Análisis de dominancia de los tratamientos hormonales para incrementar la producción del cultivo del melón (2007).

<b>ANÁLISIS DE DOMINANCIA</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>INGRESOS</b>	<b>COSTOS VARIABLES</b>
T4	23372298	4285902 *
T7	22808626	4130474 *
T2	21721877	3849623
T3	21682728	3875572 <b>D</b>
T8	21676420	3887580 <b>D</b>
T6	21288147	3971053 <b>D</b>
T10	20343125	3632175
T9	20087039	3634361 <b>D</b>
T5	18997752	3509748 *
T1	18303821	3195279 *

**D:** Tratamientos dominados.

**.\*:** Eliminados por razones estadísticas.

Con los tratamientos no eliminados se construyó la tabla 15, que corresponde al análisis marginal; este análisis permitió establecer que para incorporar la aplicación de ANA (15 ppm) como una técnica para incrementar la rentabilidad del cultivo del melón se requiere una inversión adicional de \$ 217.448 obteniéndose un ingreso extra de \$ 1'378.751, lo cual corresponde a una tasa de retorno marginal de 634,06%, esto significa que por cada 100 pesos que el productor invierte en la aplicación de 15 ppm de ANA, recupera \$ 634,06.

La elección de la mejor alternativa económica depende en este caso de la capacidad de inversión del agricultor; el pequeño productor, con baja capacidad de riesgo, no requiere invertir en la aplicación de hormonas, pero el productor con alta capacidad de inversión puede hacer una inversión adicional en la aplicación de 15 ppm de ANA, incrementando su rentabilidad.

**Tabla 15.** Análisis marginal de los tratamientos económicamente viables en la producción de melón (2007).

<b>Tratamiento</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Costo variable</b>	<b>Incremento marginal Beneficio</b>	<b>Incremento marginal Costos</b>	<b>TRM (%)</b>
T2	21'721.876	3'849.623			
			1'378.751	217.448	634,06
T10	20'343.125	3'632.175			

#### **4. CONCLUSIONES.**

El número de flores hermafroditas y la relación de sexos se vieron claramente afectadas con la aplicación del producto Ethrel con las dosis de 180 y 240 ppm al aumentar la población floral hermafrodita con 31 y 30,5 flores/parcela útil y los índices más altos en la relación de sexos con 0,617 y 0,797; el testigo alcanzó una producción de flores hermafroditas de 16,25/parcela útil y un índice de 0,237.

En las variables frutos cuajados a los 35, 45 y 55 días después del trasplante: a pesar de que el cuajado del fruto inició a los 35 días y las diferencias estadísticas se presentaron en la evaluación de frutos cuajados a los 45 días, los frutos que en realidad llegan a punto óptimo de cosecha son los evaluados a los 55 días después del trasplante, los cuales no presentaron ninguna diferencia estadística entre los tratamientos.

El peso promedio de los frutos de melón no fue afectado por los tratamientos hormonales.

Los mejores rendimientos totales se alcanzaron con la aplicación de 50 ppm de AG3 (47.656 kg/ha) y de 120 ppm de etefón (47.430 kg/ha) al compararlos con el testigo (39.166 kg/ha), 240 ppm de etefón (39.236 kg/ha), 100 ppm de AG3 (35.173 kg/ha) y 5 ppm de ANA (34.596 kg/ha).

La aplicación de 15 ppm de ANA fue la mejor alternativa económica mostrando una tasa de retorno marginal de 634,06% con relación al testigo, sin aplicación de hormonas.



## **5. RECOMENDACIONES.**

Establecer las causas de la alta tasa de caída de frutos cuajados, observado en el presente estudio.

Evaluar el efecto de mezclas entre los diferentes fitorreguladores (auxina-giberelina, auxina-etefón, giberelina-etefón) en el cultivo de melón, variedad Cantaloupensis, híbrido Excelsior.

