Efecto del ácido indol-3-acético y el acido naftalenacético sobre el largo y ancho del fruto de melón (*Cucumis melo* L.) cultivar Edisto 47

Effect of indole-3-acetic acid and naphthalene acetic acid on length and width of muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit cv. Edisto 47

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: 04/05/2009
Primera revisión recibida: 25/10/2009
Fin de primer arbitraje: 16/07/2009
Aceptado: 14/12/2009

RESUMEN

El tamaño del fruto del melón es importante, no solamente por ser un componente de la producción, sino también porque determina la aceptación del consumidor. El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes dosis de acido índol acético (AIA) y ácido naftaleno acético (ANA) y épocas de aplicación sobre el largo y ancho del fruto de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto 47. Las plantas se asperjaron con AIA y ANA en las dosis de 0, 50, 100, 150 y 200 mg L^{-1} de cada uno, a los 7, 14 y 21 días después de la floración (DDF). El diseño estadístico utilizado fue parcelas subsubdivididas con tres repeticiones. Las parcelas principales fueron las épocas de aplicación, las subparcelas las dosis de los reguladores AIA y ANA y las subsubparcelas los reguladores. El AIA no influyó en el largo del fruto de melón cuando se aplicó a diferentes dosis y épocas. El ANA redujo el largo del fruto cuando se aplicó a los 7 DDF en las dosis de 100, 150 y 200 mg L^{-1}. El AIA redujo el ancho del fruto con respecto al ANA cuando ambos se aplicaron a los 14 DDF. Los frutos de melón más anchos se obtuvieron con la aplicación de la ANA (50 y 100 mg L^{-1}).

Palabras clave: Ácido índol acético, ácido naftaleno acético, aplicación foliar, melón.

ABSTRACT

The fruit size is important because it is a production component and also determines the consumer acceptance. The objective was to evaluate the effect of different doses of indole-3-acetic acid (IAA) and naphthalene acetic acid (NAA) and periods of application on fruit length and width of muskmelon (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto 47. Plants were sprayed with IAA and NAA at 0, 50, 100, 150 and 200 mg L^{-1} each at 7, 14 and 21 days after flowering (DAS). A split split plot design was used with three replications. Main plots were the application period, the sub plots were the IAA and NAA doses and the sub sub plots were IAA and NAA. IAA did not affect on fruit length of muskmelon when it was applied at different doses and periods. NAA decreased fruit length when it was applied at 100, 150 and 200 mg L^{-1} at 7 DAS. IAA decreased fruit width in comparison with NAA when both were applied at 14 DAS. The widest muskmelon fruits were obtained with the application of NAA (50 and 100 mg L^{-1}) and length of fruit is not significantly affected by AIA doses different and times application. The application of 100 mg L^{-1} NAA, 7 dff decreased the length of fruit.

Key words: IAA, foliar application, NAA, muskmelon, growth regulator

INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.), es una hortaliza altamente apreciada en la dieta y en la mesa de cualquier país del mundo, ya que puede ser utilizada para consumo fresco, como postre, en ensalada de frutas y jugos. A partir de 1990, Venezuela se ha esforzado en producir melones para la exportación y por ello, debe cumplir con parámetros que los Estados Unidos y la Comunidad Europea han impuesto a los importadores. Entre estos parámetros se tiene: frutos entre 1,0 a 1,5 kg de peso y una buena relación largo-ancho de los frutos (El Diario de Monagas 1991). Dentro de los calibres (número de frutos de melón por caja) más aceptados en Estados Unidos están: 6 con un peso máximo 1528 g y mínimo 1394 g; 7 (1394 y 1282 g, respectivamente), 9 (1187 y 1105 g, respectivamente), 11 (1034 y 971 g, respectivamente) y 12 con un peso máximo 971 g y mínimo 915 g (IAC, 2002).

El comercio internacional se caracteriza por la demanda de melones dulces principalmente, aunque en algunos países se pueden comercializar melones con menor contenido de azúcar tal es el caso del mercado británico y escandinavo, los cuales no exigen fruta demasiado madura, ya que su consumo por lo general se hace como guarnición, y cuando se consumen como postre lo combinan con licores u otros productos. Existen otros mercados como el francés donde la demanda del producto es sobre más dulce y maduro, ya que su consumo es principalmente como postre. En cuanto a la demanda por tipo de melón, las preferencias en la mayoría de los países de Europa no están sobre el melón de color verde, dado que a este no lo consideran maduro y a la vez que prefieren los melones entre los 800 g y 1,25 kg (SAGARPA, 2005).

