

Aplicación de reguladores auxínicos. Efecto sobre el cuajado de fruto en tomate para consumo fresco

**Martínez, S.¹; Garbí, M.¹; Carbone, A.²; Morelli, G.¹; Argerich, C.³ Pacheco, R.⁴.
Puch, L.⁵**

¹Climatología y Fenología Agrícolas, FCAyF, UNLP. ²Fisiología Vegetal (INFIVE) FCAyF, UNLP. ³EEAA INTA La Consulta CC8 (5576) ⁴EEA Bella Vista, ⁵INTA EECT Yuto.

Ing. Agr. Susana Martínez: Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Calle 60 y 119, La Plata CP:1900.

smart@agro.unlp.edu.ar

Resumen

La aplicación de reguladores auxínicos resulta una práctica efectiva para la mejora del cuajado y aumento del tamaño de frutos de diversos cultivos. En el cultivo de tomate esta práctica está muy difundida en diferentes zonas productivas de la República Argentina. El objetivo de este trabajo es determinar los rangos adecuados de la dosis a aplicar de ácido β -naftoxiacético (Tomatosa®) sobre el rendimiento en cultivos de tomate realizados en diferentes regiones productivas de la República Argentina. Se realizaron ensayos en la zona del cordón hortícola platense (Provincia de Buenos Aires), en Corrientes y en Salta durante tres campañas. El cultivo se realizó bajo cubierta en todos los ensayos, la dosis de ácido β -naftoxiacético (Tomatosa®) se aplicó con mochila y el manejo se realizó según las recomendaciones de las diferentes zonas productivas. Se puede sugerir que para la zona del cordón hortícola platense la dosis adecuada de ácido β -naftoxiacético se encuentra entre 2,5 a 3,5 cm³ por litro de agua, en la provincia de Salta es de 5 cm³ por litro de agua mientras que en la provincia de Corrientes no resulta beneficiosa esta práctica. Las respuestas obtenidas difieren en las diferentes zonas estudiadas, debido a las características agroclimáticas, al manejo y la genética del material analizado.

Palabras claves:

Auxinas - producción – rendimiento.

Application of auxin regulators. Effect on fruit set in tomatoes for fresh consumption

**Martinez, S.¹; Garbi, M.¹; Carbone, A.²; Morelli, G.¹; Argerich, C.³ Pacheco, R.⁴.
Puch, L.⁵**

¹Climatología y Fenología Agrícolas, FCAyF, UNLP. ²Fisiología Vegetal (INFIVE) FCAyF, UNLP. ³EEAA INTA La Consulta CC8 (5576) ⁴EEA Bella Vista, ⁵INTA EECT Yuto.

Ing. Agr. Susana Martínez: Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Calle 60 y 119, La Plata CP:1900.

smarti@agro.unlp.edu.ar

Abstract

Applying auxinic regulators is an effective practice for improving fruit set and increased fruit size of various crops. The tomato crop this practice is widespread in different productive areas of Argentina. The objective of this work is to determine the appropriate dose ranges to apply (Tomatosa ®) β -naphthoxyacetic acid on yield in tomato production conducted in different regions of Argentina. Trials in the area of horticultural platense cord (Province of Buenos Aires) in Corrientes and Salta were conducted over three seasons. The culture was carried out under cover in all trials, the dose of β -naphthoxyacetic acid (Tomatosa ®) was applied with backpack and handling was performed according to the recommendations of the various production areas. It may be suggested that the area of horticultural platense cord proper dose of β -naphthoxyacetic acid is between 2.5 to 3.5 cm³ per liter of water, in the province of Salta is 5 cm³ per liter of water while in the province of Corrientes not beneficial practice. Survey responses differ in different areas studied, due to agro-climatic characteristics, management and genetic material analyzed.

Keywords:

Auxin - production - performance.

