

Efecto del ácido indol acético y ácido naftaleno acético sobre el rendimiento en melón (*Cucumis melo* L.)

Effect of indole-3-acetic acid and naphthalenacetic acid on the yield muskmelon (*Cucumis melo* L.)

Nelson José MONTAÑO MATA  y Jesús Rafael MÉNDEZ NATERA

Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Departamento de Agronomía. Maturín. 6201. estado Monagas. Venezuela. E-mail: nelmon@cantv.net  Autor para correspondencia

Recibido: 17/05/2009
Primera revisión recibida: 19/10/2009

Fin de primer arbitraje: 16/07/2009
Aceptado: 20/12/2009

RESUMEN

El efecto de diferentes dosis de ácido Indol-3-Acético (AIA) y ácido Naftaleno Acético (ANA) en melón (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto fue estudiado sobre el número de frutos/planta (NFP), peso del fruto (PF) y rendimiento de frutos (RF). El diseño estadístico fue parcelas subsubdivididas con tres repeticiones. Los tratamientos fueron: reguladores del crecimiento (subsubparcelas), dosis (subparcelas) y época de aplicación (parcelas principales). AIA y ANA en dosis 0, 50, 100, 150 y 200 mg L⁻¹ se asperjaron sobre las plantas a los 7, 14 y 21 días después de la floración (ddf). La dosis de 100 mg L⁻¹ presentó el mayor NFP (1,84). Mientras que la dosis de 200 mg L⁻¹ disminuyó el NFP (1,23). El AIA presentó el mayor NFP (1,68). El PF y el RF disminuyeron con respecto al control en las diferentes dosis estudiadas. El AIA en las diferentes épocas de aplicación no influyó sobre el PF y RF. El AIA y ANA presentaron los mejores PF, a los 21 ddf (1,05 kg) y 14 (1,07 kg) respectivamente. Sin embargo, el ANA disminuyó el PF (0,69 kg), a los 7 ddf. El control (17,17 t ha⁻¹) y 100 mg L⁻¹ (15,84 t ha⁻¹) presentaron los mejores rendimientos sin diferencias significativas. Ambos reguladores de crecimiento (AIA y ANA) presentaron sus mejores rendimientos (15,77 y 16,31 t ha⁻¹, respectivamente) a los 14 ddf. El ANA disminuyó los RF (9,77 t ha⁻¹) a los 7 ddf. Los resultados indican que los dos reguladores, las diferentes dosis y las épocas de aplicación evaluadas, no incrementaron los rendimientos de frutos en el melón cultivar Edisto 47.

Palabras clave: AIA, ANA, número por planta, peso del fruto, reguladores del crecimiento

ABSTRACT

The effect of different doses of indol-3-acetic acid (IAA) and naphthalene acetic acid (NAA) in melon (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto was studied on the number of fruits/plants (NFP), fruit weight (FW) and fruit yields (FY). The statistical design was a split-split plot design with three replications. The treatments were: growth regulators (sub-subplot), dose (subplot) and time of application (main plot). Applications of IAA and NAA in dose of 0, 50, 100, 150 and 200 mg L⁻¹ were sprayed on plants at 7, 14 and 21 days after the flowering (daf). The 100 mg L⁻¹ dose presented the greater NFP (1.84), whereas 200 mg L⁻¹ dose decreased NFP (1.23). The IAA presented the greater NFP (1.68). The FW and FY decreased with respect to control in the studied doses. The IAA at different times of application did not influence FW and FY. The IAA and NAA presented the best FW at 21 das (1.05 kg) and 14 (1.07 kg) respectively. Nevertheless, the IAA decreased the FW (0.69 kg) at 7 das. Control (17.17 t ha⁻¹) and 100 mg L⁻¹ (15.84 t ha⁻¹) presented the best yields without significant differences. Both growth regulators (IAA and NAA) presented better yields (15.77 and 16.31 t ha⁻¹, respectively) at 14 das. NAA decreased FW (9.77 t ha⁻¹) at 7 das. The results indicated that growth regulators, doses and times of application did not increase yields fruits of muskmelon cv. Edisto 47.

Key words: IAA, NAA, Muskmelon, number/plant, weight fruit

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas constituyen uno de los principales cultivos y la base de sustento de numerosas familias en Venezuela. El melón (*Cucumis melo* L.) es una hortaliza de significativa importancia en la agricultura nacional tanto para el consumo interno y el externo. De las cucurbitáceas es uno de

los principales cultivos que se explotan en Venezuela y el mundo, puesto que, además de la alta rentabilidad que se obtiene cuando los factores agronómicos se manejan adecuadamente, genera gran cantidad de mano de obra, por lo que también cumple objetivos sociales. Su fruto es un componente importante de la dieta común y en algunos países es un renglón fundamental de la agricultura de subsistencia. Es muy

apreciado para el consumo fresco como postre, sólo o en ensalada con otros frutos, y en forma de merengada o batidos. En Venezuela se cultivan básicamente dos tipos de melones, uno de corteza reticulada, aroma penetrante y pulpa color amarillo intenso o anaranjado siendo éste preferido por el consumidor local. La otra variedad se caracteriza por tener la corteza lisa, de color amarillo o crema y pulpa de color verde blanquecina, como es el caso de la variedad Honey Dew. En el país las zonas productoras de melón se encuentran principalmente en los estados Falcón, Lara, Portuguesa, Mérida y Trujillo, también se siembra en Anzoátegui, Guárico y Monagas.

