

ASPERSIÓN DE THIDIAZURON Y ACIDO GIBERÉLICO COMBINADO CON PODA SOBRE FENOLOGÍA DEL ARÁNDANO (*Vaccinium* spp.)

THIDIAZURON SPRAYING AND GIBERELIC ACID COMBINED WITH PRUNING ON CRANBERRY (*Vaccinium* spp.) PHENOLOGY

Loera-Alvarado, M. E.¹, Calderón-Zavala, G.¹, Sánchez-García, P.² y Rebollar-Alviter, A.³

¹Postgrado Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura/Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco, km 36.5 Montecillo, Estado de México. C.P. 56230. Tel. (55) 58045900. (loera.maria@colpos.mx) (cazagu@colpos.mx). ²Postgrado de Edafología/Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, Estado de México. C.P. 56230. Tel. (595) 9510198 (promet@colpos.mx). ³Centro Universitario Regional Centro Occidente/ Universidad Autónoma Chapingo, Periférico Paseo de la República No. 1000, Colonia Lomas del Valle, Morelia, Michoacán. C.P. 58170 Tel. (443) 3161489. (rebollaralviter@gmail.com).

*Autor para correspondencia: loera.maria@colpos.mx

RESUMEN

En México la producción de arándano (*Vaccinium* spp.) tiene potencial de crecimiento al ser un cultivo para exportación, y por ello, se requiere programar cosechas para comercializar en la época de demanda internacional; dado que el fruto madura en distintas fechas en una misma planta, lograr adelantar y concentrar la producción, significa disminuir costos; por ello, se evaluó la aplicación de promotores de brotación combinado con poda en la fenología del arándano. Se aplicaron diferentes dosis de TDZ (20, 40 y 80 mg L⁻¹) adicionado con 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico, combinado con 5, 10 y 20 % de poda de despunte, en plantas de arándano cultivar 'Biloxi' en su segundo año de edad, durante el ciclo 2015. Se usó un diseño de bloques al azar con seis repeticiones. Se evaluó el porcentaje de brotación de yemas laterales, dinámica de floración, producción y calidad de fruto. Los mejores resultados se obtuvieron en las plantas asperjadas con 80 mg L⁻¹ TDZ+50 mg L⁻¹ AG3+10 % de poda obteniendo un porcentaje de brotación de 89 % contra 37 % del testigo a 42 días de aplicación. La aspersion y poda adelantó el inicio de floración y la concentró; mientras que la producción de fruto y su calidad no se vieron afectados significativamente por lo anterior. La aspersion de Thidiazurón y AG₃ en combinación con poda puede ser una herramienta para programar y concentrar la floración y cosecha de arándano, pero debe ser validado en plantaciones "siempre verdes" comerciales.

Palabras claves: Frutillas, citocininas, giberelinas, reguladores del crecimiento, producción forzada.

ABSTRACT

In México, cranberry (*Vaccinium* spp.) production has the potential of growing since it is an export crop, and therefore, it is required to program harvests to commercialize in the season of international demand; given that the fruit matures at different dates on the same plant, managing to advance and concentrate the production means decreasing costs; therefore, the effect of applying budding promoters combined with pruning on the cranberry phenology was evaluated. Different doses of TDZ were applied (20, 40 and 80 mg L⁻¹) with 50 mg L⁻¹ of gibberellic acid added, combined with



Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 12, diciembre. 2017. pp: 121-127.

Recibido: septiembre, 2016. **Aceptado:** junio, 2017.

5, 10 and 20 % of sprout pruning, in 'Biloxi' cultivar cranberry plants in their second year of age, during the 2015 cycle. A random block design with six repetitions was used. The percentage of budding of lateral shoots was evaluated, as well as the flowering dynamics, production and fruit quality. The best results were obtained in plants sprayed with 80 mg L^{-1} TDZ+ 50 mg L^{-1} AG₃+10 % of pruning obtaining a budding percentage of 89 % against 37 % from the control after 42 days of application. The spraying and pruning advanced the beginning of the flowering and concentrated it, while the fruit production and its quality were not significantly affected from this. Spraying with Thidiazauron and AG₃ in combination with pruning can be a tool to program and concentrate flowering and harvest of cranberry, but it should be validated in "evergreen" commercial plantations.