Introducción

La aplicación de distintos reguladores del crecimiento constituyen herramientas muy difundidas para el mejoramiento del cuaje de frutos en diversos cultivos.(Galván-Luna, J.J. y otros., 2009). El cuajado de los frutos requiere de la interacción del estímulo inicial que provoca el crecimiento del ovario y su capacidad de acumular metabolitos, y de una disponibilidad suficiente de éstos. Dicha disponibilidad es crítica durante la fase de maduración y senescencia y determina el cuajado final del fruto (Guardiola, 2004).

Asimismo, la falla en la polinización y posterior cuaje de frutos debido a la ocurrencia de condiciones sub-óptimas de temperaturas en el ciclo del cultivo, puede ser resuelta mediante la aplicación de reguladores auxínicos, constituyendo una práctica muy frecuente entre los productores hortícolas que reciben asesoramiento profesional (Ramírez, 2008; Serrani, 2008). Los pequeños productores, si bien utilizan esta técnica cultural, no tienen conocimiento de las dosis adecuadas a aplicar para mejorar el cuaje y el rendimiento de sus producciones.

En el cultivo de tomate, la temperatura óptima para la germinación del grano de polen es de 21 °C, ocurriendo en una hora a 25 °C ó en 20 horas a 5 °C (Bulnes Mendoza, 2012). La ocurrencia de bajas temperaturas nocturnas, por debajo de los 7 °C, provocan una disminución en la calidad del grano de polen y en el número de frutos cuajados, como así también un alargamiento en el período total de desarrollo y maduración de los frutos (Ho, 1996; Peet and Bartholomew, 1996; Picken, 1984).

La aplicación exógena de auxinas induce un rápido prendimiento del ovario cuando la causa de la falta de cuajado está dada por la ocurrencia de temperaturas que se encuentran por debajo o exceden el óptimo requerido por el cultivo (Ramírez, 2008).

Diversos reguladores del crecimiento producen efectos favorables sobre el rendimiento, el adelantamiento de la maduración y el mejoramiento en la forma y pigmentación de los frutos, pudiendo citarse como ejemplos la aplicación de 4-CPA (ácido 4-clorofenoxiacético), DCPTA (dicloro-fenoxi-acetil-amina), IAA (ácido indol acético), BA (benzil-adenina), citoquininas, Gas (giberelinas), entre otros (Mahmod y Bahar, 2008).

Serrani Yarce (2008) informó que frutos de tomate tratados con 2,4 D veían favorecida la división celular, lográndose un pericarpio con mayor número de capas celulares y frutos de mayor peso y tamaño que los testigos sin tratar. La aplicación exógena de auxinas inducen la fructificación y el crecimiento del fruto de tomate incrementando la biosíntesis de giberelinas a través de la actividad de enzimas involucradas en su metabolismo (Serrani,2008).

La bibliografía existente brinda amplia información acerca de las respuestas obtenidas cuando se aplican reguladores de crecimiento en forma exógena sobre el cultivo de tomate. Los resultados son dependientes del genotipo, las condiciones ambientales imperantes durante el ciclo del cultivo, el tipo de regulador aplicado, las dosis, momento y forma de aplicación (Guillaspy et al. 1993; Picken and Grimmett, 1986; Sawhney, 1982; Castillo *et al.*, 2005).

En función de los antecedentes mencionados, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes dosis y momentos de aplicación de ácido β -naftoxiacético (Tomatosa®) sobre las características de los frutos y el rendimiento en cultivos de tomate realizados en diferentes regiones productivas de la República Argentina.

A. Ensayos realizados en el Partido de La Plata, provincia de Buenos Aires.

Fueron efectuados tres ensayos en un invernadero parabólico de 960 m² ubicado en la Estación Experimental “Julio Hirschhorn” (Los Hornos, La Plata), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP (34° 58’ S, 57° 54’ W). Se utilizaron plantas de tomate del híbrido Elpida (Enza Zadem) transplantadas a una densidad de 2 plantas.m⁻². El cultivo se condujo a un tallo, en forma vertical con hilo, raleando los racimos a 5 frutos cuajados, hasta el 6° racimo.