Venezuela posee un gran potencial para producir melón al haber condiciones agroclimáticas favorables y una tecnología de producción propia, así como un atractivo mercado externo (FUSAGRI, 1985). El tipo de fruto ofrecido en Venezuela por las diferentes compañías de semilla es variado, su calidad está influenciada por factores ambientales y genéticos que afectan sus características fundamentales, tales como: grado de malla, sólidos solubles, grosor y color de la pulpa y tamaño de la cavidad. El cultivar tradicionalmente sembrado en Venezuela es el Edisto, de polinización abierta, malla moderada, pulpa color anaranjado, con frutos grandes y ovalados que pueden pesar normalmente un kilo y medio. Un rendimiento de 16.000 kg ha⁻¹ es considerado bueno para este cultivar (Soto *et al.*, 1995).

El melón es un fruto de mucha importancia en Venezuela, ya que tiene una alta demanda tanto en el mercado nacional como de exportación, constituyéndose este aspecto en un fuerte incentivo para la expansión de este importante rubro hortícola en los próximos años. En el país se ha alcanzado una producción de 207.512 TM, distribuidas en 9.850 has con un rendimiento promedio de 21,068 t ha⁻¹ (FEDEAGRO, 2009), siendo el estado Lara uno de los mayores productores con 10.400 TM (MAT 2006), cuyo potencial se origina de su gran área con clima semiárido. El desarrollo agrícola debe basarse en el desarrollo de una tecnología propia, adecuada a las circunstancias ecológicas. Una de las tecnologías más promisorias para el aumento de la productividad de los cultivos es la manipulación de su desarrollo por medio de sustancias llamadas fitoreguladores, biorreguladores o bioestimulantes. Estos productos son de uso generalizado en agriculturas avanzadas (Agusti y Almela, 1991).

Los reguladores de crecimiento en las plantas desempeñan un papel importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales. Aunque las sustancias naturales de crecimiento (endógeno) controlan el desarrollo de las plantas, se puede modificar el crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas, algunas de las cuales pueden producir resultados provechosos para el hombre (Rojas, 1988). La aplicación de reguladores del crecimiento en las plantas hortícolas es una práctica bastante usual en muchos cultivos, y con ella pueden perseguirse objetivos muy distintos. En cualquier caso debe señalarse que en la utilización de estos productos debe actuarse con prudencia, puesto que existen factores diversos como la dosis de aplicación, el material vegetal (a veces incluso a nivel de cultivares), las condiciones ambientales, etc. que pueden influir en la respuesta del cultivo pudiéndose alterar los objetivos perseguidos (Rojas y Ramírez, 1987). Por lo tanto, antes de realizar la aplicación de un regulador en una especie hortícola, es necesario conocer la mayor cantidad de información posible, del modo de acción del fitoregulador, dosis de aplicación, susceptibilidad varietal y las condiciones ambientales, etc. así como las restricciones toxicológicas del fitoregulador (Rojas, 1988).

Los reguladores de crecimiento de las plantas son usados en la horticultura para mejorar el crecimiento de los cultivos aumentando el número de fruto, cuajado del fruto y el tamaño. La mejora en el crecimiento vegetativo y de los caracteres de la producción puede aumentar la productividad de los cultivos. La productividad en el sistema hortícola a menudo depende de la manipulación de las actividades fisiológicas de los cultivos por medios químicos (Yeshitela *et al.*, 2004). Según Gianfagua (1987), los reguladores de crecimiento en las plantas pueden modificar el desarrollo interfiriendo en la biosíntesis, metabolismo o traslocación de hormonas endógenas, o suministrándose hormonas endógenas cuando los niveles en las plantas son bajos. El incremento de la floración puede producir más frutos y junto con el aumento del tamaño aumentaría la producción en los cultivos frutales (Dyer *et al.*, 1990).

Las hormonas juegan un papel importante en los procesos fisiológicos que tienen lugar en la planta. Las auxinas participan directamente en el crecimiento de las plantas a través de las respuestas fisiológicas, tales como el alargamiento y división celular. Las auxinas sintéticas son eficaces en mejorar el crecimiento del fruto (Faust, 1989; Westwood,

1993). Estas son conocidas por su capacidad para aumentar el tamaño de la célula (Arteca, 1996; Westwood, 1993; Davies, 2004), que mejoran el crecimiento del fruto en varias especies frutales, tales como, cítricos (Agusti *et al.*, 1995), melocotón (Agusti, *et al.*, 1999), níspero (Agusti *et al.*, 2003) y la palmera datilera (Shabana *et al.*, 1998; Aljuburi *et al.*, 2001a, b, y 2003).

