

# EFFECTO DE LA CIANAMIDA DE HIDRÓGENO EN LA ESTIMULACIÓN DE BROTES EN NOGAL PECANERO [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] EN LA COMARCA LAGUNERA

J. Arreola Ávila<sup>1</sup>; R. Jacinto Soto<sup>2</sup>; J. S. Rodríguez López<sup>2</sup>; E. Santamaría César<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental La Laguna – Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coah. <sup>2</sup>Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas- Universidad Autónoma Chapingo. Apartado Postal NO. 8, Bermejillo, Dgo. 35230, México.

**RESUMEN.** El objetivo fue inducir el desarrollo de brotes laterales vegetativos y fructíferos en cv wester de 27 años de edad. Se realizaron aplicaciones de cianamida de hidrógeno en concentraciones de 0, 2.5 y 5% sobre ramas de un año de edad de nogal en dormancia en el 2001. No se observaron efectos significativos de los tratamientos sobre el adelanto en brotación y sobre porcentaje de yemas brotadas. Se observó que la dosis de cianamida al 5 % superó estadísticamente al testigo y a la dosis 2.5% en el número de nueces y producción de brotes fructíferos por rama. El tipo de rama causó efecto significativo sobre el número de frutos y brotes fructíferos desarrollados. Los resultados indican la necesidad de realizar aplicaciones de cianamida de hidrógeno a nivel comercial para determinar las bondades del producto.

**Palabras clave:** Nueces, cianamida de hidrógeno, brotación, dormancia.

**SUMMARY.** This study was carried out with the objective of evaluate the effect of hydrogen cyanamide at rates of 0, 2.5 and 5%, applied in dormant season on fruiting and vegetative twigs of one year old in pecan trees. Budbreak percentage and advancement were not affected by sprays. It was observed that hydrogen cyanamide at rate of 5% increased fruiting shoots and fruits per twig. The twig type caused a significant effect on the number of fruits and developed fruiting shoots. The results of the present study, indicate the necessity for testing applications of cyanamide of hydrogen at commercial level to observe its effect on yield.

**Key Words:** Nuts, hydrogen cyanamide, budbreak, dormancy.

## INTRODUCCIÓN

El nogal en producción produce pocos brotes con mucho vigor, característica que retarda la formación de ramas laterales potencialmente productivas. El promedio de brotes desarrollados durante la estación en estas ramas es de tres, el cual es significativamente inferior a la cantidad de yemas brotadas bajo las condiciones de la Comarca Lagunera que es del 80 %. Este comportamiento pone de manifiesto que el problema principal en la región es el insuficiente número de brotes desarrollados.

Los experimentos para comprobar la eficiencia de diversos productos que pueden romper el reposo invernal de las yemas, ha sido de éxito en frutales tales como: vid, manzano, ciruelo y durazno. En nogal la aplicación de estos productos han sido escasas y relativamente recientes en la Comarca Lagunera.

Madden y Tisdale (1975) mencionan que los cultivares de nogal requieren de 350 a 500 horas con temperaturas inferiores a los 7.2 °C. Esto hace suponer la existencia de años agrícolas con un total de horas frío inferior al umbral mínimo exigido para el nogal.

Alvarez y Velázquez (1989) reportan, que el empleo de cianamida de hidrógeno en nogal incrementó la brotación y un adelanto en cosecha. También Martínez (1995) al trabajar con nogal observó que al aplicar cianamida de hidrógeno con citrolina obtuvo adelanto e incremento en brotación y un mayor número de nueces. Wood (1993) reporta que al realizar aplicaciones de cianamida de hidrógeno en diferentes concentraciones sobre nogal obtuvo adelanto en brotación y floración.