Las fechas de transplante fueron 12/01/2010 (A1); 17/01/2011 (A2) y 16/01/2012 (A3), respectivamente para cada ensayo. El diseño experimental fue enteramente al azar con 9 repeticiones. Se contabilizó la cantidad de flores, número de frutos cuajados y cosechados por racimo, y se tomó el registro de las fechas de floración y fructificación de cada racimo; analizando los datos por la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (datos no mostrados en este trabajo).

Al momento de la cosecha se midió el diámetro del primer fruto cuajado en cada racimo y el peso total de frutos por planta según categorías comerciales, a saber:

1° categoría: frutos de más de 200 g;

2° categoría: frutos de 150 a 200 g y

3° categoría: frutos de peso inferior a 150 g.

Los datos se analizaron mediante análisis de la varianza y comparando las medias estadísticamente significativas por la prueba de rango múltiple de Duncan.

Para evaluar el efecto de la aplicación del regulador, sobre 50 frutos de cada tratamiento tomados al azar, se midió: peso fresco (PF), peso seco (PS), diámetro (D), espesor del mesocarpio (EM) y porcentaje de ahuecado (%A) (transformado por arcoseno para análisis). Los datos se analizaron según un diseño enteramente al azar, mediante análisis de la varianza, evaluando diferencias entre medias por la prueba de comparaciones múltiples de Tukey

A continuación se enumeran los tratamientos evaluados y los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados.

Ensayo A1:

T1: Testigo, sin aplicación de hormona. Se realizó la aplicación de agua para simular el efecto mecánico.

T2: aplicación de ácido β -naftoxiacético en una concentración de $2,5 \text{ cm}^3 \cdot \text{litro}^{-1}$ por racimo, desde inicio de floración.

T3: aplicación de ácido β -naftoxiacético en una concentración de $5 \text{ cm}^3 \cdot \text{litro}^{-1}$ con temperatura del aire menor o igual a $13 \text{ }^\circ\text{C}$.

T4: aplicación de ácido β -naftoxiacético en una concentración de $5 \text{ cm}^3 \cdot \text{litro}^{-1}$ a partir del cuarto racimo.

La cantidad de flores por racimo hizo que la práctica de raleo prevista no fuera necesaria, en la mayoría de los casos. Esto pudo deberse a las condiciones ambientales imperantes durante la floración, dado que la diferenciación de las flores es mayor cuando la temperatura es más baja, en un rango de 16 a $24 \text{ }^\circ\text{C}$ (Aung, 1976). Asimismo, durante el ciclo de cultivo las temperaturas registradas dentro del invernadero se encontraron por encima de los 10 a $13 \text{ }^\circ\text{C}$, y por debajo de los 30 a $35 \text{ }^\circ\text{C}$ considerados por Foti y La Malfa (1979) como límites para la fructificación, lo que pudo influir en que los tratamientos no produjeran diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de frutos cuajados y cosechados por racimos (datos no mostrados).

Cuadro 1. Diámetro [cm] del primer fruto cuajado en cada racimo según tratamientos.

Tratamientos	1° racimo	2° racimo	3° racimo	4° racimo	5° racimo	6° racimo	Media por tratamiento
T1	6,95	7,30	6,82	6,43	6,23	5,70	6,57 a
T2	7,50	7,53	7,40	7,43	6,35	5,95	7,02 ab
T3	7,23	7,83	7,08	6,97	5,95	4,00	6,51 a
T4	6,90	7,27	7,56	7,80	6,83	6,30	7,11 b
Media por racimo	7,14 a	7,48 a	7,22 a	7,16 a	6,34 b	5,49 b	

Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según la prueba de rango múltiple de Duncan ($p = 0,0326$). Letras diferentes en la fila indican diferencias estadísticamente significativas entre racimos según la prueba de rango múltiple de Duncan ($p = 0,0001$)

Si se considera el diámetro alcanzado por el primer fruto cuajado se observaron diferencias estadísticamente significativas entre racimos y entre tratamientos, sin interacción significativa entre estas variables (Cuadro 1). El diámetro de los frutos fue significativamente menor en los racimos superiores (5° y 6° racimo), lo que se explica por la competencia por asimilados que se produce en la planta (Chamarro, 1995). El diámetro de los frutos se vió incrementado con la aplicación de hormonas, en dosis de 2,5 cc.planta⁻¹ y 5 cc.planta⁻¹ a partir del 4° racimo, diferenciándose este último tratamiento del testigo sin tratar. La menor respuesta observada en T3 podría estar relacionada a que la aplicación estaba sujeta a condiciones ambientales, que se dieron con baja frecuencia en las condiciones de ensayo, siendo reducido el número de aplicaciones que se realizó. Estos resultados obtenidos coinciden con lo observado por Monteiro (1983).