Emonger y Murr (2001) y Yu *et al.*, (2001) señalan un aumento en el tamaño del fruto por las aplicaciones de citocininas y giberelinas en cultivos manzana, pepino y uva; por el incremento de la división y alargamiento celular y de la expansión de la pared celular. Los resultados de investigaciones básicas, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento para la agricultura, donde adquieren una importancia similar a los insecticidas y fungicidas. En la actualidad los reguladores de las plantas se utilizan ampliamente en el control de las malezas, en el desarrollo de los frutos, defoliación, propagación y control del tamaño (Agustí y Almela, 1991). El uso de los reguladores en el desarrollo de la agricultura es uno de los factores clave en el aumento de la productividad. A pesar de ello, el mercado de fitoreguladores en el mundo es todavía similar al de los pesticidas de menor categoría (Weaver, 1976). Sin embargo, el futuro de la producción y utilización de este tipo de sustancias está asegurado. Nickell (1982), señala que la exigencia de doblar el suministro de alimentos para la humanidad a finales del siglo XX, así como el aumento de los costos energéticos y el continuo decrecimiento de suelo productivo invadido por los núcleos urbanos e industria, exigen de técnicas que mejoren y aumenten la productividad y el valor nutritivo de los productos agrícolas. A ello hay que agregar una exigencia creciente, por parte del mundo occidental, la calidad. Todos estos aspectos pueden ser en mayor o menor grado manipulados con la utilización racional de los fitoreguladores.

Los reguladores de crecimiento tienen la particularidad de aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de los frutos. La producción, el tamaño y forma del fruto son caracteres de evidente importancia económica en melón, por lo que su estudio es de gran interés en todo trabajo de investigación. Borrego *et al.* (2001) evaluaron cultivares de melón para determinar las variables más relacionadas con el rendimiento, encontraron correlaciones significativas y negativas, entre rendimiento y precocidad, peso promedio de frutos y número de frutos, como también, entre número de

fruto y longitud de fruto. Younis y Tigani (1977); Naqvi *et al.* (1998) señalan que el ácido naftaleno acético (ANA) tiene efecto en la retención del fruto en varias hortalizas y produce el incremento del rendimiento en muchos cultivos frutales. Alam y Khan (2002) señalan que el ácido naftaleno acético (ANA) reduce la caída del fruto, aumenta el número de fruto y el rendimiento en el cultivo de tomate. Sridhar *et al.* (2009), encontraron un incremento en la producción de frutos, número de frutos y peso promedio del fruto en el cultivo pimentón (*Capsicum annuum* L.) con el ácido naftaleno acético (ANA) en las concentraciones 50, 100 y 150 ppm, aplicadas a las plantas 45 y 65 días después del trasplante.

El ácido naftalenacético (ANA) en concentraciones entre 50 a 200 ppm aplicado al fruto en proceso de crecimiento aumento del tamaño, peso del fruto y mejoro calidad de las frutas en palmera datilera (Shabana *et al.*, 1976); cv. Khenazi (Shabana, *et al.*, 1998 y Aljuburi *et al.*, 2001b), cv. Barhee (Aljuburi *et al.*, 2001a); cv. Khadrawy (Aljuburi *et al.*, 2003) y cv. Shahani (Aboutalebi y Beharoznam, 2006). Harhash y Al-Obeed (2007), en un estudio para determinar los efectos de diferentes concentraciones de ANA (0, 50, 100, 150 y 200 ppm) sobre el peso del racimo en palmera datilera (*Phoenix dactylifera* L.) cvs. Barhee y Shahl, demostró que los tratamientos con ANA aumento significativamente el peso del racimo, mejoro las propiedades física (peso del fruto, grosor, diámetro, y el tamaño, etc.). Li y Hayata (2005), señalan que la aplicación de ácido indol-3-ácetico en el cultivo de calabacín (*Cucúrbita pepo* L.) podría estar estrechamente relacionada con el prendimiento y crecimiento del fruto. La presente investigación se realizó en la estación experimental hortícola de la Universidad de Oriente con el objetivo de estudiar la posibilidad de mejorar el peso, número de frutos por planta y el rendimiento en el cultivo melón (*Cucumis melo* L.) cv. 'Edisto 47', utilizando reguladores de crecimiento auxínicos (ácido indol-3-acético y el ácido α -naftaleno acético).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un suelo de textura franco arenosa pH 5,0 y 1,56% de materia orgánica, previamente cultivado en la Estación Experimental de Hortícola de la Universidad de Oriente, Jusepín, estado Monagas, Venezuela. La zona está caracterizada por poseer un clima estacional bien marcado, con una temperatura media anual de 27,3 °C