Keywords: berries, cytokinins, gibberellins, growth regulators, forced production.

mente TDZ o Thidiazurón) y podas en diversas épocas e intensidades. En el tema de podas, básicamente se sugiere que a través del despunte de ramas de buen vigor, se estimule mayor desarrollo de brotes anticipados, aumentando la cantidad de yemas florales por planta (Williamson *et al.*, 2004). En cuanto a las aplicaciones de promotores de brotación, diversas investigaciones comprueban que la eficiencia de cianamida de hidrógeno rompe el letargo invernal de las yemas, de forma exitosa en frutales, tales como manzano (*Malus pumila* L.) (Jackson y Bepete, 1995), durazno (*Prunus persica* L.) (George y Nissen, 1993), vid (*Vitis vinifera* L.) (Dookozlian *et al.*, 1995) y arándano (*Vaccinium* spp.) (Williamson *et al.*, 2002). Sin embargo, este compuesto químico es extremadamente corrosivo y ha ocasionado daños en la piel y es riesgoso a la salud en general. Por esta razón, se ha empleado otro promotor de brotación menos tóxico, el TDZ o Thidiazurón, el cual ha tenido gran éxito para promover brotación y adelantar el inicio de la floración en ciruelo 'Shiro' (Alvarado *et al.*, 2000) y en zarzamora 'Brazos' (Calderón y Rodríguez, 1996). Por lo anterior y para evaluar la efectividad de aplicaciones de TDZ y AG₃ combinado con diferentes intensidades de poda en la promoción de la brotación en arándano, se realizó un estudio durante el ciclo 2014-2015 en Montecillo, Texcoco, México; con el objetivo de evaluar la respuesta en brotación de yemas vegetativas y dinámica de floración en arándano cv. 'Biloxi', así como también la producción de frutos y su calidad por efecto de los tratamientos. Se trabajó bajo la hipótesis de que es posible concentrar la producción y programar la obtención de cosechas de arándano mediante prácti-

INTRODUCCIÓN

El arándano

(*Vaccinium* spp) es un frutal originario del hemisferio norte, reconocido como una frutilla con una especial riqueza nutrimental por su alto contenido de polifenoles y antioxidantes, cuyo consumo mejora la dieta alimenticia y reduce riesgos de adquirir enfermedades degenerativas, razón por la cual sigue ganando áreas de comercialización, al ser más demandada por nuevos mercados y consumidores en el mundo. Los Estados Unidos son el mayor productor mundial de arándanos, registrando una producción de 215,000 t en el año 2012. También es el mayor consumidor mundial de este producto, ya que consume cerca de 80% de la producción mundial. Sin embargo, su cultivo se ha expandido a regiones de latitudes más bajas y otras condiciones extremas, incluyendo algunas áreas subtropicales, tales como el norte de Argentina y Chile, España y lo más extremo, México (Bañados, 2009). En México la producción de arándanos es baja en comparación con la de Estados Unidos, ya que para el 2014 se obtuvo una producción de 18,031 t (SIAP, 2015); sin embargo, tiene un potencial de crecimiento, además de ser un cultivo de gran rentabilidad e importante generador de divisas y empleos rurales, teniendo como inconveniente su elevado costo de producción. En este contexto, la cosecha es la labor que más encarece el cultivo, debido a la gran cantidad de mano de obra requerida en este período, por la necesidad de pasar repetidas veces por una misma planta para lograr completar la cosecha. Este punto puede atribuirse a su prolongada floración en el tiempo, lo cual provoca que el fruto madure en distintas fechas en una misma planta. Por otra parte, la posibilidad de cosechas tempranas tiene importantes beneficios económicos por los mayores precios pagados a inicios de temporada. Período en el cual coincide con la escasez de arándanos frescos en el hemisferio norte. Por lo tanto, lograr adelantar y concentrar la producción de fruta, donde la cosecha comienza a fines de octubre, significa un aumento relevante en la rentabilidad del cultivo y disminución de los costos de producción. Las prácticas culturales que permiten la producción en épocas de mayor demanda en diferentes frutales, son la aplicación de promotores de brotación (cianamida de hidrógeno, ácido giberélico (AG₃); más reciente-