Los tratamientos ensayados no produjeron diferencias significativas en el rendimiento en frutos (Cuadro 2), aunque puede observarse un patrón de respuesta equivalente al de diámetro, con valores más elevados en T2 y T4. Las dosis y números de aplicaciones son importantes en su efecto sobre el tamaño de fruto y rendimiento, según lo observado por Özgüven *et al.* (1997). Estos autores evaluaron el efecto de 0, 15, 30, 60 y 90 ppm de 4-CPA en una o dos aplicaciones sobre tomate, consiguiendo un incremento mayor en el diámetro de los frutos con dosis de 60 ppm en dos aplicaciones, y una tendencia al aumento de rendimiento cuando las dosis se incrementaban de 60 a 90 ppm en dos aplicaciones, aunque las diferencias con el testigo no resultaban estadísticamente significativas.

Cuadro 2. Rendimiento en frutos por planta [g.planta⁻¹] por categoría comercial y total según tratamientos

Tratamiento	1° categoría	2° categoría	3° categoría	Total
T1	1263	944	273	2480
T2	2058	832	236	3127
T3	1900	698	204	2802
T4	1994	878	226	3098

Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según la prueba de rango múltiple de Duncan ($p = 0,0326$). Letras diferentes en la fila indican diferencias estadísticamente significativas entre racimos según la prueba de rango múltiple de Duncan ($p = 0,0001$)

Ensayo A2.

T1: Testigo, sin aplicación de hormona.

T2: aplicación de ácido β -naftoxiacético a concentración de 2,5 cm³.litro⁻¹ por racimo, desde inicio de floración.

T3: aplicación de ácido β -naftoxiacético a concentración de $5 \text{ cm}^3 \cdot \text{litro}^{-1}$ por racimo, desde inicio de floración.

La aplicación de ácido β -naftoxiacético sobre las flores abiertas de los racimos produjo un incremento estadísticamente significativo sobre el peso fresco y el diámetro de los frutos de tomate. Este aumento se determinó en los frutos provenientes del primer al sexto racimo, con valores de 252 g y 8,22 cm en el T2, 241 g y 8,00 cm en T1 y 213 g y 7,73 cm en el control o testigo. Dichos resultados concuerdan con lo observado por Serrani Yarce (2008) quien reportó que los frutos tratados con 2,4D veían favorecida la división celular, lográndose frutos de mayor peso y tamaño que los testigos sin tratar. En este trabajo y con las dosis ensayadas no fueron observadas diferencias estadísticamente significativas en el peso seco y en el espesor del mesocarpio de los frutos entre los tres tratamientos; aunque se observaron caracteres morfoanatómicos diferenciales entre los frutos provenientes del T2 y del T3, respecto a los controles. Es importante resaltar que los frutos provenientes del T2 presentaron un ahuecado del 87 %, y los de T1 un 78,5 %, valores significativamente mayores que los obtenidos en el Testigo (61 %). Los frutos provenientes de T2 y T3 manifestaron caracteres de placentación diferentes de los frutos sin aplicación de ácido β -naftoxiacético (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso Fresco, Peso Seco, Diámetro de los frutos y Porcentaje de ahuecado según tratamientos realizados.

Tratamientos	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Diámetro (cm)	Ahuecado (%)
T1	213,00 a	10,74 a	7,73 a	61,00 a
T2	241,00 b	11,42 a	8,00 a	78,50 b
T3	252,00 b	10,09 a	8,22 a	87,00 b

*

Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p=0,0001$).