y una altura de 147 m.s.n.m (Martínez, 1977). Se utilizó semilla de melón del cv. 'Edisto 47'. El diseño estadístico utilizado fue de parcelas subsubdivididas y tres repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: los reguladores de crecimiento: ácido indol-3-acético (AIA) y el ácido naftalenacético (ANA) (subsubparcelas); las dosis: 50, 100, 150, 200, más un testigo 0 mg L⁻¹ (subparcelas) y las épocas de aplicación del regulador 7, 14 y 21 días después de la floración (ddf) (parcelas principales).

Cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela de tres surcos de 6,0 m de longitud separados a 1,5 m y separación entre plantas de 0,50 m. Para la siembra en el campo, el terreno se preparó con un pase de arado y cuatro pases de rastra, con el último pase, se incorporó cal agrícola, a razón de 500 kg ha⁻¹. Los surcos fueron trazados perpendiculares a la pendiente del mismo para facilitar el riego. Se colocaron dos semillas por hoyo. A los dos días después de la siembra se fertilizó con la fórmula comercial 12-24-12/3 MgO CP a razón de 800 kg ha⁻¹ en bandas y luego se realizó el aporqué. A los 15 días después de la emergencia de las plantas se hizo un raleo, dejando una planta por hoyo. El mismo día se efectuó un reabono con la fórmula comercial 15-15-15 CP a razón de 200 kg ha⁻¹ y un segundo reabono a los 30 días con 200 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico y 200 kg ha⁻¹ de cloruro de potasio. El combate de malezas se realizó con la aplicación del herbicida Hache uno 2000 en la dosis de 1,0 l/ha; además se efectuaron desmalezados manuales durante el ciclo del cultivo. A partir de los 70 días después de la siembra (dds) se realizaron cinco cosechas con un intervalo de cinco días. Se cosechó el surco central eliminando las plantas de los extremos para disminuir el efecto de bordura.

Se evaluaron las variables número de frutos/planta, peso promedio del fruto y rendimiento de frutos. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante el análisis de varianza y la diferencia entre medidas de los tratamientos por la prueba de rangos múltiples de Duncan. Todos los análisis estadísticos se realizaron con una probabilidad igual a 0,05 (Gomez y Gomez, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de frutos por planta

La única diferencia encontrada fue una reducción en el número de frutos/planta producida en

la dosis de 200 mg L⁻¹ con respecto a las demás dosis incluyendo el testigo (Cuadro 1). El número de frutos/planta no presentó incremento en ninguna de las dosis de los reguladores de crecimiento estudiadas con respecto al testigo. Sin embargo, el máximo valor del número de frutos/ha (1,84) obtenido con la dosis de 100 mg L⁻¹, superan al testigo (1,66) y coinciden con el encontrado por Bastardo (1987) de 1,81 frutos/planta. Las plantas tratadas con el AIA obtuvieron el mayor número de frutos/planta (1,68) mayor al obtenido en ANA (Cuadro 2).

Peso promedio del fruto (g)

Los resultados indican que en todas las dosis (50, 100, 150 y 200 mg L⁻¹) hubo una reducción en el peso del fruto respecto al testigo (Cuadro 3). El mayor peso (1,11 kg) del fruto se observó en el testigo sin diferencias estadísticas al obtenido en la dosis de 200 mg L⁻¹ (1,03 kg). La época de aplicación del AIA no influyó sobre el peso de los frutos, en

Cuadro 1. Prueba de diferencias de promedio para el número de frutos/planta en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en respuesta a las dosis del regulador de crecimiento.

Dosis (mg L ⁻¹)	Número de frutos/planta	Ámbito <u>1/</u>
0	1,66	a
50	1,58	a
100	1,84	a
150	1,54	a
200	1,23	b

1/ Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes entre sí. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Cuadro 2. Prueba de diferencias de promedio para el número de frutos/planta en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en respuesta a los reguladores de crecimiento.

Reguladores de crecimiento <u>1/</u>	Número de frutos/planta	Ámbito <u>2/</u>
AIA	1,68	a
ANA	1,46	b

1/ AIA: Ácido indol-3-acético

ANA: Ácido naftalenacético

2/ Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes entre sí. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$).

ninguna de las tres épocas evaluadas. En cambio cuando se aplicó ANA a los 14 y 21 ddf se observó un incremento con respecto a la aplicación 7 ddf. Las diferentes épocas de aplicación de los reguladores de crecimiento prácticamente no afectaron el peso del fruto, el menor peso (0,69 kg) del fruto se obtuvo con la aplicación de ANA a los 7 ddf (Cuadro 4). A pesar de que el peso del fruto no presentó incremento en ninguna de las dosis de los reguladores de crecimiento estudiadas con respecto al testigo, sin embargo, el peso de los frutos obtenidos en este ensayo está en el rango señalado por Lares (1991), quien señala que los frutos de exportación deben de estar entre los 800 g y 1.500 g. El peso (11,11 kg) del fruto del testigo de este experimento coincide el peso (11,10 kg) del fruto obtenido por Bastardo (1987) con el cv. Edisto.