Tarango (2001), por su parte, al aplicar cianamida de hidrógeno en ramas fructíferas de un año de edad, en nogales "Western", adelantó la brotación e incremento

el número de brotes laterales desarrollados; así como el número de frutos por rama, el cual fue de 5, 8 y 7, para las concentraciones de 0, 2 y 4 % de cianamida hidrogenada respectivamente, bajo un invierno en el cual se acumularon 378 horas frío. Estos reportes confirman, que la aplicación de cianamida hidrogenada previa a la brotación puede compensar el efecto de la escasez de horas frío en nogal.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la cianamida de hidrógeno en el rompimiento del reposo de las yemas, adelanto de brotación, generación de brotes tanto vegetativos como fructíferos sobre ramas vegetativas y fructíferas del año anterior así como el número de nueces.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación del experimento.** El estudio se realizó en Matamoros, Coah., durante el 2001 en una huerta representativa de la región. Se utilizaron árboles del Cv. Western de 27 años de edad.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas en donde el bloque fue el árbol, la parcela grande fue el factor concentración de cianamida de hidrógeno (0, 2.5 y 5 %) y la parcela chica fue el tipo de rama (vegetativa y fructífera) de un año.

Se evaluó inicio y porcentaje de brotación, dinámica de brotación de yemas, días a máxima brotación, número de brotes totales, número de brotes vegetativos, número de brotes fructíferos y número de frutos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Brotación de yemas.** Los inicios de brotación de yemas, para los tratamientos de cianamida hidrogenada ( $H_2CN_2$ ) se presentaron el 13 de marzo para los tratamientos de 2.5 y 5 %; al acumularse 519.2 unidades calor (UC) a partir del primero de enero, usando como valor crítico 10 °C. Las yemas de las ramas testigo iniciaron su apertura el 16 de marzo (a las 541 UC, acumuladas), que ocurrió 14 días después de la aplicación la cual fue realizada el 2 de marzo. Existió una diferencia de 22 UC acumuladas al inicio de la brotación, entre los árboles que recibieron la aplicación y el testigo.

Las observaciones realizadas en el presente estudio, no coinciden cabalmente con los resultados obtenidos por Wood (1993) quien observó adelanto de 17 días en inicios de brotación, resultante de las aplicaciones de cianamida en diferentes concentraciones, realizadas 15, 30, 45 y 60 días antes de la brotación. Esto fue debido posiblemente, a la diferencia en el intervalo de tiempo transcurrido entre las aplicaciones del producto y los inicios de brotación de los estudios en cuestión. Resultados similares en cuanto al adelanto de brotación por efecto de las aplicaciones de cianamida en diferentes concentraciones, han sido observadas en ciruelo (Ramos, 1986), durazno (Wolak y Couvillon, 1976) y vid (Ramos y Angulo, 1985 y Weaver *et al.*, 1984). Sin embargo, Martínez (1995) no observó adelantos en brotación cuando aplicó el producto dormex al 1 y 5 % en nogal pecanero.

Una vez iniciada la brotación, el desarrollo de las yemas en los dos tipos de rama de un año de edad pudo estar regulado más por un requerimiento de calor que por una necesidad de frío invernal como lo señaló Arnold citado por Gammon y Sherman (1972).

**Porcentaje de brotación.** La cianamida aplicada en diferentes concentraciones, no tuvo efecto significativo sobre el porcentaje de yemas brotadas, considerando tanto las ramas vegetativas como fructíferas. Se observó que en los tratamientos 0 ó testigo, 2.5 y 5 %, el porcentaje de yemas brotadas fue de 69, 76 y 80 %, respectivamente. La falta de respuesta significativa en el incremento de yemas brotadas, no coincide con las observaciones realizadas por Alvarez y Vázquez (1989) en nogal Cv. Western, al incrementar el porcentaje de yemas con cianamida en concentraciones de 3-6 %. Martínez (1995) encontró respuesta similar al incrementar el porcentaje de brotación en yemas en nogal "Western", cuando aplicó cianamida combinada con citrolina. Mientras que observaciones realizadas en otro experimento se reportan efectos fitotóxicos a consecuencia de la aplicación de cianamida en concentraciones de 4.5% (Martínez *et al.*, 1995). Arreola (1990) bajo las condiciones locales ha encontrado en árboles de nogal Cv. Western, de 75 a 90 % de brotación sin aplicación de compensadores.