Ensayo A3.

T1: Testigo, sin aplicación de hormona.

T2: aplicación de agua, para simular el efecto mecánico;

T3: aplicación de ácido β -naftoxiacético a concentración de $1 \text{ cm}^3 \cdot \text{litro}^{-1}$ por racimo, desde inicio de floración.

T4: aplicación de ácido β -naftoxiacético a concentración de $2,5 \text{ cm}^3 \cdot \text{litro}^{-1}$ por racimo, desde inicio de floración.

T5: aplicación de ácido β -naftoxiacético a concentración de 3,5 cm³.litro⁻¹ por racimo, desde inicio de floración.

T6: aplicación de ácido β -naftoxiacético a concentración de 5 cm³.litro⁻¹ por racimo, desde inicio de floración.

T7: aplicación de ácido β -naftoxiacético a concentración de 7,5 cm³.litro⁻¹ por racimo, desde inicio de floración.

T8: aplicación de ácido β -naftoxiacético a concentración de 10 cm³.litro⁻¹ por racimo, desde inicio de floración.

La aplicación de ácido β -naftoxiacético realizada sobre las flores abiertas de los racimos produjo incrementos estadísticamente significativos sobre el peso fresco de los frutos de tomate en los tratamientos T5 y T8 respecto de T2. Se registraron valores de 272,90 y 268,79 g en T5 y T8 respectivamente, mientras que los frutos del T2 (agua) pesaron 222,14 g. El resto de los tratamientos realizados mostraron valores intermedios que no produjeron diferencias estadísticamente significativas, resultados coincidentes con los reportados por Serrani Yarce (2008) con la aplicación de 2,4D. El diámetro de los frutos registró el mayor valor para el T5 (8,65 cm) con diferencias estadísticamente significativas respecto a T1, T2 y T3. Se demuestra que la dosis de 3,5 cm³ de ácido β -naftoxiacético es la que produce incrementos significativos en el peso fresco y en el diámetro de los frutos del híbrido Elpida; mientras que no fueron observadas diferencias estadísticamente significativas en el espesor del mesocarpio de los frutos entre los tratamientos realizados. Los tratamientos 5, 6, 7 y 8 evidenciaron un 80 % de frutos con caracteres morfoanatómicos diferenciales, como aberraciones placentarias y multiplacentaciones. Estos caracteres observados coinciden con las mayores dosis aplicadas del regulador produciéndose seguramente por una división celular acelerada del tejido parenquimático de los frutos. Los frutos provenientes de T1 y T2 presentaron las menores tasas de ahuecado (63 % y 83 % respectivamente) con diferencias significativas de los tratamientos T4, T6, T7 y T8. Este último es el que registra el mayor nivel de ahuecado (17.92 %) con diferencias significativas respecto a T1, T2, T3, T4 y T5. Con estos resultados obtenidos se confirma que la dosis más elevada ensayada en este trabajo provoca alteraciones morfoanatómicas y un ahuecado de los frutos que desmerece su calidad comercial (Cuadro 4).

Cuadro 4. Peso fresco, Peso seco, Espesor del mesocarpio y Porcentaje de ahuecado según tratamientos realizados.

Tratamiento	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Espesor del mesocarpio (cm)	Ahuecado (%)
T1	240,61 ab	8,01 b	1,01 a	0,63 a
T2	222,14 b	7,88 b	1,00 a	0,83 a
T3	230,59 ab	8,04 b	1,03 a	4,17 ab

T4	253,83 ab	8,23 ab	1,04 a	7,08 abc
T5	272,90 a	8,65 a	1,04 a	14,79 bc
T6	255,25 ab	8,21 ab	1,06 a	11,04 bcd
T7	260,09 ab	8,43 ab	1,04 a	17,29 cd
T8	268,79 a	8,41 ab	1,05 a	17,92 d

*Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p=0,0001$).

B. Ensayo realizado en Bella Vista, provincia de Corrientes.

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Bella Vista, ubicada sobre Ruta Provincial N° 27, en la Colonia 3 de Abril del departamento Bella Vista, Provincia de Corrientes. Está situada a 28° 26' de Latitud Sur y 58° 55' de Longitud Oeste y a 70 metros sobre el nivel del mar.