El melón ocupa el segundo renglón en importancia económica después de la sandía o patilla (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) dentro de las cucurbitáceas. Representa una de las alternativas más rentables para el desarrollo agrícola en áreas con condiciones agroclimáticas aptas para su producción, debido a los buenos precios que adquiere el producto en los mercados internacionales durante los meses de diciembre a abril. Además es una significativa fuente generadora de empleo. Para el año de 1993, las necesidades de producir melones para la exportación fueron de 200 toneladas semanales, si se toma en cuenta los meses de invierno de las regiones del norte del hemisferio, donde escasea este fruto tropical, el cálculo de necesidades se hace bastante grande y por ende igual serían las ganancias de divisas no petroleras (FONAIAP, 1995). A pesar de las ventajas indicadas anteriormente, en Venezuela, la exportación de melones ha venido disminuyendo, en 1996 se exportaron 6646 t, pero luego la cantidad se mantuvo entre 3863 y 1677 t entre 1997 y 2006, para disminuir hasta 594 y 51 t en los años 2008 y 2009, respectivamente. Esto generó 2.566.000 dólares en 1999 y sólo 153.000 y 11.000 dólares para 2008 y 2009, respectivamente (FEDEAGRO 2009).

Venezuela posee amplias extensiones de tierras con condiciones agroecológicas para la producción de melón, especialmente para la exportación. Estas grandes extensiones de tierra presentan características favorables para el cultivo del melón, existiendo más de 4.000 ha aptas, distribuidas en los estados Guárico, Cojedes, Falcón, Zulia y Anzoátegui. 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 47, de polinización abierta, malla moderada, pulpa color anaranjado, con frutos grandes y ovalados que pueden pesar normalmente un kilo y medio (Soto *et al*., 1995). A pesar de esto la producción de melón se ha mantenido entre 130.000 y 293.000 t entre los años 2001 y 2007 con una superficie sembrada entre 7610 y 14246 ha. Entre los mismos años el rendimiento ha oscilado entre 17183 y 20609 kg/ha (FEDEAGRO, 2007).

El fruto de melón es altamente conocido en Europa, su consumo se incrementa en verano, dado su alto contenido de agua. El consumidor europeo demanda un melón pequeño (calibre 5 y/o 6), de sabor dulce, color atractivo a la vista, homogéneo que mantenga sus características organolépticas por mucho tiempo. Según datos de la Organización de Agricultura y Alimento (FAO, 2005), el consumo per cápita mundial de melón fue de 81.735.000 t. El promedio de la Unión Europea (UE) es de 2,22 kg, solamente entre el 2002-2005 el consumo se incremento 3,5% anual. Para abastecer el mercado de melón, Europa realiza importaciones procedentes principalmente de Brasil (41,8%), Costa Rica (22,2%), Israel (13,5%), Marruecos (11,1%), Honduras (3,6%), Ecuador (1,4%), Guatemala (1,2%), África del Sur (1,1%), República Dominicana (0,7%), Venezuela (0,6%) y el resto de las exportaciones son cubiertas por otros países (2,9%). Aunque, Venezuela no es un importante proveedor de esta fruta, entre 1996 y 1997 su exportaciones crecieron en la UE un 8%; esto se explica porque en el último año el melón Galia venezolano llegó a los puertos de Antwerpen, Bélgica y Rotterdman gracias a la disponibilidad de espacio permanente en barcos refrigerados. Esta modalidad de transporte ofrece mayores posibilidades de expansión de las exportaciones venezolanas de melón y reduce la su dependencia al transporte aéreo de mayor costo (Torres y Miquel, 2003).

El tamaño del fruto es importante, no solamente por ser un componente de la producción, sino también porque determina la aceptación del consumidor. La producción y la forma del fruto son caracteres de importancia en melón, por lo que su evaluación es de gran interés en todo trabajo de mejora. El peso o tamaño del fruto ha sido objeto de

estudio por parte de muchos investigadores, dada su gran importancia, así como a su relación con la producción (Chhnokar *et al.,* 1997). El peso del fruto se encuentra muy correlacionado con la longitud y el ancho del mismo (Gómez Guillamon *et al.,* 1983); del estudio por separado de ambos caracteres podría deducirse cual tiene mayor incidencia en la expresión del peso. Por otro lado, mediante la relación ancho/longitud de los frutos puede determinarse la forma de los cultivares comerciales usuales, este carácter ha sido considerado como cualitativo (Ranaswamn *et al*., 1977).