cas culturales, tales como aplicación de promotores de brotación y poda.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se estableció en invernadero (19° 29' N y 98° 53' O), a una altitud de 2250 m. Se utilizaron 60 plantas de arándano alto (*Vaccinium* spp.) cultivar 'Biloxi', de dos años de edad. Las plantas se obtuvieron de vivero, teniendo un año de edad, se trasplantaron en contenedores de plástico (macetas de 40 L) en primavera 2014; el sustrato que se utilizó fue una mezcla de agrolita y turba de pantano (Peat Moss) en una relación 1:3. Posterior al trasplante las plantas se regaron con agua corriente, a partir del tercer día se agregaron 320 ml de agua acidificada a pH 5 con ácido fosfórico, a cada maceta, mediante un sistema de riego por goteo automatizado con un programador de tiempo aplicando tres disparos diarios de un minuto. La fertilización se aplicó semanalmente a través del riego en solución nutritiva durante todo el ciclo, utilizando nitrato de calcio, sulfato de amonio, fosfato monoamónico, sulfato de potasio, tradecorp AZ y ultraferro; adicionalmente se realizaron aplicaciones foliares de Tradecorp AZ semanales con un aspersor manual con el fin de corregir deficiencias de micronutrientes.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 10 tratamientos y 6 repeticiones, considerando una planta como unidad experimental. Los tratamientos evaluados fueron: (T1) 20 mg·L⁻¹ TDZ+50 mg·L⁻¹+ 5% poda; (T2) 20 mg·L⁻¹ TDZ+50 mg·L⁻¹+10% poda; (T3) 20 mg·L⁻¹ TDZ+50 mg·L⁻¹+20% poda; (T4) 40 mg·L⁻¹ TDZ+50 mg·L⁻¹+5% poda; (T5) 40 mg·L⁻¹ TDZ+50 mg·L⁻¹+10% poda; (T6) 40 mg·L⁻¹ TDZ+50 mg·L⁻¹+20% poda; (T7) 80 mg·L⁻¹ TDZ+50 mg·L⁻¹+5% poda; (T8) 80 mg·L⁻¹ TDZ+50 mg·L⁻¹+10% poda; (T9) 80 mg·L⁻¹ TDZ+50 mg·L⁻¹+20% poda; (T10) Testigo. Cada planta representó una unidad experimental.

Los tratamientos consistieron en aspersiones con Thidiazurón (20, 40 y 80 mg L⁻¹) (Revent® 500 de Bayer), adicionadas cada una con ácido giberélico (50 mg L⁻¹) (Gibiotin polvo de Biochem Crop & Care Systems), además de tres intensidades de poda (5, 10, 20%) en las ramas del crecimiento del año inmediato anterior. Enseguida de la poda se hizo la aplicación con un aspersor manual de las dosis respectivas de TDZ y AG₃ hasta el punto de goteo temprano por la mañana. Se utilizó una pantalla protectora para evitar la aspersiones sobre plantas ajenas al tratamiento. Los tratamientos se aplicaron el día 26 de febrero del 2015.

Variables evaluadas

Dinámica de brotación, una semana después del inicio de los tratamientos se inició el conteo en una rama completa por planta, del número de yemas laterales brotadas y se registró cada tres días para estimar la proporción (en porcentaje) de yemas brotadas por efecto de los tratamientos hasta los 42 DDAT.

Dinámica de floración, se evaluó en laterales fructificantes desde que aparecieron las primeras flores (46 DDAT), realizándose conteos semanales. Se iniciaron las estimaciones por observación directa, del número de flores abiertas en cada lateral fructificante. Considerando la totalidad de flores abiertas respecto del total de yemas brotadas por rama, para obtener un porcentaje acumulativo del ciclo de floración a través del tiempo (179 DDAT).