El tipo de rama tuvo efecto significativo sobre el porcentaje de yemas brotadas (Figura 1). El mayor porcentaje de brotación (79 %), se observó en ramas fructíferas de un año de edad, en relación al porcentaje de yemas brotadas en ramas vegetativas, el cual fue de 71 %.

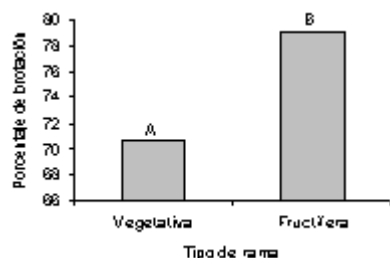


Figura 1. Efecto del tipo de rama de un año de edad sobre el porcentaje de brotación. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey  $d''$  0.05).

**Dinámica de brotación de yemas.** La dinámica de brotación para los tres tratamientos con cianamida 2.5, 5% y testigo, tuvo un patrón similar Figura 2. Se observó desde el inicio una brotación intensiva de yemas hasta alcanzar su punto máximo 11 y 14 días después del inicio. Una vez iniciada la brotación, el desarrollo de las yemas está regulado principalmente por la temperatura como lo señala Arnold citado por Gammon y Sherman (1972).

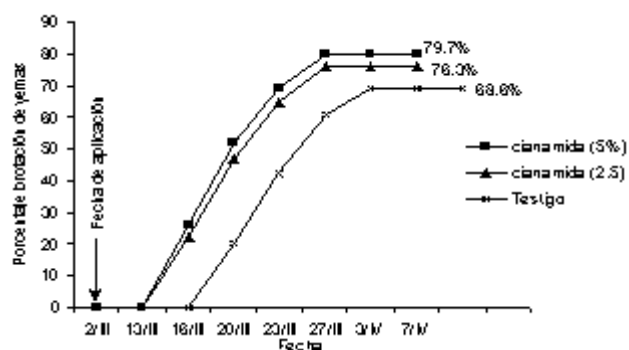


Figura 2. Dinámica de brotación de yemas de nogal pecanero Cv. Western en respuesta a la aplicación de diferentes concentraciones de cianamida de hidrógeno.

**Días a máxima brotación.** No se realizó un análisis estadístico para esta variable respecto al efecto del estimulador de la brotación. El menor número de días para alcanzar la máxima brotación después de la aplicación ocurrió al aplicar cianamida al 2.5 y 5%, donde se requirieron 21 días para ambos. Mientras que con el testigo transcurrieron 25 días. Esta respuesta a las aplicaciones de cianamida, puede deberse al incremento en la respiración de yemas, tal como sucedió en vid según lo anteriormente señalando por Shulman et al. (1983) y posiblemente a temperaturas altas, las cuales incrementan la actividad meristemática del frutal.

**Brotos totales.** En la Figura 3, se presentan los resultados obtenidos al evaluar la variable brotos totales, en respuesta a las aplicaciones de diferentes concentraciones de cianamida hidrogenada, en ramas vegetativas y fructíferas de un año de edad se encontró que la concentración de  $H_2CN_2$  al 5% superó estadísticamente al testigo, mientras que la concentración 2.5% fue similar al testigo. Este efecto se manifestó en una diferencia de 8 brotes, respecto al testigo y de 6 brotes, respecto al tratamiento cianamida 2.5%. El incremento en el número de brotes laterales por efecto de las concentraciones de cianamida, coincide con los resultados obtenidos por Tarango (2001), al aplicar cianamida en diferentes concentraciones en ramas fructíferas de un año de edad en nogal Cv. Western.

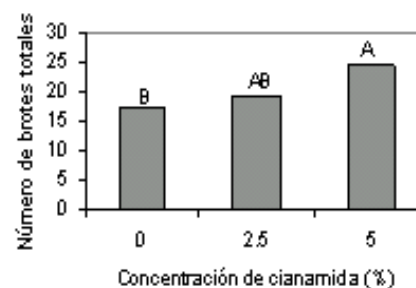


Figura 3. Efecto de la cianamida de hidrógeno en diferentes concentraciones sobre el número de brotos totales desarrollados en ramas de un año de edad. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, (Tukey  $d''$  0.05).