Determinar el efecto de las aplicaciones hormonales, en diferentes híbridos comerciales de melón Cantaloupensis.

Evaluar el efecto de los estimulantes hormonales en diferentes épocas de aplicación en el cultivo del melón variedad Cantaloupensis, híbrido Excelsior.

## BIBLIOGRAFIA.

AZCON-BIETO, J y TALON, M. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Mac Graw Hill, Interamericana, Madrid – España. 2000.

BARCELLO, J., NICOLAS, G., SABATER, B. y SANCHEZ, R. Fisiología Vegetal. Editorial Pirámide. Madrid-España. 1992.

BAYER CROPSCIENCE S.A. Ethrel® 48 SL. [en línea]. 2006. [citado el 5 de noviembre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.bayercropscience.com>>

BIDWELL, G. Fisiología Vegetal. AGT editor S.A. 1993.

CALDERON, A. E. Fruticultura General. El esfuerzo del hombre. 3ª edición. Ed. Limusa. México. 1989. 763p.

CALLEJAS, Rodrigo., ESGUEP, Francisco. y REGINATO, Gabino. Evaluación de raleadores químicos en manzanos var. Braeburn. En: Agricultura Técnica, Chillan - Chile. Vol. 61(4). 2001.

CAÑIZARES, A. y ROJAS E. Efecto de la cianamida de hidrógeno y el ácido 2-cloroetil-fosfónico sobre la foliación, floración y fructificación de la lima Tahití. En: Bioagro (13):10-14. 2001.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION HORTIFRUTICOLA (CENIHF). El cultivo del melón. [CD-Room interactivo]. La Unión – Colombia. 2005.

COLINAGRO S.A. HORMONAGRO® ANA. [en línea]. 2003. [citado el 5 de noviembre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://colinagro.com.co>>

CORPORACION COLOMBIA INTERNACIONAL. Melón. [en línea]. En: Boletín CCI: SIM. Perfil del producto N° 3. Colombia. Enero – marzo de 1999. [citado el 22 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.cci.org.co>>

CHAPARRO, A. y PICO, A. Cambios en el patrón de desarrollo floral de Neoregelia 'Flandria' (Bromeliáceae) analizando mediante cadenas de Harkov. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2003.

GOMEZ, M. Sandía sin semillas obtenidas sin polinizar. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. En: Comunidad Valenciana Agraria. 2004. 47- 56 pp.

HARTZ Timothy citado por ROMERO, A. Horticultura en general. Ed. Feriva. Cali-Colombia. 1991. 412p.

INFOAGRO. El cultivo Del Melón. [en línea]. [citado el 30 de septiembre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.infoagro.com>>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Frutas Frescas: melón variedad Cantaloupe, especificaciones. Bogotá: ICONTEC, 2004. 17p. (NTC 5207)

JARAMILLO, J y ROA, M. El cultivo del melón. En: Programa nacional de hortaliza y frutales. ICA, Bogotá – Colombia No. 36. 1975. 11p.

JENSEN, W. y SALISBURY, F. Botánica. Primera edición español. Ed. Mc GRAW-HILL, S.A., México, 1994. 762p.

JIMENEZ, Francisco y VALVERDE, Edgar. Efecto del etefón en el crecimiento, floración y producción de tres cultivares de melón en Cañas, Guanacaste. [en línea]. En: Agro. Costarricense. Costa Rica. 8(1):17 – 23. 1984. [citado el 7 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.mag.go.cr>>

KEITH Davis citado por ROOSEVELT, I. 2002. El cultivo del melón. Página Web <http://www.sica.gov.ec>.

MANCIPE, Diego. Evaluación de los diferentes estado fenológicos del melón Hibrido Excelsior. Grajales .S. A. Informe final de pasantía. 2006. 40p.

MARASSI, María Antonia. Hormonas de crecimiento. [en línea]. 2001. [citado el 2 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.perso.wanadoo.es>>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Melón: Ficha Técnica, 2004. 6p.