Para la realización del ensayo se utilizó un invernadero tipo parabólico, de caño galvanizado y postes de quebracho, con canaleta metálica. El suelo donde se instaló el ensayo pertenece al gran grupo Udipsamente típico, serie Yatayti Calle, de textura arenosa.

Se utilizaron plantas de tomate del híbrido Elpida (Enza Zadem) transplantadas en surcos apareados el 28/3/11, a una densidad de 2 plantas.m⁻². El cultivo se condujo a un tallo, en forma vertical con hilo, y fueron realizados los siguientes tratamientos:

T1: Testigo sin hormona

T2: aplicación de ácido β -naftoxiacético (Tomatosa) a una concentración de 3 cm³.litro⁻¹

T3: aplicación de ácido β -naftoxiacético (Tomatosa) a una concentración de 5 cm³.litro⁻¹.

Todos los tratamientos fueron efectuados sin raleo de frutos y la aplicación de hormonas en T2 y T3 se realizó una vez por semana sobre todas las flores completamente abiertas. Dichas aplicaciones comenzaron el 17/5 (3° racimo) hasta el 18/10 (16° racimo). Se utilizó un diseño en bloques dispuestos al azar con tres repeticiones. Las plantas se distribuyeron en surcos apareados, a 2 m de distancia entre sí, y se condujeron a un solo tallo tutoradas con hilo plástico. La cosecha comenzó el 24/6 y finalizó el 04/11. El riego y la fertilización fueron aplicados según las necesidades del cultivo, tratando de mantener una CE del extracto de saturación de 1mS/cm. Los tratamientos fitosanitarios se realizaron con los productos químicos recomendados por la EEA Bella Vista.

Para la tipificación se consideró el diámetro del fruto, y se clasificaron en las siguientes categorías: frutos Chicos (diámetro menor a 6 cm), Medianos (6-7,5 cm), Grandes (7,5-9 cm) y Extra Grandes (diámetro mayor a 9 cm). A su vez se agruparon para obtener el rendimiento total, peso medio de los frutos y peso medio según categorías. Se realizó el análisis de la varianza y las medias se separaron con el test de Duncan ($P < 0,05$).

Cuadro 5. Rendimiento total y Peso medio de frutos

Tratamiento	Rendimiento (kg /Ha)	Peso medio de fruto (g)
T1	168004 a	179,5 a
T2	158846 a	186,4 a
T3	156840 a	194,6 a

*Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según la prueba de Duncan ($p<0,05$).

Cuadro 6. Peso medio de frutos cosechados según categorías.

Tratamiento	Chico	Mediano	Grande	Extra Grande
T1	65.7 b	146.6 a	206.9 a	303,7 a
T2	72.4 b	148.7 a	207.5 a	294,8 ab
T3	87.1 a	151.6 a	206.3 a	289,5 b

*Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según la prueba de Duncan ($p<0,05$).

El ensayo realizado en Bella Vista, Corrientes, demuestra que los rendimientos finales como el peso medio de los frutos no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos realizados (Cuadro 5). El aumento de la dosis hormonal favoreció el incremento de los frutos cosechados en la categoría chico, y no fueron registradas diferencias significativas en las categorías mediano y grande. El tratamiento Testigo presentó mayor peso medio para la categoría extra grande, tal como se puede observar en el Cuadro 6.

Estos datos permiten afirmar que para las condiciones agroclimáticas predisponentes en la zona de influencia de Bella Vista (Corrientes), no se justificaría la aplicación de reguladores hormonales para mejorar el cuaje y tamaño de frutos en tomate, debido a que no tuvo efecto sobre los parámetros mencionados en el presente ensayo.