El ancho del fruto depende a su vez de otros parámetros: zona cortical, pulpa y cavidad central. Estos tres caracteres tienen también una clara influencia en el peso del fruto, pero su mayor interés radica en que determina un aspecto importante de la calidad del fruto como es la relación de la parte comestible dentro del mismo. Varios factores influyen sobre el tamaño del fruto: polinización, condiciones climáticas durante la etapa inicial del desarrollo del fruto, relación hoja-fruto y las prácticas culturales. El tamaño definitivo del fruto depende de: (1) número de células presente en el fruto cuajado, (2) número de divisiones celulares que ocurre posteriormente, y (3) la extensión que las células alcanzan. Las divisiones celulares durante el estado inicial del crecimiento del fruto tienen una mayor influencia en el tamaño definitivo del fruto (Westwood, 1993). El peso del fruto depende del medio ambiente donde se ha sembrado el cultivo. El tamaño del fruto está determinado por la cantidad de proliferación de células en la etapa inicial de crecimiento y el factor que regula la cantidad de proliferación de células está afectado por la temperatura (Higashi *et al*., 1999). El tamaño del fruto se puede determinar por el aumento en la formación de capas de células y la división de celular y la capacidad del sumidero del fruto (Dyer *et al.,* 1990). El aumento del tamaño del fruto por la aplicación de citocininas y giberelinas en los cultivos de manzano, pepino y uvas, es causado por un incremento de la división celular y alargamiento y extensibilidad de la pared celular (Emongor y Murr 2001; Yu *et al.,* 2001).

Los reguladores de crecimiento de las plantas son ampliamente utilizados en horticultura para activar el crecimiento y mejorar la producción mediante el incremento del número, cuajado y tamaño del fruto. La mejora en el crecimiento vegetativo y los atributos de la producción pueden incrementar la productividad del cultivo. La productividad en los sistemas hortícolas es a menudo dependiente de la manipulación de las actividades fisiológicas del cultivo por medios químicos. (Yeshitela *et al*., 2004). El aumento de la producción en el cultivo de pimentón (*Capsicum annuum* L.), por la aplicación de benziladenina + giberelinas, está asociado con un aumento significativo en el peso fresco y longitud del fruto. Por lo tanto, el aumento en la producción es atribuido al incremento en el tamaño del fruto (Batlang 2008). El uso de reguladores de crecimiento de las plantas para influir en el desarrollo de los frutos, hoy en día, es importante en nuestra agricultura, porque se tiene la capacidad de aumentar el tamaño de los frutos y mejorar el color y forma de éstos, por eso se aumenta su potencial de mercadeo. Los reguladores de crecimiento puede afectar por mecanismos diferentes el tamaño final de los frutos (Gianfagna 1995).

Los reguladores del crecimiento de las plantas controlan los procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas. Estos incluyen, control de la dormancia, tamaño del órgano, desarrollo del cultivo, floración, cuajado del fruto, regulación de la composición química de las plantas y control del suministro de minerales desde el suelo (Nickell, 1978). Se ha demostrado los efectos estimulantes de los reguladores en el crecimiento y producción de las hortalizas. Los reguladores del crecimiento afectan el crecimiento y desarrollo de la planta a muy bajas concentraciones, mientras que la inhiben a altas concentraciones (Jules *et al*., 1981). Mella *et al*. (1997), señalan que el ácido indol acético y el ácido giberélico promueven el crecimiento de la plantas de semillero en varias concentraciones. Las auxinas son reguladores primarios de la forma de la planta (Friml, 2003) mientras que, las giberelinas estimulan el alargamiento (Dugardeyn *et al*., 2008). Iqbal *et al*. (2009), señalaron una reducción en la caída del fruto y un incremento en la producción con la aplicación de ácido naftaleno acético en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.). 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 las agriculturas de avanzadas (Agustín y Almela, 1991).

El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes dosis de acido índol acético y ácido naftaleno acético y épocas de aplicación sobre el largo y ancho del fruto de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto 47.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en un suelo de textura franco arenosa, pH 5,0 y contenido de materia orgánica 1,56% en la Estación Experimental Hortícola de la Universidad de Oriente, Jusepín, estado Monagas ubicada a 9º 45' LN y 63º 27' LW con una temperatura medial anual de 27,3 ºC y una altura de 147 msnm (Martínez, 1977) .