Los resultados indican que las plantas no respondieron a la aplicación de los reguladores, probablemente debido a que el crecimiento del fruto es parte del crecimiento integrado por la planta completa. Por lo tanto, la producción está determinada por la interacción entre las condiciones de crecimiento y los caracteres morfológicos, como también de las actividades fisiológicas de la planta. Es reconocido que la mejora de la producción de frutos es dependiente de los factores controlados por la producción de la hoja (por ejemplo, producción de asimilados) y al suministro al fruto (Watson, 1968). (Gómez-Guillamon *et al.*, 1983), señalan que el peso del fruto se encuentra muy correlacionado con la longitud y la anchura. El análisis histológico del desarrollo del fruto de dos genotipos de melón, señalan que el peso del fruto depende del medio ambiente donde se ha sembrado el cultivo, existiendo una gran interacción genotipo x ambiente para este carácter (Higashi *et al.*, 1999). Hay muchos trabajos que describen a los factores ambientales afectando el tamaño del fruto en las cucurbitáceas (Marcelis Leo y Baan Hofman-Eijer Lutsuke, 1993). La respuesta de una planta o parte de ésta a un regulador del crecimiento puede variar con la variedad. Incluso una variedad puede responder diferente, de acuerdo a su edad, condiciones ambientales, estado fisiológico de desarrollo (sobre todo su contenido hormonal natural), y su estado de nutrición (Rojas y Ramírez, 1987; Nickell, 1982).

Las auxinas activas son ácidos orgánicos débiles. El grado relativo de una auxina individual en diferentes procesos de crecimiento es muy variable. Esto no sólo se diferencia de planta a planta, sino

también de órgano a órgano, tejido a tejido, célula a célula y, además también con la edad y estado fisiológico de la planta (tejido) (Davies, 2004). Posiblemente, debido a su alta inestabilidad, el AIA es por lo general menos eficaz que auxinas sintéticas como 2,4-D o ANA. Factores como la dosis de aplicación, material vegetativo (a veces e incluso a nivel de cultivares), condiciones ambientales, etc. Pueden influir en la respuesta del cultivo alterando los objetivos buscados (Maroto, 1990). Algunos reportes indican que las concentraciones altas o aplicaciones tardías de ANA tienden a deprimir el tamaño de la fruta (Greene, 1943; Bound, 2001).

Cuadro 3. Prueba de diferencias de promedio para el peso del fruto en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en respuesta a las dosis del regulador de crecimiento.

Dosis (mg L ⁻¹)	Peso del fruto (kg)	Ámbito <u>1/</u>
0	1,11	a
50	0,87	c
100	0,86	c
150	0,92	bc
200	1,03	ab

1/ Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes entre sí. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Cuadro 4. Prueba de diferencias de promedio para el peso del fruto en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en respuesta a la interacción época*reguladores de crecimiento.

Época de aplicación ddf <u>2/</u>	Reguladores de crecimiento <u>1/</u>	
	AIA	ANA
	Peso del fruto (kg) <u>3/</u>	
7	0,99 Aa	0,69 Bb
14	0,98 Aa	1,07 Aa
21	1,05 Aa	0,97 Aab

1/ AIA = Ácido indol-3-acético
ANA = ácido naftalenacético

2/ ddf = días después de la floración.

3/ Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes entre sí. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$). Letras mayúsculas para las comparaciones verticales. Letras minúsculas para las comparaciones horizontales.

Rendimiento de frutos (t ha⁻¹)

Los resultados obtenidos señalan que los mayores rendimientos se obtuvieron en el testigo y la dosis de 100 mg L⁻¹ con 17,17 y 15,84 t ha⁻¹, respectivamente (Cuadro 5) superiores estadísticamente a los demás. El menor rendimiento lo obtuvo la dosis de 200 mg L⁻¹ (12,64 t ha⁻¹) independientemente del regulador de crecimiento. La época de aplicación con el AIA no tuvo influencia sobre el rendimiento de frutos en ninguna de las épocas estudiadas, aunque los mejores rendimientos (15,72 y 15,77 t ha⁻¹) se lograron en las épocas de 7 y 14 ddf respectivamente. Por el contrario, con el ANA se producen, los mayores rendimientos cuando se aplica a los 14 y 21 ddf.