C. Ensayo realizado en Peña Colorada, provincia de Salta.

El ensayo se condujo en un invernadero ubicado en la localidad de Peña Colorada, provincia de Salta (22° 52'S–64° 21'W), a 362 msnm. Se utilizaron plantas del híbrido Charleston, transplantadas a una densidad de 2,2 plantas.m⁻². FECHA DE TRANSPLANTE???? El cultivo se condujo a un tallo, en forma vertical tutoradas con hilo plástico. El diseño utilizado fue de bloques dispuestos completamente al azar con combinación factorial, con 4 repeticiones.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

T1: Testigo, sin raleo y sin aplicación de hormonas;

T2: Aplicación de ácido β-naftoxiacético a una concentración de 5 cm³.litro⁻¹ desde el inicio de la floración;

T3: Raleo sin aplicación de hormonas;

T4: Raleo más aplicación de ácido β naftoxiacético a una concentración de 7.5 cm³.litro⁻¹ desde el inicio de la floración.

La hormona fue aplicada por aspersión, a razón de 1cc solución sobre las flores abiertas, en dos oportunidades: la primera, al abrirse las 3 flores basales del racimo y la segunda, al abrirse las restantes flores (7 días).

A partir del cuarto racimo, se realizó raleo dejando 5 frutos por racimo (T3 y T4), comparado con un testigo sin ralear (T1).

Entre los meses de agosto y noviembre comenzó a realizarse las cosechas, registrando el peso comercial de los frutos del tercer al quinto racimo. Se realizó el análisis de la varianza y las medias se separaron con el test de LSD (P< 0,05). ;

En el cuadro 7 se presentan los datos obtenidos pudiéndose observar que la aplicación de ácido β-naftoxiacético en ambas dosis evaluadas, resultaron ser beneficiosas para el incremento del peso de los frutos.

La aplicación de 5 cc de ácido β naftoxiacético sin raleo de frutos (T2) resultó ser el tratamiento más efectivo para incrementar el peso comercial de los frutos provenientes del tercer racimo con diferencias significativas respecto al control (T1) sin aplicación de regulador ni raleo. El tratamiento combinado de raleo más aplicación de 7.5 cc de ácido β

naftoxiacético también incrementó el peso de los frutos sin que se registraran diferencias significativas respecto al control (T1) ni T2.

El cuarto racimo también registró incrementos en el peso de los frutos en aquellos tratamientos con aplicación de regulador hormonal siendo mayor el peso en el tratamiento combinado (T4) pero sin diferencias significativas respecto al control.

El tratamiento más efectivo para incrementar el peso de los frutos del quinto racimo fue la aplicación de 5 cc de ácido β naftoxiacético sin raleo (T2) con diferencias significativas respecto a los tratamientos sin hormonas.

Para las condiciones agroclimáticas imperantes en la zona de influencia de Peña Colorada, provincia de Salta, se observó que las aplicaciones de ácido β -naftoxiacético produjo incremento sobre el peso de los frutos de tomate coincidiendo con lo observado por Serrani Yarce (2008).

Cuadro 7. Peso de frutos comerciales (Kg) del tercer al quinto racimo de tomate.

Tratamiento	3er Racimo	4to Racimo	5to Racimo
T1	0,44 a	0,41 a	0,47 ab
T2	0,60 b	0,44 a	0,54 b
T3	0,37 a	0,41 a	0,31 a
T4	0,48 ab	0,48 ab	0,48 ab

Referencias: Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (Test LSD; $\alpha = 0,05$)

Conclusiones

La aplicación de reguladores de tipo auxínico favorece el incremento en tamaño y diámetro de los frutos obtenidos en tomate. Luego de tres años de ensayos realizados se puede sugerir que el rango de la dosis adecuada de ácido β -naftoxiacético se encuentra entre los valores de 2,5 a 3,5 cm^3 por litro de agua en la zona del cordón hortícola platense. En la provincia de Salta la dosis adecuada es la de 5 cm^3 por litro de agua mientras que en la provincia de Corrientes no resulta beneficiosa esta práctica.