MORGAN, P. Uso agrícola de fitohormonas y reguladores sintéticos en el crecimiento de las plantas. (Mimeo 2ª Reunión sobre reguladores de plantas e insectos CONCYT – ITESM. Monterrey, México). 1980.

NICKELL, L. Plant growth substances. Encyclopedia of chemical Technology 3ª ed. Wiley, New York. 1982.

LOPEZ, A. Ensayo melón (finca La Rioja) GRAJALES S.A. 2006.

PERRIN, R. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Folleto de información No 27; 1976. 14p.

POINT DE COLOMBIA LTDA. ACIGIB ® 10 SP – Acido giberélico (GA3). 2006.

RAMIRES, J y VILLA, Z. Análisis de la producción y comercialización del melón en la región lagunera. En: Revista de Chapingo. Universidad de Chapingo. Vol. 17 No. 81. 1993. P. 34 – 36.

RAMOS, A. Uso adecuado y eficaz de productos para la protección de cultivos. Ed. Produmedios, Bogotá. 2005. P. 41 – 50.

RINCONES, C. Observaciones sobre el efecto del etefón en la floración y desarrollo de dos variedades de caña de azúcar. En: Caña de azúcar, FONAIAP-CENIAP. Maracay – Venezuela. Vol. 10 (1): 37-49. 1992.

ROMERO, A. Horticultura en general. Ed. Feriva. Cali-Colombia. 1991. 412p.

ROOSEVELT, Idrovo. El cultivo del melón. [en línea]. 2002. [citado el 2 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.sica.gov.ec>>

ROSS, C y SALISBURY, F. Fisiología Vegetal. Versión en español. Grupo editorial Iberoamericano. México D.F.- México. 1994.

SECRETARIA DE AGRICULTURA DEL VALLE. 2006. Coyuntura por productos y grupos de productos agrícolas para el departamento del Valle del Cauca del año 2005. [en línea]. Cali-Colombia. 2006. 29p. [citado el 11 de junio de 2007]. Disponible en internet: <URL: <http://www.gobernaciondelvalledelcauca.gov.co>>

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA (UPV). Fitorreguladores. [en línea]. 2003. [citado el 2 de octubre de 2006]. Disponible en internet: <URL: <http://www.euita.upv.es>>

VILLEE, C. Biología. Séptima edición. Ed. Mc GRAW-HILL. México. 1992. 875p.

YANG, S. The role of ethylene and ethylene synthesis in fruit ripening, In: Plant senescence: its biochemistry and physiology. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, 1987. P. 156 – 166.

WEAVER, R. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura.  
Editorial Trillas, México, 1976. 622p.

# **ANEXOS**

**Anexo A.** Análisis de varianza para las variables número de flores hermafroditas (FH), relación de sexos ( RSEXOS) y frutos cuajados (FC) a los 35, 45 y 55 días después de trasplante, obtenidas con la aplicación de diferentes tratamientos hormonales .

ANALISIS DE VARIANZA						
		FH	RSEXOS	FC35	FC45	FC55
F de V	GL	CM	CM	CM	CM	CM
BLOQ	3	33,00NS	0,013NS	6,866NS	4,2 NS	2,033 NS
TRAT	9	173,344**	0,19**	44,1000NS	23,233 **	3,266 NS
ERROR	27	47,277	0,026	29,885	5,551	1,718
TOTAL	39	253,621	0,229	80,851	32,984	7,017
CV	--	34,208	49,477	14,310	8,925	9,746

NS: Diferencias estadísticas no significativas.

\*\* : Diferencias estadísticas altamente significativas.

**Anexo B.** Análisis de varianza para las variables peso promedio de fruto (PPROM) y rendimiento total (RENDT), obtenidos con la aplicación de diferentes tratamientos hormonales.