Se sembraron dos semillas de melón cv. Edisto 47 por punto, a una profundidad de 2 cm; separadas a 50 cm y entre surcos de 150 cm. El suelo utilizado fue previamente preparado con un pase de arado y 4 pases de rastra, con el último pase se incorporo cal agrícola, a razón de 500 kg ha^{-1}, luego se construyeron los surcos perpendicular a la pendiente del suelo. A los dos días de la siembra se fertilizó con 12-24-12/3 MgO CP, a razón de 500 kg/ha. La emergencia de las plántulas ocurrió a la semana de la siembra de manera uniforme. A los 15 días, las plántulas se ralearon, dejando una sola. Treinta días después de la siembra se reabono con fosfato diamónico y cloruro de potasio, a razón de 200 kg/ha.

El diseño estadístico utilizado fue parcelas subsubdivididas con tres repeticiones (Gomez y Gomez, 1984). Los tratamientos utilizados fueron los reguladores del crecimiento: ácido-3-indolacético (AIA) y el α-naftalén acético (ANA), las dosis de 50; 100; 150 y 200 mg L^{-1}, más un testigo 0 mg L^{-1}. Las épocas de aplicación de los reguladores fueron 7, 14 y 21 días después de la floración (DDF). Las parcelas principales fueron las épocas de aplicación, las subparcelas dosis de los reguladores y las subsubparcelas los reguladores (AIA y ANA). Cada tratamiento estaba representado por tres hileras de 6 m de largo. El riego aplicado fue por surcos, con una frecuencia de 4 a 5 días. A los setenta días después de la siembra, se inició la cosecha, evaluándose 10 plantas en cada tratamiento por bloque. Se evaluaron los parámetros largo y ancho de los frutos. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el análisis de variancia y la separación de promedios se determinó a través de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan, al nivel de 5% de probabilidad (Reyes 1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Largo del fruto (cm)

De los reguladores del crecimiento, sólo el ácido naftaleno acético (ANA) afectó el largo del fruto. El ácido índole acético (AIA) y en las diferentes dosis aplicadas no afectó el largo del fruto en ninguna de las épocas de aplicación evaluadas (Cuadro 1). Al comparar los tratamientos del AIA con el testigo 0 mg L^{-1}, a los 14 y 21 DDF, se observa una

Cuadro 1. Prueba de diferencias de promedios de la interacción regulador*dosis*época de aplicación sobre el largo (cm) del fruto de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto 47.

Regulador de crecimiento 1/	Dosis (mg L^{-1})	Largo del fruto (cm) 3/ Épocas de aplicación (DDF) 2/ 7	14	21
AIA	0	13,90 Aax	14,20 Aax	14,40 Aax
AIA	50	13,40 Aax	12,77 Aax	13,50 Aax
AIA	100	14,00 Aax	12,70 Aax	13,47 Aax
AIA	150	14,37 Aax	12,63 Aax	13,27 Aax
AIA	200	13,60 Aax	10,27 Aax	13,97 Aax
ANA	0	14,30 Aax	12,67 Aax	12,27 Aax
ANA	50	14,20 Aax	13,90 Aax	12,20 Aax
ANA	100	10,77 Bby	14,57 Aax	12,37 Aaxb
ANA	150	10,80 Bby	13,87 Aax	14,07 Aax
ANA	200	10,30 Bby	14,87 Aax	12,57 Aaxb

C.V. (a) = 17,55%, C.V. (b) = 9,77% y C.V. (c) = 8,76%

1/ AIA = ácido indol-3-acético y ANA = ácido-α-naftalenacético

2/ DDF = días después de la floración.

3/ Prueba de ámbitos múltiples de Duncan ($p<0,05$). Letras mayúsculas para comparaciones verticales. Letras minúsculas (a, b) para las comparaciones horizontales. Letras minúsculas (x,y) para las comparaciones entre reguladores en una misma dosis y épocas. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