Al comparar ambos reguladores de crecimiento (Cuadro 6), se puede observar que el mayor rendimiento se obtuvo cuando se aplicó a los 14 ddf (16,31 t ha⁻¹). La época de aplicación con AIA no afectó el rendimiento en ninguna de ellas. En cambio, con ANA las aplicaciones realizadas a las plantas de melón, a los 14 y 21 ddf, se obtuvieron rendimientos sin diferencias estadísticas con un promedio de 16,5 t ha⁻¹, superiores a los rendimientos obtenidos con AIA a los 21 ddf (16,11 kg ha⁻¹). Los mayores rendimientos en este experimento en el testigo y la dosis de 100 mg L⁻¹, están por debajo del rendimiento promedio nacional (21,068 t ha⁻¹) (FEDEAGRO, 2009) y el obtenido por Bastardo (1987) (19,03 t ha⁻¹) con el cultivar Edisto. Sin embargo, superaron los rendimientos regionales de los estados Lara (1500 ha, 10400 kg ha⁻¹), Guárico (2900 ha, 8300 kg ha⁻¹), Falcón (800 ha, 7800 kg ha⁻¹) y Portuguesa (1100 ha, 7700 kg ha⁻¹) (SCMP 2009).

Cuadro 5. Prueba de diferencias de promedio para el rendimiento de frutos en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en respuesta a las dosis del regulador de crecimiento.

Dosis (mg L ⁻¹)	Rendimiento de frutos (t ha ⁻¹)	Ámbito <u>1/</u>
0	17,17	a
50	13,81	bc
100	15,84	ab
150	13,95	bc
200	12,64	c

1/ Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes entre sí. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Todo aumento o disminución del rendimiento causado por fitoreguladores debería explicarse por un cambio análogo en alguno de los factores que lo determinan. Sin embargo, existen casos en los que no se encuentra ésta explicación causal. Los fitoreguladores actúan también sobre los componentes directos del rendimiento como son: el número de yemas florales, el prendimiento de las flores, frutos y la sexualidad, y la direccionalidad de los fotosintatos (Rojas y Ramírez, 1987). Por otra parte, la respuesta de una planta o parte de ésta a un regulador de crecimiento puede variar con la variedad. Incluso una variedad puede responder diferente, de acuerdo a su edad, condiciones ambientales, estado fisiológico de desarrollo (sobre todo su contenido hormonal natural), y su estado de nutrición (Rojas y Ramírez, 1987; Nickell, 1982).

CONCLUSIONES

El mayor número de frutos/plantas (1,84) se obtuvo en la dosis de 100 mg L⁻¹, sin diferencias estadísticas a 50, 150 mg L⁻¹ y al control. Se observó una reducción en el número de frutos/planta (1,23) con 200 mg L⁻¹. Las plantas tratadas con AIA presentaron el mayor número de frutos/planta (1,68). El menor número de frutos/planta (1,46) lo presentaron las plantas asperjadas con ANA.

En todas las dosis evaluadas se produjo una reducción en peso del fruto. Sin embargo, el mayor peso (1,11 kg) se obtuvo en el testigo, sin diferencias estadísticas a la dosis de 200 mg L⁻¹ (1,03 kg). El AIA

Cuadro 6. Prueba de diferencias de promedio para el rendimiento de frutos en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en respuesta a la interacción época * reguladores de crecimiento.

Época de aplicación ddf <u>2/</u>	Reguladores de crecimiento <u>1/</u>	
	AIA	ANA
7	15,72 Aa	9,77 Bb
14	15,77 Aa	16,31 Aa
21	14,40 Ab	16,11 Aa

1/ AIA = Ácido indol-3-acético

ANA = ácido naftalenacético

2/ ddf = días después de la floración.

3/ Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes entre sí. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$). Letras mayúsculas para las comparaciones verticales. Letras minúsculas para las comparaciones horizontales.

aplicado a las plantas 7, 14 y 21 ddf no influyó en el peso del fruto. En cambio, el ANA produjo los frutos más pesados (1,07 kg) cuando se aplicó a las plantas 14 ddf, sin diferencias estadísticas a AIA aplicado, a los 21 ddf (1,05 kg). El ANA produce una reducción del peso del fruto (0,69 kg) en las plantas tratadas, a los 7 ddf.

En todas las dosis (50, 100, 150 y 200 mg L⁻¹) estudiadas, se observó disminución de los rendimientos al compararlos con el control (17,17 t ha⁻¹). El mejor rendimiento observado entre las dosis fue 100 mg L⁻¹ (15,84 t ha⁻¹). El AIA no influyó sobre el rendimiento de las plantas tratadas 7, 14 y 21 ddf. El ANA presentó el mejor rendimiento en las plantas tratadas, a los 14 ddf sin diferencias estadísticas al rendimiento obtenido en las que se aplicó AIA en esa misma época. El menor rendimiento de frutos (9,77 t ha⁻¹) se observó en las plantas asperjadas con ANA, a los 7 ddf.