ANALISIS DE VARIANZA			
		PPROM	RENDT
F de V	GL	CM	CM
BLOQ	3	0,01 NS	3693156,3NS
TRAT	9	0,034 NS	76504479,3**
ERROR	27	0,031	16780579
TOTAL	39	0,075	96978214,6
CV	--	13,408	9,957

NS: Diferencias estadísticas no significativas.

\*\* : Diferencias estadísticas altamente significativas.



**Anexo C.** Análisis de varianza para las variables rendimiento selecto (RENDS), jugoso (RENDJ), industrial (RENDI) y rendimiento en desecho (RENDD), obtenidas con la aplicación de diferentes tratamientos hormonales.

ANALISIS DE VARIANZA					
		RENDS	RENDJ	RENDI	RENDD
F de V	GL	CM	CM	CM	CM
BLOQ	3	1075336,208 NS	5308194,229 NS	3088333,988 NS	1978039,85 NS
TRAT	9	10014990,92 **	3632969,73 NS	3439688,316 NS	14501125,325 **
ERROR	27	1972382,295	2817921,416	2549403,888	4170387,670
TOTAL	39	13062709,42	8489085,375	6787426,192	20649552,85
CV	--	6,679	28,493	39,459	20,070

NS: Diferencias estadísticas no significativas.

\*\* : Diferencias estadísticas altamente significativas.

**Anexo D.** Presupuesto parcial del cultivo de melón con tratamientos hormonales en el municipio de La Unión, Departamento del Valle del Cauca (2007).

	ANA			AG3			EDEFON			Testigo
	5 ppm	15 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	150 ppm	120 ppm	180 ppm	240 ppm	Absoluto
<b>COSTOS VARIABLES/HA</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>
PRODUCTO	8203,52	16407,04	39603,2	104000	208000	312000	17160	25396,8	34320	0
APLICACIÓN DEL PRODUCTO	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	0
COSECHA	697029,273	838788,146	839392,157	915287,516	722187,66	800577,85	900239,75	845143,4	787631	796875
EMPAQUE	2414443,8	2905483,19	2907575,43	3170469,81	2501590,1	2773126,3	3118345,8	2927497,2	2728279,6	2760300
JORNALES EMPAQUES	65602,7551	78944,7667	79001,6148	86144,7074	67970,604	75348,504	84728,447	79542,908	74129,976	75000
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>3195279,35</b>	<b>3849623,15</b>	<b>3875572,4</b>	<b>4285902,03</b>	<b>3509748,4</b>	<b>3971052,7</b>	<b>4130474</b>	<b>3887580,3</b>	<b>3634360,6</b>	<b>3632175</b>
<b>INGRESOS</b>										
PRODUCCIÓN SELECTO (Kg)	18170,7	21599,2	22178,4	22835,6	19189,3	21810,8	22703,9	21755,4	19861,5	20599,2
PRECIO SELECTO (Kg)	18170700	21599200	22178400	22835600	19189300	21810800	22703900	21755400	19861500	20599200
PRODUCCIÓN JUGOSO (Kg)	5514	6347	4743	8064	5520	5712	6400	5744	6113	4757
PRECIO JUGOSO (Kg)	2757000	3173500	2371500	4032000	2760000	2856000	3200000	2872000	3056500	2378500
PRODUCCIÓN INDUSTRIAL (Kg)	2857	3994	5042	3953	2791	2962	5176	4683	4017	4988
PRECIO INDUSTRIAL (Kg)	571400	798800	1008400	790600	558200	592400	1035200	936600	803400	997600
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>21499100</b>	<b>25571500</b>	<b>25558300</b>	<b>27658200</b>	<b>22507500</b>	<b>25259200</b>	<b>26939100</b>	<b>25564000</b>	<b>23721400</b>	<b>23975300</b>
<b>INGRESO NETO</b>	<b>18303820,7</b>	<b>21721876,9</b>	<b>21682727,6</b>	<b>23372298</b>	<b>18997752</b>	<b>21288147</b>	<b>22808626</b>	<b>21676420</b>	<b>20087039</b>	<b>20343125</b>