Producción de fruto por planta, se cuantificó la producción total en gramos por planta, considerando cada corte parcial realizado a los 183, 225 y 251 DDAT haciendo la sumatoria.

Peso de fruto. En cada corte se seleccionaron tres frutos por tratamientos y se obtuvo el peso promedio en gramos.

Diámetro de fruto, se midió en centímetros en tres frutos por cosecha de cada tratamiento; mediante el uso de un vernier digital universal Modelo FDV-30.

Sólidos solubles totales, se obtuvo con un refractómetro automático ATago Modelo PR-100, calibrado con agua destilada; para esta variable se tomaron dos gotas del jugo de frutos firmes de cada planta por tratamiento. El resultado se expresó como °Brix.

Contenido de fenoles totales, se determinó por el método adaptado de Rodarte *et al.* (2009). Se tomó una muestra de 0.06 g de arándano seco, se maceró en un mortero con 2 mL de metanol 80%. La mezcla se vació en un tubo de centrifuga y se centrifugó a 500 rpm por 10 minutos. Luego de 5 min de reposo y otros 10 min de centrifuga, se colocó del sobrenadante un volumen de 25 μ L a un tubo de ensayo al que se le adicionaron 475 μ L de agua destilada y 25 μ L del reagente Folin-Ciocalteu 2 N al 50% (v/v), después se adicionaron 975 μ L de carbonato de sodio (2% p/v). Después de 1 hora, se midió la absorbancia a 740 nm en un espectrómetro. La curva estándar se preparó usando el mismo procedimiento

con ácido gálico (10, 20, 50 y 100 mg L⁻¹). El contenido de fenoles totales es expresado en mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100 g de peso seco.

Análisis estadísticos. Se realizó un análisis de varianza con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Institute, NC, EE.UU.), considerando el diseño experimental de bloques al azar; y en las variables donde la prueba de F del análisis de varianza indicó significancia, se aplicó una prueba de comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel del 5% para determinar diferencias significativas entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El registro de la variable dinámica de brotación se inició a los siete días después de la aplicación de tratamientos; y la brotación prácticamente se estabilizó a los 32 días después de la aplicación de tratamientos (DDAT) (Figura 1).

A los 42 DDAT se registró el porcentaje final de brotación donde el tratamiento 8 obtuvo el mayor porcentaje de brotación con 89%, seguido de los tratamientos 6 y 9 con 74% y T2 con 73%. De acuerdo al análisis de varianza existió diferencia ($P \leq 0,05$) entre tratamientos, destacando el de 80 mg L⁻¹ de TDZ+50 mg L⁻¹ de AG+10% poda (T8) comparándolo con el testigo (Figura 2).

Las diferentes dosis de TDZ adelantaron la brotación y elevaron su porcentaje con respecto al testigo; estos resultados coinciden con lo encontrado en zarzamora por Vidal *et al.* (1992), Calderón y Rodríguez (1996) y Galindo *et al.* (2004). En los cultivares Shiro y Santa Rosa de ciruelo japonés, el TDZ adelantó la brotación en 19 y 15 días, respectivamente, con relación al testigo (Almaguer *et al.*, 2000). Además de mayor porcentaje de brotación se encontró mayor velocidad de brotación ya que a los 11 DDAT aún no iniciaba brotación en plantas testigo mientras que las tratadas contaban con hasta 24% de yemas brotadas.

La variable dinámica de floración fue acumulativa durante la toma de datos (Figura 3). También se observó que con la aplicación de tratamientos, la floración se vio claramente adelantada por efecto de los tratamientos hasta 40 días comparado con el testigo.

No obstante, en el porcentaje final acumulativo de floración obtenido a los 179 DDAT (Figura 4) no se hubo diferencia ($P \leq 0,05$) entre tratamientos.