Los resultados de este trabajo indican que la aplicación de los reguladores del crecimiento no aumentó los rendimientos de frutos en el cultivo melón cultivar Edisto 47.

LITERATURA CITADA

- Alam, S. M and M. A. Khan. 2002. Fruit yield of tomato as affected by NAA spray. *Asian Journal of Plant Sciences* 1 (1): 24.
- Aboutaleb, A. and B. Behrooznam. 2006. Study on the effects of plant growth regulators on date fruit characteristics. *International Conference on Date Palm Production and Processing Technology, Book of Abstracts*. 9-11 May 2006, Muscat, Oman.
- Agusti, M.; N. Gariglio, A. Castillo, M. Juan, V. Almela, A. Martínez Fuentes and C. Mesejo. 2003. Effect of the synthetic auxin 2,4-DP on fruit development of loquat. *Plant Growth Regul.* 41: 129-132.
- Agusti, M.; V. Almela, I. Andreu, M. Juan and L. Zacarías. 1999. Synthetic auxin 3,5,6-TPA promotes fruit development and climacteric in *Prunus persica* L.J. *Hort. Sci. Biotech.* 74: 556-660.
- Agusti, M.; M. EL-Otmani, M. Juan and V. Almela. 1995. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridylacetic acid on clementine early fruitlet development and on fruit size at maturity. *J. Hort. Sci.* 70: 955-962.
- Agusti, F. M y Almela, O. V. 1991. Aplicación de Fitorreguladores en Citricultura. AEDOS. España. 261 p.
- Aljuburi, H. J. and H. H. Al-Masry. 2003. The effects of plant growth regulators application on production and fruit characteristics of date palm trees (*Phoenix dactylifera* L). *Proceeding of the International Conference on Date Palms*. September 16-19, 2003, Qaseem Branch, King Saud University, Saudi Arabia. 493-501.
- Aljuburi, H. J.; H. H. Al-Masry and S. A. Al-Muhanna. 2001a. Effect of growth regulators on some fruit characteristic and productivity of Barhee date palm trees cultivar (*Phoenix dactylifera* L). *Fruit* 56: 325-332.
- Aljuburi, H. J.; H. H. Al-Masry, M. Al-Banna and S. A. Al-Muhanna. 2001b. Effect of some growth regulators on some fruit characteristic and productivity of date palm trees (*Phoenix dactylifera* L). 2- Khaniezy cultivar. *The second International Conference on Date Palms*. March 25-27, 2001, Al-Ain, United Arab Emirates. p.21
- Arteca, R. N. 1996. Plant growth substances: Principles and applications. Chapman and Hall Press, NY, USA, 332p.
- Bastardo, J. 1987. Evaluación de once cultivares de melón (*Cucumis melo* L.). Trabajo de Grado. Ingeniero Agrónomo Jusepín, Venezuela. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. 59 p.
- Borrego, F.; A. López, J. M. Fernández, M. Murillo, S. A. Rodríguez, A. Reyes y J. M. Martínez. 2001. Evaluación agronómica de melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de campo. *Agronomía Mesoamericana* 12 (1): 57-63.
- Bound, S. A. 2001. Managing crop load. *In: R. Dris, R. Niskanen and S. M. Jain (Eds.). Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products*. Volume I. Inc. Plymouth UK. Science Publisher. pp. 89-109.
- Confederación Nacional de Asociaciones de Productores Agropecuarios (FEDEAGRO). 2009. Comercio exterior. Disponible en: <http://www.fedeagro.org/comercio/Partidacodigo.asp>. Fecha de acceso: 12 de diciembre de 2008.