ligera tendencia a disminuir el tamaño del fruto a medida que se aumento las dosis del regulador, a excepción de la aplicación realizada 7 DDF. Ninguna de las dosis estudiadas del ANA tuvo efecto sobre el largo del fruto, para las épocas de aplicación 14 y 21 DDF (Cuadro 1). Sin embargo, la aplicación de ANA en dosis de 100, 150 y 200 mg L^{-1}, a los 7 DDF, redujo el tamaño de los frutos de melón con respecto al testigo. El testigo 0 mg L^{-1} y la dosis de 50 mg L^{-1}, se comportaron iguales entre sí y superiores a los demás tratamientos. Las dosis 100, 150 y 200 mg L^{-1} de ANA aplicados a los 7 DDF, redujo el tamaño del fruto con respecto al testigo. El testigo y la dosis de 50 mg L^{-1} fueron iguales entre sí y superiores al resto de los tratamientos. La aplicación ANA a los 14 DDF resultó en un incremento en el largo del fruto que posteriormente disminuyó cuando se aplicó a los 21 DDF. El máximo largo del fruto (14,37 cm) alcanzado cuando se aplico AIA DDF es mayor que el encontrado por Bastardo (1987) (13,6 cm). En el caso del ANA se observa un aumento del largo del fruto con un valor máximo de 14,87 cm, a los 14 dff con un promedio mayor al obtenido en el testigo, las demás dosis y las distintas épocas de aplicación en el resto de los tratamientos y el señalado por Bastardo (1985). Este valor supera al obtenido con el AIA en todas las dosis e incluyendo el testigo, en las tres épocas de aplicación estudiadas.

Los resultados en este experimento difieren a los obtenidos por Salinas (1995), quien con la aplicación de AIA en el cultivo de la patilla (*Citrullus lanatus* Mansf.) encontró los frutos más largos y la aplicación de ANA disminuyó el ancho del fruto. En cambio, coinciden con los resultados obtenidos en otros cultivos por Dutta y Banik (2007) quienes encontraron con la aplicación de ácido naftaleno acético (ANA) antes de la floración y tres semanas después del cuajado de la fruta, un aumento significativo en el largo y diámetro del fruto de guayaba. Ouma y Rice (2001), señalan que la aplicación de ANA en el cultivo de manzana, no afectó el largo y ancho del fruto y la relación ancho/longitud. (Almeida *et al*., 2004), indican que la aplicación de ANA, sólo y en combinación en el cultivo de naranja cv. 'Pera', no tuvo incidencia sobre el desarrollo del fruto, tales como, longitud y diámetro.

Investigaciones han demostrado los efectos estimulantes de los reguladores en el crecimiento y producción de las hortalizas. Los reguladores del crecimiento influencian el crecimiento y desarrollo de la planta a muy bajas concentraciones, mientras que, la inhiben a altas concentraciones (Jules *et al*., 1981). Algunos estudios indican que las concentraciones altas o aplicaciones tardías de ANA tienden a deprimir el tamaño de la fruta (Greene 1943; Bound 2001). Existen factores como la dosis de aplicación, material vegetativo, cultivares empleados, condiciones ambientales, etc. los cuales pueden influir en la respuesta del cultivo alterando los objetivos buscados (Maroto 1990). La longitud y forma del fruto expresada, como la relación ancho/longitud son caracteres bastante estables a la influencia del medio ambiente (Abadía *et al*., 1985)

Ancho del fruto (cm)

El AIA redujo el ancho (11,79 cm) del fruto de melón al compararlo con los frutos obtenidos de la aplicación del ANA a los 14 DDF (13,08 cm). En el resto de los tratamientos no se observo diferencias significativas (Cuadro 2).

Ninguna de las dosis de AIA aumento el ancho del fruto de melón al compararla con el testigo, lo contrario ocurrió con el ANA, lográndose los frutos más anchos con la dosis de 100 mg L^{-1} (13,27 cm) sin diferencias significativas a las dosis de 50 y 150 mg L^{-1} (Cuadro 3). Las dosis de 50 y 150 mg L^{-1} de ANA produjeron frutos más anchos que con el AIA con las mismas dosis. El ancho del fruto se incrementa al aumentar las dosis del ANA que luego disminuye. El

Cuadro 2. Prueba de diferencias de promedios de la interacción época de aplicación vs. Reguladores de crecimiento sobre el ancho (cm) del fruto de melón (*Cucumis melo* L.). cv. Edisto 47.

Época de aplicación (DDF) 2/	Ancho del fruto (cm) 3/ Regulador de crecimiento 1/ AIA	ANA
7	12,19 Aa	11,99 Aa
14	11,79 Ab	13,08 Aa
21	12,61 Aa	12,21 Aa

C.V. (a) = 10,20%, C.V. (b) = 8,19% y C.V. (c) = 7,93%
1/ AIA = ácido indol-3-acético
ANA = ácido naftalenacético
2/ DDF = días después de la floración.
3/ Prueba de ámbitos múltiples de Duncan ($p < 0,05$). Letras mayúsculas para las comparaciones verticales. Letras minúsculas para las comparaciones horizontales. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

ancho del fruto de melón respecto al testigo y época de aplicación del ANA no produjo incremento, aunque los valores del ancho del fruto obtenido en este ensayo son mayores al obtenido por Bastardo (1987) (11,45 cm). En cambio, con la aplicación de ANA el ancho del fruto aumento y el máximo ancho (13,27 cm) del fruto alcanzado con la dosis de 100 mg L^{-1}, fue superior al obtenido en el testigo y el señalado por Bastardo (1987).