Producción total de fruto por planta. Si bien los valores absolutos, en cuanto a producción total por planta, difieren entre tratamientos, los análisis estadísticos ($P \leq 0,05$) indicaron que esas diferencias no se deben a los tratamientos aplicados, por lo que son

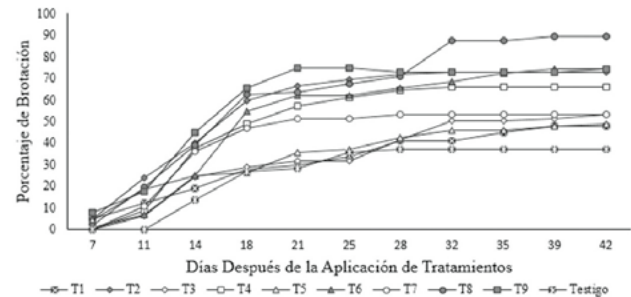


Figura 1. Dinámica de brotación vegetativa por efecto de los tratamientos aplicados el 26 de febrero de 2015 en arándano cv 'Biloxi' en invernadero del Campus Montecillo, del Colegio de Postgraduados en el Estado de México. Los tratamientos fueron: (T1) 20 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 5% poda; (T2) 20 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 10% poda; (T3) 20 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 20% poda; (T4) 40 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 5% poda; (T5) 40 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 10% poda; (T6) 40 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 20% poda; (T7) 80 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 5% poda; (T8) 80 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 10% poda; (T9) 80 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 20% poda; (T10) Testigo.

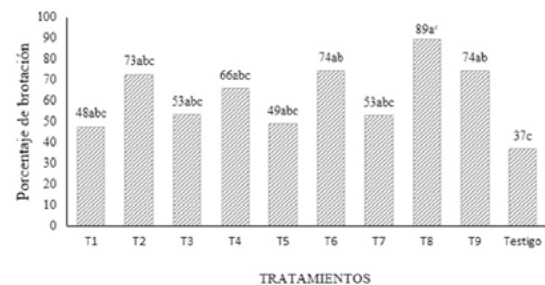


Figura 2. Porcentaje de brotación final a 42 DDAT por efecto de los tratamientos aplicados el 26 de febrero de 2015 en arándano cv 'Biloxi' en invernadero de Montecillo, Texcoco, México. Los tratamientos fueron: (T1) 20 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 5% poda; (T2) 20 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 10% poda; (T3) 20 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 20% poda; (T4) 40 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 5% poda; (T5) 40 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 10% poda; (T6) 40 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 20% poda; (T7) 80 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 5% poda; (T8) 80 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 10% poda; (T9) 80 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 20% poda; (T10) Testigo.

^aValores seguidos por letras iguales no son significativos de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

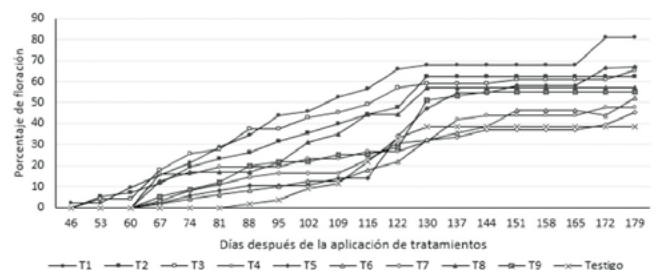


Figura 3. Dinámica de floración por efecto de los tratamientos aplicados el 26 de febrero de 2015 en arándano cv 'Biloxi' en invernadero del Campus Montecillo, Texcoco, México. Los tratamientos fueron: (T1) 20 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 5% poda; (T2) 20 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 10% poda; (T3) 20 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 20% poda; (T4) 40 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 5% poda; (T5) 40 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 10% poda; (T6) 40 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 20% poda; (T7) 80 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 5% poda; (T8) 80 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 10% poda; (T9) 80 mg·L⁻¹ TDZ +50 mg·L⁻¹ + 20% poda; (T10) Testigo.

iguales estadísticamente entre sí (Figura 5).