Se observó un efecto significativo del tipo de rama, sobre el número de brotes desarrollados (Figura 4). El número de brotes totales en ramas vegetativas, fue significativamente mayor que el número de brotes desarrollados en ramas fructíferas. El número promedio de brotes desarrollados en ramas vegetativas fue de 22, mientras que el número promedio en ramas fructíferas fue de 18 brotes, considerando 15 ramas evaluadas, teniendo una diferencia de 4 brotes.

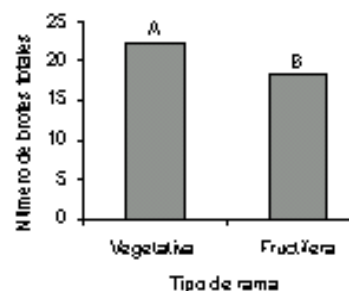


Figura 4. Efecto del tipo de rama de un año de edad sobre el número de brotos totales desarrollados. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, (Tukey  $d''$  0.05).

**Brotos vegetativos.** Las concentraciones de cianamida de hidrógeno, no tuvieron efecto significativo sobre el número de brotes vegetativos desarrollados en los dos tipos de ramas de un año de edad. Sin embargo, el tipo de rama afectó significativamente el número de brotes vegetativos (Figura 5). Siendo la rama fructífera la que presentó mayor número de brotes vegetativos (9.7), en comparación con la rama vegetativa (5.2). Esto pudo deberse al abatimiento de carbohidratos de la rama mixta, condición que no le permitió quizás diferenciar yemas por el alto porcentaje de brotación total con la dosis 5 %, lo que sugiere un proceso de dilución.

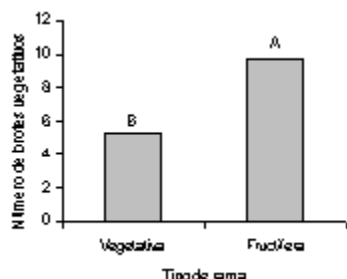


Figura 5. Efecto del tipo de rama de un año de edad sobre el número de brotes vegetativos desarrollados. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, (Tukey, 0.05).

**Brotos fructíferos.** El número de brotes fructíferos desarrollados en dos tipos de ramas de la estación anterior, como resultado de la cianamida hidrogenada aplicada en diferentes concentraciones, fue estadísticamente mayor cuando se aplicó la cianamida al 5 %, en relación al testigo, el cual no mostró diferencia estadística cuando se comparó con la aplicación de cianamida al 2.5 % Figura 6. Estos resultados no coinciden con los reportados por Martínez et al (1995) quienes observaron que las concentraciones de cianamida al 1.5, 3 y 4.5 % no incrementaron el número de laterales fructíferos, por el contrario, un posible efecto fitotóxico indujo un menor número de laterales fructíferos.

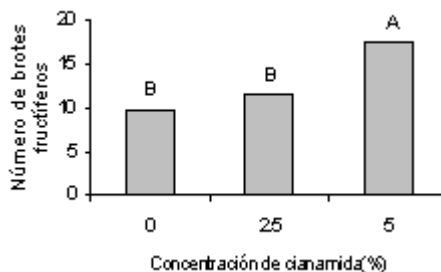


Figura 6. Efecto de la cianamida de hidrógeno en diferentes concentraciones sobre el número de brotes fructíferos desarrollados en ramas de un año de edad. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, (Tukey, 0.05).

El número de brotes fructíferos observados en ramas vegetativas, superó estadísticamente al número de los mismos en ramas fructíferas, ya que en ramas vegetativas se observó 17.3 brotes fructíferos desarrollados, mientras que en las ramas fructíferas se obtuvo 8.5 brotes Figura 7. Las observaciones realizadas en este estudio coincide con los resultados obtenidos por Arreola (2001), al encontrar que las ramas vegetativas tuvieron un alto porcentaje de brotes fructíferos en la siguiente estación. Debido a que en brotes vegetativos, más de dos terceras partes del peso seco total acumulado son aportados hacia las hojas. Mientras que en brotes fructíferos, una cantidad similar (60 %) es aportada hacia el fruto. Esta situación implica una diferente acumulación de reservas en la madera.