Nickell (1982) indica que el peso máximo, longitud y diámetro de un fruto es deseable por que incrementa la producción. Los resultados indican que el ANA cuando se aplicó a los 7 DDF, redujo el largo de los frutos de melón cv. Edisto 47, con las dosis más altas (100, 150 y 200 mg L^{-1}). Además, este regulador aumentó el ancho de los frutos cuando las plantas fueron asperjadas a los 14 DDF en las dosis de 50 y 100 mg L^{-1} respectivamente. El AIA aplicado en diferentes épocas y a diferentes concentraciones no afectó el largo de los frutos de melón, pero reduce el ancho de los frutos cuando fue aplicado a los 14 DDF. El hecho de que el AIA no haya afectado el largo y ancho de los frutos puede deberse a un proceso rápido de inactivación de este fitoregulador dentro de la planta, convirtiéndolo en AIA-glucósido, AIA-éteres, etc, y/o otros productos como ha sido señalado por Leopold (1958) y Leopold y Timan (1975). El ancho del fruto depende a su vez de otros parámetros: zona cortical, pulpa y cavidad central (Westwood 1993). Ahora bien, el peso del fruto se encuentra muy correlacionado con la longitud y la ancho del mismo

Cuadro 3. Prueba de diferencias de promedios de la interacción reguladores de crecimiento vs. Dosis sobre el ancho (cm) del fruto de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto 47.

Dosis (mg L^{-1})	Ancho (cm) del fruto 2/ Regulador de crecimiento 1/ AIA	ANA
0	13,32 Aa	11,93 Bb
50	11,79 Bb	12,28 Aab
100	11,73 Bb	13,27 Aa
150	12,09 Ba	12,46 AaB
200	12,04 Ba	12,20 Ba

C.V. (a) = 10,20%, C.V. (b) = 8,19% y C.V. (c) = 7,93%
1/ AIA = ácido indol-3-acético
ANA = ácido naftalenacético
2/ Prueba de ámbitos múltiples de Duncan (P< 0,05). Letras mayúsculas para comparaciones verticales. Letras minúsculas para las comparaciones horizontales. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

(Gómez Guillamon *et al.*, 1983). No se conoce cuál es el factor más importante en la determinación del tamaño del fruto en las plantas superiores. Los factores ambientales que incluyen temperatura, luz, agua y nutrimentos pueden modificar la acción de los factores genéticos. Hay muchos trabajos que describen a los factores ambientales afectando el tamaño del fruto en las cucurbitáceas (Marcelis y Baan Hofman-Eijer, 1993). Higashi (*et al.* 1999), realizaron un análisis histológico del desarrollo del fruto en dos genotipos de melón, señalan que el peso del fruto depende del medio ambiente donde se ha sembrado el cultivo. Además, el tamaño del fruto está determinado por la cantidad de proliferación de células en la etapa inicial de crecimiento y el factor que regula la cantidad de proliferación de células está afectado por la temperatura.

La reducción en el largo y ancho del fruto, producido por AIA, probablemente, es debido a un efecto inhibitorio por alta concentración del regulador dentro del tejido de la planta. Sin embargo, a diferencia del AIA, el ANA es un producto sintético, que no ocurre naturalmente en la planta y que su proceso de inactivación o degradación biológica es muy lento, por lo que su acción dentro de la planta es de efecto lento, pero de acción prolongada en el tiempo. Si las auxinas generadas por las paredes del ovario y las semillas en formación determinan el tamaño final de un fruto, entonces, esperaremos que con la aplicación endógena de auxinas; produciríamos frutos de mayor relación largo/ancho. Pero también, podríamos esperar un efecto antagónico y un efecto inhibitorio por competencia entre las auxinas exógenas y endógenas. Leopold (1958), Leopold y Timann (1975) y Maroto (1990) se refieren a la producción de frutos partenocárpicos con la utilización exógenas de auxinas, donde los frutos producidos carecen de semillas (por el desarrollo de las paredes del ovario), pero de menor tamaño. Por otro parte, 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).