Soria *et al.*, (1993) mencionan que la producción fuera de temporada propicia problemas fisiológicos relacionados con respuestas inestables en los frutales, así como cambios en el almacenamiento de nutrimentos y sustancias de reserva (Rivas, 2003). Greet *et al.* (2002) reportaron que árboles de manzano con reservas altas de carbohidratos obtienen mayor rendimiento y si estas disminuyen por efecto de la utilización de promotores de brotación, se reduce considerablemente

y consecuentemente habría un desgaste paulatino de la planta, reduciendo su vida útil productiva. Otro factor importante es la edad de la planta, ya que el rendimiento de los frutales varía en función de la edad de las plantas: a medida que avanza en el tiempo, el rendimiento aumenta. La planta de arándano alcanza su máximo rendimiento en el noveno año de plantada (Gough, 1994). La calidad de fruto involucra principalmente el peso, diámetro polar, contenido de sólidos solubles totales (SST) (°Brix) y fenoles totales. En ninguna de estas variables se detectaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1). En cuanto al peso de fruto se obtuvo un peso promedio de arándano cv. 'Biloxi' de 0.6 g, lo cual es inferior al rango óptimo en cosecha para este cultivo (0.8 g a 3.4 g) (Spiers y Stringer, 2002). Maust *et al.* (2000) indicaron que el peso de fruto de arándano se encuentra directamente relacionado con las reservas de carbohidratos y fertilización realizada a los arbustos antes de la fructificación, el cual es utilizado por la planta de forma eficientemente durante el proceso fotosintético, siempre y cuando se desarrolle en las condiciones adecuadas de luz, temperatura, suelo y agua. Por las condiciones registradas de PAR durante las mediciones de intercambio gaseoso, apenas alrededor de los $360 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en promedio máximo, claramente las condiciones de luz fueron deficientes en el invernadero donde se cultivaron las plantas. El Cuadro 1 muestra el tamaño de fru-

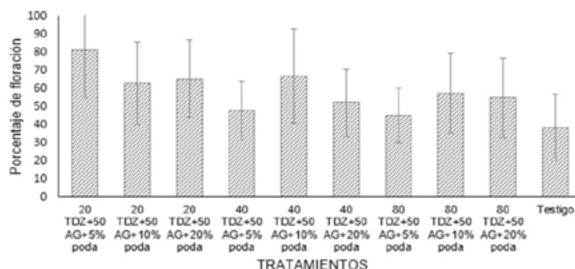


Figura 4. Porcentaje de floración a los 179 DDAT por efecto de los tratamientos aplicados el 27 de febrero de 2015 en arándano cv 'Biloxi' en invernadero del Campus Montecillo, Texcoco, México. Las columnas son el promedio más la desviación estándar (líneas verticales en cada barra).

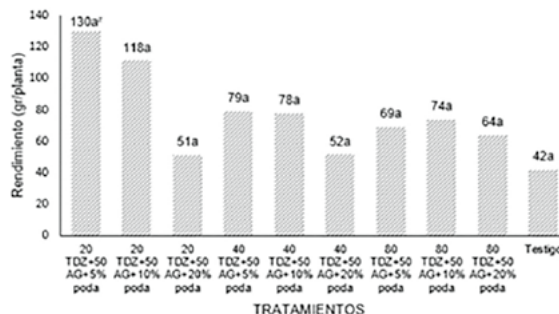


Figura 5. Producción de frutos por planta por efecto de los tratamientos aplicados el 26 de febrero de 2015 en arándano cv 'Biloxi' en invernadero en Montecillo, Edo de México. *Valores seguidos por letras iguales no son significativos de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$)

tos de arándano medido como diámetro polar; el cual en promedio general fue de 6.83 mm. Al respecto Cordenunsi *et al.* (2002) indican que el tamaño de fruto no se pierde cuando llega al estado completamente azul como pasa con la firmeza, debido al incremento en la respiración provocado por el exceso de temperatura y luz solar. El tamaño de frutos de arándano puede variar en diámetro de 0.7-1.8 cm (Gough, 1994). El análisis de varianza de los datos de la variable diámetro promedio no indicó diferencias estadísticamente ($P \leq 0.05$) entre tratamientos. El peso de fruto y el diámetro están relacionados, por lo que los tratamientos con menor peso tuvieron menor dimensión de diámetro.