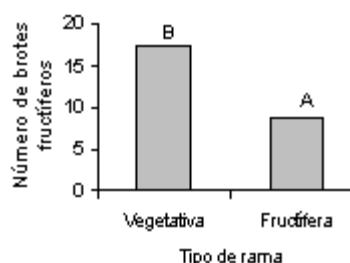


Figura 7. Efecto del tipo de rama de un año de edad sobre el número de brotes fructíferos desarrollados. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Frutos.** La aplicación de cianamida hidrogenada tuvo un efecto significativo sobre el número de frutos Figura 9. Aplicación de cianamida en concentraciones del 2.5 %, no superó significativamente al testigo sin aplicar respecto a la variable en cuestión. Sin embargo, al incrementar la concentración al 5 %, el número de frutos incrementó significativamente en relación a la dosis inmediata inferior y al testigo sin aplicar. La diferencia en número de frutos en ramas de un año de edad entre el testigo y la concentración de cianamida al 2.5 y 5 %, fue de 1 y 3 nueces respectivamente. Mientras que la diferencia del número de frutos en las concentraciones 2.5 y 5 % fue de 2.

El incremento en la fructificación fue debido principalmente al mayor número de brotes laterales fructíferos emitidos, por efecto de las aplicaciones. En otro estudio realizado por Tarango (2001), el número de frutos de 8 en ramas fructíferas de un año de edad, tratadas con cianamida al 2 %, supero estadísticamente al número de frutos de 5, observado en el testigo. Aunque la concentración de cianamida al 4 %, no tuvo efecto significativo. Posibles efectos fitotóxicos no se mencionan por el autor. Resultados similares en el incremento de frutos fueron observados por Martínez (1995), al aplicar cianamida combinada con citrolina.

Wood (1993), no observo efecto sobre la variable, al aplicar cianamida en diferentes concentraciones en el nogal Cv. Western.

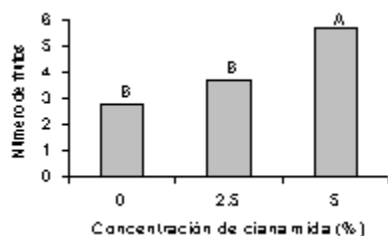


Figura 8. Efecto de la cianamida de hidrógeno en diferentes concentraciones sobre el número de frutos desarrollados en rama de un año de edad. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, (Tukey 0.05).

Se observó un efecto significativo del tipo de rama, sobre el número de nueces desarrolladas (Figura 9). El número de nueces en ramas previamente vegetativas, fue significativamente mayor que el número de nueces en ramas previamente fructíferas. Este efecto se debió particularmente, al incremento en brotes laterales fructíferos sobre las ramas de un año de edad y no al mayor número de frutos por racimo.

El número promedio de frutos desarrollados en ramas vegetativas fue de 5, mientras que el número promedio en ramas fructíferas fue de 3, considerando 15 ramas. Esto se debe a una mayor cantidad de reservas en dicha rama que indujeron mayor diferenciación de yemas mixtas. Aunque en este estudio, la producción por árbol no fue evaluada, es de esperarse sin embargo, un incremento considerable de la misma, por efecto de las aplicaciones de cianamida en las concentraciones y días previos a la brotación natural aquí probadas.

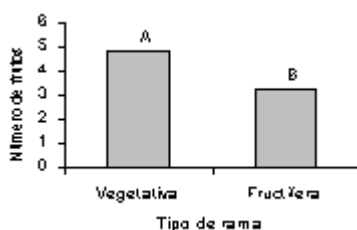


Figura 9. Efecto del tipo de rama de un año de edad sobre el número de frutos desarrollados. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las cuales se llevó a cabo el presente estudio conducen a concluir:

Las aplicaciones de cianamida de hidrógeno no tuvieron efecto significativo sobre el porcentaje de yemas brotadas.