Los rangos de las dosis recomendadas para lograr aumentos del rendimiento serán variables de acuerdo a la zona de producción. Resulta importante ajustar la dosis a aplicar ya que los frutos tratados con ácido β -naftoxiacético presentaron un ahuecado significativamente mayor que los obtenidos en los controles sin tratar. La aplicación de dosis elevadas de

regulador auxínico producen efectos deletéreos en las características morfoanatómicas de los frutos e incrementan significativamente el porcentaje de ahuecado.

Bibliografía

Aung, L. H. 1976. Effect of photoperiod and temperature on vegetative and reproductive response of *Lycopersicon esculentum* Mill. J. Am. Soc. Hort. Sci 101: 358–360.

Bulnes Mendoza, I. 2012. Horticultura..Cap XVI. Solanaceas.305:322.EdicAl Margen.

Castillo, O.; Barral, G.; Rodríguez, G.; Miguelisse, N.; Agüero, M. 2005. Establecimiento y desarrollo en el cultivo forzado de tomate. Efecto de fitorreguladores. Revista FCA UNCuyo. Tomo XXXVII. N° 2: 83-91.

Chamarro, J. 1995. Anatomía y fisiología de la planta. In: El cultivo del tomate. Fernando Nuez Ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 769 pp.

Foti, S. y La Malfa, G. 1979. Basi fisiologiche e condizione ambientalli nell proceso de fructificazione del *Lycopersicon esculentum* Mill. Rivista Hortoflorofrutticoltura Italiana. V. 63: 170 – 185.

Galván-Luna, J.J; Briones-Encinia, F.; Rivera-Ortíz, P.; Valdes-Aguilar, L.A.; Soto-Hernández, J.R.; Rodríguez-Alcázar, J. Y Salazar-Salazar, O. 2009. Amarre, rendimiento y calidad del fruto en naranja con aplicación de un complejo hormonal. Agric. Tec. Mex. Vol35 nro3.

Gillaspy, G.; Ben-David, H. and Gruissem, W. 1993. Fruits: A developmental perspective. Plant Cell 5:1439-1451.

Guardiola, B.J.L. 2004. Cuajado del fruto, aspectos hormonales y nutricionales. Universidad Politécnica de Valencia, España. Mayo 2004.

Heuvelink, E. 1995. Growth, development and yield of tomato crop: periodic destructive measurements in a greenhouse. Scientia Horticulturae, Amsterdam. V 61: 77 – 99.

Ho, L.C. 1996. Tomato. In: Zamski, E.; Schaffer, A. A photoassimilate distribution in plants and crops, source-sink relationships. Eds. Marcel Dekker, Inc. New York. 30:709-728.

Mahmood, S.; Bahar, M. R. 2008. Response of 4-CPA on the Yield of Summer-Grown Tomatoes. Acta Hort. 774, ISHS: 363 – 368.

Monteiro, A. A. 1983. Tomato fruit growth in relation to methods of improving fruit-setting. Acta Hort. 137, ISHS: 307-314.

Özgülven, A. I.; Paksoi, M.; Abak, K. 1997. The effecto of 4-CPA on the yield of summer grown tomato. Acta Hort. 463, ISHS: 243-249.

Peet, M.M. and Bartholemew, M. 1996. Effect of night temperature on pollen characteristics, growth and fruit set in tomato. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 121:514-519.

Picken, A.J.F. 1984. A review of pollination and fruit set in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Hortic. Sci.* 59:1-13.

Picken, A.J.F. and Grimmett, M. 1986. The effects of two fruit setting agents on the yield and quality of tomato fruit in glasshouses in winter. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 61(2):243-250.

Ramírez, H. 2008. El uso de hormonas en la producción de cultivos hortícolas para exportación. http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort03/Ponencia_08.pdf. Fecha de consulta: 1 de julio de 2010.

Sawhney, V.K. 1982. The role of temperature and its relationship with gibberellic acid in the development of floral organs of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Can. J. Bot.* 61:1258-1265.

Serrani Yarce, J. C. 2008. Interacción de giberelinas y auxinas en la fructificación del tomate. Universidad Politécnica de Valencia. España. <http://dspace.upv.es/xmlui/handle/10251/2242>. Fecha de consulta: 1 de julio de 2010.