En cuanto a sólidos solubles totales (°Brix) se observó que los tratamientos no afectan la concentración de azúcar en el fruto. El valor de SST al momento de la cosecha fue de 11.5% lo que coincide con lo propuesto por Kushman y Ballinger (1968) quienes indican que niveles superiores a 10 °Brix son un buen criterio de cosecha, el cual es considerado como el índice de calidad mínimo para arándanos (Kader, 1999). Sin embargo, es importante señalar que el cultivar 'Biloxi', se caracteriza por presentar niveles de azúcar de 13.4%. Morgan *et al.* (1984) indican que el contenido de SST está fuertemente asociado con el peso del fruto, ya que aumentan con el tamaño de éste. Estos resultados coinciden a lo encontrado por Galindo *et al.* (2004) en zarzamora y Zermeño *et al.* (2009) en manzano, en relación a que el TDZ no ejerce ningún efecto significativo sobre el contenido de °Brix en estas especies. El contenido medio de fenoles osciló entre 172 y 214 $\text{mg } 100^{-1}$ por gramo equivalente de ácido gálico (EAG) sin encontrar diferencias estadísticas (Cuadro 1). Los datos obtenidos fueron similares a los valores observados por Moyer *et al.* (2002) que dan a conocer niveles de fenoles totales que varían entre 171 y 868 mg de equivalente ácido gálico 100 g^{-1} de fruta

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de promotores de brotación y poda en el peso de fruto, diámetro, sólidos solubles totales y fenoles totales en (*Vaccinium spp.*) cv 'Biloxi' bajo invernadero.

Tratamiento	TDZ (mg L ⁻¹)	AG3 (mg L ⁻¹)	Poda (%)	Peso fruto (g)	Diámetro polar (mm)	°Brix	Fenoles totales (mg 100 g ⁻¹ equivalentes de ácido gálico)
1	20	50	5	0.62a	7.0a	12.67a	214.35a
2	20	50	10	0.64a	7.3a	12.52a	181.41a
3	20	50	20	0.73a	8.2a	11.48a	182.68a
4	40	50	5	0.63a	7.1a	11.3a	172.61a
5	40	50	10	0.53a	5.8a	11.27a	173.27a
6	40	50	20	0.64a	7.4a	11.9a	207.74a
7	80	50	5	0.49a	5.3a	11.22a	202.15a
8	80	50	10	0.65a	8.0a	11.42a	186.05a
9	80	50	20	0.61a	6.6a	11.24a	199.52a
Testigo	0	0	0	0.46a	5.2a	10.7a	172.57a

^ZValores seguidos por letras iguales no son significativos de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

fresca. Sin embargo, el contenido de fenoles totales puede presentar una gran variabilidad incluso dentro del mismo cultivar y de la misma localidad. Esta variabilidad es debido a que existen factores que pueden afectar el nivel de fenoles, tales como la madurez de la fruta, época de maduración, condiciones ambientales de precosecha, además del método utilizado para la determinación de fenoles (Clark et al., 2002).

CONCLUSIONES

La aplicación de altas dosis de Thidiazurón (TDZ) (80 mg L⁻¹) en combinación con ácido giberélico e intensidad de poda (10% y 20%) promueve mayor porcentaje de brotación lateral en plantas de arándano 'Biloxi' y adelanta la floración. Los tratamientos a base de aspersiones de promotores de brotación y poda no afectan de manera significativa los parámetros de calidad de frutos en arándano. La aspersión de Thidiazurón y AG3 en combinación con poda puede ser una herramienta para programar y concentrar la floración y cosecha de arándano; no obstante, debe ser

validado en condiciones de producción en lugares subtropicales bajo condiciones ambientales normales de producción en los llamados sistemas de cultivo siempre verdes.