Todas 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). Probablemente, debido a su alta inestabilidad. El AIA es por lo general menos eficaz que auxinas sintéticas como 2,4-D o ANA. En cambio, Amarjit y Basra (2000) señalan que la efectividad de aplicación de hormonas exógenas depende de las especies, edad fisiológica, también de la concentración y la época de aplicación. Para nuestro propósito los frutos obtenidos en este experimento presentaron un peso aproximado de 1 kg/unidad que es excelente para la exportación y para el consumo interno, ya que como consecuencia del incremento de los precios en los últimos años en este rubro, el consumidor tiene como preferencia frutos de menor tamaño o peso.

CONCLUSIÓN

El regulador del crecimiento AIA en las diferentes épocas de aplicación y dosis no afectó significativamente el largo y ancho del fruto de melón. Los frutos más largos (14,87 cm) se obtuvieron con el ANA, aplicado a los 14 DDF en la dosis de 200 mg L^{-1}, sin diferencias significativas con las dosis de 100 y 150 mg L^{-1}. Sin embargo, las plantas asperjadas con ANA a los 7 DDF disminuyeron el largo del fruto a partir de la dosis de 100 mg L^{-1}. La aplicación de ANA a los 14 DDF incremento el ancho (13,08 cm) del fruto. La mejor dosis para obtener frutos más anchos (13,27 cm) fue 100 mg L^{-1} con ANA.

LITERATURA CITADA

Almeida, I. M. L. de.; J. D. Rodrigues and E. O. Ono. 2004. Application of plant growth regulators at pre-harvest for fruit development of 'Pera' oranges. Brazilian Archives of Biology and Technology 47(4): 511-520.

Agustín, F. M. y O. V. Almela. 1991. Aplicación de fitoreguladores en citricultura. A.E.D.O.S. España. 261 p.

Bastardo, J. 1987. Introducción de once cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) en la zona de Jusepín. Trabajo de Grado. Ing. Agr. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Maturín. Venezuela. 59 p.

Batlang, U. 2008. Benzyladenine plus gibberellins (GA4+7) increase fruit size and yield in greenhouse grown hot pepper *(Capsicum annuum* L.). Journal of Biological Sciences 8 (3): 659-662.

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. p. 89-109

Chhonkar, V. I.; D. N. Sing and R. I. Sing. 1979. Genetic variability and correlation studies in muskmelon. Indian J. Agric. Sci. 49 (5): 361-363.

Confederación Nacional de Asociaciones de Productores Agropecuarios (FEDEAGRO). 2007. Producción agrícola. Disponible en: http://www.fedeagro.org/produccion/Rubros.asp. Fecha de acceso: 12 de diciembre de 2008.

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.

Gianfagna, T. J. 1987. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. *In*: Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development, P. J. Davies (Ed.). Martinus Nijhoff, Boston. USA. p: 614-635.

Davies, P. J. 2004. Regulatory factors in hormone action: Level, location and signal transduction. p 16-35. *In*: Plant Hormones. P. J. Davies (ed.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Dubay, A. K.; D. B. Singh and D. Neeru. 2002. Crop regulation in guava (*Psidium guajava* L.) cv. Allahabad Sufeda. Prog. Hort. 34(2):200-203

Dugardeyn, J.; F. Vandenbussche and D. Van Der Straiten. 2008. To grow or not to grow: what we can learn on ethylene-gibberellin cross-talk by in silico gene expression analysis. J. Exp. Botany 59 (1): 1-16.

Dutta, P. and A. K. Banik. 2007. Effect of foliar feeding of nutrients and plant growth regulators on physico-chemical quality of Sardar guava grown in West Bengal. Acta Hort. 335 (6): 407-411.

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*: Plant Growth SubstancesR. P. Pilaris and S.B. Rood (Eds.). Springer-Verlag, Berli, p: 457-467.

EL Diario de Monagas. 1991. Informativo de Oriente. Noviembre, 14). Maturín estado Monagas. Venezuela. 30 p.

Emongor, V. E. and D. P. Murr. 2001. Effects of benzyladenine on fruit set, quality and vegetative growth of empire apples. E. Afr. Agrie. For. J. 67 (1): 83-91.

FAO. 2005. Base de datos FAOSTAT. Roma. Disponible en www.faostat.fao.org. Fecha de acceso: 12 de diciembre de 2009

Ferree, D. C. 1996. Performance of benzyladenine as a chemical thinner on eight apple cultivars. Journal of Tree Fruit Production 1 (2): 33-50.