- Davies, P. J. 2004. Regulatory factors in hormone action: Level, location and signal transduction. pp 16-35 in: Davies P.J (ed.) Plant Hormones. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Davies, P. J. 2004. The plant hormones: their nature, occurrence and functions. In: Davis, P.J. (Ed.), Plant Hormones. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, pp. 1-15.
- Dyer, D.; J. C. Cotterman, C. D. Cotterman, P. S. Kerr and D. R. Carlson. 1990. Cytokinins as metabolic stimulants, which induce pod set. In: Pilaris and Rood's. Plant Growth Substances, R. P. Pilaris and S.B. Rood (Eds.). Springer-Verlag, Berli, pp: 457-467.
- Emongor, V. E. and D. P. Murr. 2001. Effects of benzyladenine on fruit set, quality and vegetative growth of empire apples. E. Afr. Agric. For. J. 67 (1): 83-91.
- Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. Wiley, New York. USA. pp. 169-234.
- Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI). 1985. Melón, Patilla y Pepino, Serie Petróleo y Agricultura. N° 7. Maracay, Venezuela. 16-17 p.
- Gianfagna, T. J. 1987. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In: Davies's. Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development, P. J. Davies (Ed.). Martinus Nijhoff, Boston, pp: 614-635.
- Gomez, K. A and A. A. Gomez. 1984. Statistical procedures for Agricultural Research. 2 nd. Wiley & Sons. New York, USA. 690 p.
- Gómez Guillamon, M. L.; J. Cuartero, C. Cortés, J. Abadía, J. Costa y F. Nuez. 1983. Descripción de cultivares de melón. I Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Valencia. 83-91 p.
- Greene, L. 1943. Growth regulators and fruit set with Starking apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 42: 149-150.
- Harhash y Al-Obeed. 2007. Effect of Naphthalene Acetic Acid on Yield and Fruit Quality of Barhee and Shahl Date Palm Cultivars. Assiut J. of Agric. Sci. 38 (2) (63-73).
- Harhash, M. M. and R. S. Al-Obeed. 2007. Effect of naphthalene acetic acid on yield and fruit quality of Barhee and Shahl date palm cultivars. Assiut J. of Agric. Sci. 38 (2): 63-73.
- Lares, R. G. 1991. Como producir frutas y hortalizas tropicales para exportar. Instituto de Comercio Exterior. División de Agricultura, Ganadería y Pesca. 52 p.
- Li, X. X.; J. Yasukama and Y. Hayata. 2005. Role of endogenous indol-3-acetic acid in fruit set of zucchini. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 74 (2):167-169.
- Marcelis, L. F. M. and L. R. Baan Hofman-Eijer. 1993. Effect of temperature on the growth of individual cucumber fruits. Physiologia Plantarum 87: 321-328.
- Maroto, J. V. 1990. Elementos de horticultura general. Mundi-Press. Madrid. España. 343 p.
- Martínez, L. 1977. Clima del área de Jusepín, estado Monagas. Trabajo de Ascenso. Profesor Agregado. Jusepín, Venezuela. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. 140 p.
- Ministerio de Agricultura y Tierra 2006. Oficina sectorial de planificación agrícola. Dirección de estadística. MAT. Caracas, Venezuela.
- Naqvi, S. S.; S. M. Alam, S. Mumtaz and M. Hanif. 1999. Effect of Co and Ag ions and naphthalene acetic acid on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield. The Pak. Cottons 42: 65-69.
- Nickell, G. L. 1982. Plant growth regulators. Agricultural uses. Springer-Verlag Berling. Heidelberg. New York. USA. 172 p.
- Rojas, G. M. 1988. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores. 2^{ed}. Limusa. México, D.F. 144 p.
- Rojas, G. M y H. Ramírez. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas: Fisiología-Experimentación. Limusa. México, D. F. 239 p.
- Servicios. Cultivos Melón y Patilla (SCMP). Breve reseña del cultivo de melón en Venezuela. http://reshet.net/agrevo/02b04_cont.html. Revisión: mayo 2009.

- Shabana, H. R.; R. K. Shereqi, M. Ibrahim and W. Al Safadi, 1998. Effect of naphthalene acetic acid application on the time of ripening and quality of cv. Khaniezy. The First International Conference on Date Palms. March 8-10 Al- Ain, United Arabic Emirates. 72-77.
- Shabana, H. R., K. S. Jawad, N. D. Benjamin and B. A. AL-Aie. 1976. Effect of some growth regulators at depressed period at development on the physical properties of Zahdi and Sayer cultivars. Baghdad Palm Date Res. Cent. Bul. 3/1976.
- Soto, E.; A. Rondón, E. Arnal y Q. Quijada. 1995. Evaluación de cultivares de melón con fines de exportación. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Año XII N° 47. enero-marzo. Agricultura, Ganadería y Pesca. p. 18-25.
- Sridhar, G.; R. V. Koti, M. B. Chetti and S. M. Hiremath. 2009. Effect of naphthalene acetic acid and mepiquat chloride on physiological components of yield in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Agric. Res. 47 (1): 53-62.
- Weaver, J. R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la Agricultura. Trillas. Centro Regional de Ayuda Técnicas. México. 622 p.
- Westwood, M. N. 1993. Temperate Zone Pomology: Physiology and cultura, 3^{ed}. Timber Press, Portlan, OR, USA, 523 pp.
- Yeshitela, T.; P. J. Robbertse and P. J. C. Stassen. 2004. Paclobutrazol suppressed vegetative growth and improved yield as well as fruit quality of 'Tommy atkins' mango (*Mangifera indica*) in Ethiopia. N.Z. J. Crop Hortsci. 32 (3): 281-293.
- Yonuis, M. E and S. E. Tigani. 1977. Comparative effect of growth substance on the growth, flowering and fruiting of tomato plants. Acta Agron. Acad. Societ. Hung. 26:89-109.
- Yu, J. Q.; Y. Li, Y. R. Qianand and Z. J. Zhu. 2001. Cell division and cell enlargement in fruit of *Lagenaria leucantha* as influenced by pollination and plant growth substances. Plant Growth Regul. 33 (2): 117-122.