La brotación no estuvo condicionada por las horas frío acumuladas.

Aún cuando el porcentaje de brotación puede alcanzar valores del 75 al 90 %, sólo el número promedio de brotes desarrollados por rama fue de 1.2.

El inicio de la dinámica de brotes totales, brotes vegetativos, fructíferos y número de frutos, estuvieron afectados por las aplicaciones de cianamida hidrogenada.

No se observó un incremento en el número de brotes laterales.

Para determinar el efecto de la cianamida de hidrógeno sobre la producción y rentabilidad de las aplicaciones, es necesario realizar estudios a nivel comercial.

## LITERATURA CITADA

- Alvarez, A. A. y Velázquez Q. J. O. 1989. Respuesta del nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch) en la brotación a la aplicación de reguladores químicos en al Costa de Hermosillo. In: Programa y Memoria de Resúmenes. III Congreso Nacional. Soc. Mex. de Ciencias Hort. A. C. Oaxtepec, Mor. México.p. 41.
- Arreola A., J. 1990. Requerimiento de frío en nogal pecanero. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. México. Informe de Investigación.
- Arreola A., J. 2001. Condiciones de crecimiento para definir las practicas de manejo en huertas de nogal. In: Memorias 5º Día del nogalero. Asocación Agrícola Local, productores de Nogal y Nuez. Delicias, Chih. México.
- Gammon, N. and Sherman, R. H. 1972. Bud development evaluation. The Pecan Quarterly. 6 (4): 11.
- Madden, G. D. and Tisdale, H. W. 1975. Effect of chilling and stratification on nut germination of northern and southern pecan cultivars. Hortscience. 10 (3): 259.
- Martínez R., O. A. 1995. Efecto de las aplicaciones de cianamida de hidrógeno y citrolina en nogal (*Carya illinoensis* Koch). In: Memorias 41 Reunión Anual Sociedad Interamericana para Horticultura Tropical. Universidad de Magdalena.
- Martínez R., O. A.; Arreola, A. J.; Muños, G. E. 1995. Evaluación de dormex en nogal pecanero (*Carya*

- illinoensis* Koch). In: Memorias VI Congreso Nacional de Horticultura. Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Hermosillo, Son. México. p. 91.
- Ramos, V. R. 1986. Cianamida de Hidrógeno en la Terminación del Reposo de Yemas de Ciruelo Japones (*Prunus silicina*) en Chapingo, México. Tesis de Maestría. Centro de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 94 p.
- Ramos, V. R. y Angulo, M. M. 1985. Cianamida en 4 dosis y 4 épocas de aplicación en la brotación y maduración del cv Perlette. In: Resúmenes de ponencias. Primer Congreso Nal. de la Soc. Mex. de Ciencias Hortícolas. Hermosillo, Sonora. México. p. 62.
- Shulman, Y.; Nir, G.; Fanberatein, L. and Lavee, S. 1983. The effect of cyanamide on the release from dormancy in grapevine buds. *Scientia Horticulturae* 19: 97-104.
- Tarango R., S. H. 2001. Efecto de la cianamida hidrogenada en la fenología del nogal [*Carya illinoensis* (Wang.) K. Koch] variedades Western y wichita. INIFAP-CEDEL. Folleto Técnico No. 16.
- Weaver, R. J.; Lider, L. A.; Bracho, E.; Jensen, F.; Neja, R.; Johnson, J. O. and Wicks, A. S. 1984. Improved table grape quality via use of hydrogen cyanamide. *California Fruit Grower* 61(3): 5-6.
- Wolak, R. J. and Couvillon, G. A. 1976. Time of thiourea-KNO application on the rest requirement and bud development in "Loring" peach. *HortScience* 11(4): 400-402.
- Wood, B. W. 1993. Hydrogen Cyanamide Advances Pecan Budbreak and Harvesting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(6):690-693.