Friml, J. 2003. Auxin transport-Shaping the plant. Curr. Opin. Plant Biol. 6**:** 7-12.

Greene, L. 1943. Growth regulators and fruit set with Starking apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 42: 149-150

Gómez Guillamon, M. L.; J. Cuartero, C. Cortés, J. Abadía, J. Costa y F. Nuez. 1983. Descripción de cultivares de melón (1). I Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Valencia, España. p. 83-91.

Gomez, K. A and A. A. Gomez. 1984. Statistical procedures for agricultural research. 2 nd. Wiley & Sons. New York, USA. 690 p.

Higashi, K.; K. Hosoya and H. Ezura. 1999. Histological analysis of fruit development between two melon (*Cucumis melo* L. *reticulatus*) genotypes setting a different size of fruit. Journal of Experimental Botany 50: 1593-1597.

Ingeniería Agrícola por Colombia (IAC). 2002. Comercialización del melon. Disponible en: http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/Mercamelon.htm. Fecha de acceso: 12 de diciembre de 2008.

Iqbal, M.; M. Q. Khan, J. Din-Ud, K. Rehman and M. Munir. 2009. Effect of foliar application of NAA on fruit drop, yield and physic-chemical characteristics of guava (*Psidium guajava* L.) Red Flesh cultivar. J. Agric. Res. 4 (3): 259-269.

Jules, J.; W. S. Robert, W. N. Frank and W. R. Varnon. 1981. Plant Science. An introduction to world crops. W. H. Freeman & Co. New York p. 55-64; 162-192.

Lares, R. G. 1991. Como producir frutas y hortalizas tropicales para exportar. Instituto de comercio exterior. División de Agricultura, Ganadería y pesca. 52 p.

Leopold, A. C. 1958. Auxins uses in the control of flowering and fruiting. Ann. Review of plant phyfisiology 9: 281-304.

Leopold, A. C. and P. E. Thimann. 1975. Plant growth and development. Mc. Graw Hill. New York. U.S. A. 412 p.

Link, H. 2000. Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. Plant Growth Regulation 31: 17-26.

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.

Martínez, L. 1977. Clima del área de Jusepín, estado Monagas. Trabajo de Ascenso. Porf. Agregado. Jusepín, Venezuela. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. 140 p.

Maroto, J. V. 1990. Elementos de horticultura general. Mundi-Press. Madrid. España. 343 p.

Mella, R. A.; P. Dahal, H. Yang and K. J. Bradford. 1997. Quantification of GA_3 regulated in RNA abundance in Tomato seeds using tissue printing. *In*: Ruthland (ed). Encyclopaedia of Plant Physiology. p 292-295.

Nickell, L. G. 1982. Plant growth regulators agricultural uses. Spring-verlag. New York U.S.A. 172 p.

Nickell, L. G. 1978. Plant growth regulators. Chemical Engineering News 56: 18-34.

Ouma, G. and A. Rice. 2001. Effects of naphthalene acetic acid, carbaryl and accel on thinning of apples.

Journal of Agriculture Science and Technology. 3 (2): 45-56.

Ramaswamn, B.; V. S. Seshadri and J. C. Sharma. 1977. Inheritance of some fruit characters in muskmelon. Sciencia Horticulturae 6 (2): 107-120.

Reyes, P. 1980. Diseño de experimentos aplicados. 2 ed. Trillas. México. 344 p.

Rojas, G. M y H. Ramírez. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas: Fisiología-Experimentación. Limusa. México, D. F. 239 p.

Salinas, R.; C. J. 1995. Efecto de diferentes dosis del ácido α-naftalen acético (ANA), ácido indol-3-acético (AIA) y el ácido giberelico (GA_3) en el cultivo de la patilla. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Maturín. Venezuela. 64 p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2005. Diágnostico del sistema producto melón en el estado de Colima. 108 p.

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 Nº 47. enero-marzo. Agricultura, Ganadería y Pesca. p. 18-25.

Stopar, M. and V. Lokar. 2003. The effect of ethephon, NAA, BA and their combinations on thinning intensity of 'Summered' apples. Journal of Central European Agriculture 4: 399-403.

Torres, J. M y M. J. Miquel. 2003. La geografía del comercio del melón. Horticultura Internacional 40: 16-25.

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.

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.

Westwood, M. N. 1993. Temperate zone pomology: Physiology and culture, third ed. Timber Press, Portlan, OR, USA. 523 p.