LITERATURA CITADA

- Almaguer V.G., Espinosa E.J.R., Luna C.A., Paz S.J.C. 2000. Aplicación de promotores de la brotación en ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lind.) 'Shiro' Y 'Santa Rosa'. Revista Chapingo Serie Horticultura 6(1): 111-115
- Anderson J.E. 1982. Factors controlling transpiration and photosynthesis. J. Ecol 63: 48-56.
- Bañados M.P. 2009. Expanding blueberry production into non-traditional production areas: northern Chile and Argentina, Mexico and Spain. Acta Hort. 810: 439-445
- Calderón Z.G., Rodríguez A.J. 1996. Adelanto de la floración con revent (i.a. tidiazurón o TDZ) en zarzamora 'Brazos'. Memorias del XVI Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México. 89p.
- Calderón Z.G., Rodríguez A.J., Becerril R. A. E., Livera M. M., Colinas L.M.T. 1997. Fertilización foliar nitrogenada en la fotosíntesis y el desarrollo de durazno en producción forzada. Agrociencia 31: 291-296.
- Cordenunsi B., Oliveira J., Genovese M. Lajolo F. 2002. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruit grown in Brazil. J. Agric. Food Chem. 50 (9): 2581-2586.
- Dale A., Luby, J.J. 1990. The strawberry into the 21st century. Timber Press. Portland, Oregon. 133-135
- Dookozlian N.K., Williams L.E., Neja R.A. 1995. Chilling exposure and hydrogen cyanamide interact in breaking dormancy of grape fruits. HortScience 30(6): 1244-1247.
- Galindo R.M.A., González H.V.A., Muratalla L.A., Soto H.R.M., Livera M.M. 2004. Producción forzada en zarzamora 'Comanche' mediante reguladores de crecimiento. Rev. Chapingo S. Hort. 10(2):205-209.
- George A.P., Nissen R.J. 1993. Effects of growth regulators on defoliation, flowering and fruit maturity of the low chill peach cultivar Flordaprince in subtropical Australia. Austral. J. Expt. Agr. 33(6): 787-795.
- Gough R.E. 1994. The highbush blueberry and its management. Food Products Press, Binghamton, N.Y.
- Kushman L., Ballinger W. 1968. Acid and sugar changes during ripening in Wolcott Blueberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 2: 290-295
- Jackson J.E., Bepete M. 1995. The effect of hydrogen cyanamide (Dormex) on flowering and cropping of different apple cultivars under tropical conditions of subtropical winter chilling. Scientia Horticulturae 60(3): 293-304.

- Maust B., Williamson J., Darnell R. 2000. Carbohydrate reserve concentrations and flower bud density effects on vegetative and reproductive development in Southern Highbush Blueberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 125 (4): 413-419.
- Morgan D., Stanley C., Volz R., Warrington I. 1984. Summer pruning of 'Gala' apple: The relationships between pruning time, radiation penetration, and fruit quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 (5): 637-642.
- Moyer R.A., Hummer K.E., Finn C.E., Frei C.E., Wrolstad R.E. 2002. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus* and *Ribes*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 519-525.
- Prior R.L., Cao G., Martin A., Sofic E., McEwen J., O'Brien C., Lischner N., Ehlenfeldt M., Kalt W., Krewer G., Mainland C.M. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of *Vaccinium* species. *J. Agr. Food Chem.* 46:2686-2693.
- Spiers M. J., Stringer S.J. 2002. 'Biloxi' Southern Highbush Blueberry. *Proc. 7th IS on Vaccinium*. Ed. R. F. Hepp. *Acta Hort.* 574.
- Williamson J.G., Krewer G., Maust B.E., Miller E.P. 2002. Hydrogen cyanamide accelerates vegetative budbreak and shortens fruit development period of blueberry. *HortScience* 37(3): 539-542.
- Williamson J., Davies F., Lyrene P. 2004. Pruning blueberry plants in Florida. HS985. University of Florida and Institute of Food and Agricultural Science (UF/IFAS).
- Woolley D.J., Lawes G.S., Cruz C.J.G. 1991. The growth and competitive ability of *Actinidia deliciosa* 'Hayward' fruit: carbohydrate availability and response to the cytokinin-active compound CPPU. *Acta Horticulturae* 297: 467-473.
- Zermeño G.A., Gil M.J.A., Ramírez R.H., Hernández H.A., Rodríguez G.R., Benavides M.A., Jasso C.D. 2009. Efecto del encalado total del manzano en la temperatura interna, rendimiento de frutos y su relación con la aplicación de thidiazurón. *Rev. Chapingo Ser. Hortic* vol.15 no.3.

