

PERSPECTIVAS PARA CULTIVAR PISTACHERO (*Pistacia vera* L.) BAJO LAS CONDICIONES DE LA COMARCA LAGUNERA; UN ÁREA CON DEFICIENCIAS DE FRÍO

PROSPECTS FOR CULTIVATING PISTACHIO (*Pistacia vera* L.) UNDER THE COMARCA LAGUNERA CONDITIONS: AN AREA WITH COLD DEFICIENCY

J. C. Juárez San Juan, J. G. Arreola Ávila, R. Trejo Calzada, G. García Herrera, J. S. Méndez Rivera, O. Esquivel Arriaga

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. A.P. 8. C.P. 35230. Bermejillo, Dgo.

SUMMARY. This experiment was carried out with the objective of evaluating the effects of hydrogen cyanamide on budbreak of pistachio (*Pistacia vera* L.) grown in a region with insufficient chill hours ($d^{>7.2^{\circ}\text{C}}$). Dormant buds on branches of 1 to 5 years old were treated on February 20th, 2005 and 2006 with 0, 25.5 or 51.0 g.L⁻¹ of H₂CN₂ [hereafter referred to as 0 %, 2.5 % or 5.0 % (v/v) H₂CN₂]. Hydrogen cyanamide advanced and increased vegetative budbreak in branches of 1 to 5 years old. The highest budbreak was observed when H₂CN₂ at 5.0 % was applied without causing phytotoxicity. Hydrogen cyanamide applied at 5.0 % approximately 30 days before expected budbreak may increase budbreak and substitute for chilling when pistachio is grown in low quality winters.

Key words: mild winters, cyanamide, vegetative buds, wood age.

RESUMEN. Este experimento se llevo a cabo con el objetivo de evaluar los efectos de cianamida de hidrógeno sobre la brotación en pistache (*Pistacia vera* L.) desarrollado en una región con insuficientes horas frío ($d^{>7.2^{\circ}\text{C}}$). Yemas en dormancia sobre ramas de 1 a 5 años de edad fueron tratadas en febrero 20 del 2005 y 2006 con 0, 25.5 y 51.0 g.L⁻¹ de H₂CN₂ [equivalente a 0 %, 2.5 % y 5.0 % (v/v) de H₂CN₂]. Cianamida de hidrógeno adelantó e incrementó la brotación en ramas de 1 a 5 años de edad. La mayor brotación se observó al aplicar H₂CN₂ al 5.0 %, sin causar fitotoxicidad. Cianamida de hidrógeno aplicada al 5.0 % aproximadamente 30 días antes del inicio de la brotación puede incrementar la brotación y compensar las horas frío cuando el pistache se desarrolla en ambientes con inviernos benignos.

Palabras clave: inviernos benignos, cianamida, yemas vegetativas, edad de ramas.

INTRODUCCION

El pistache es un árbol que tolera sequía así como niveles considerables de salinidad. Se adapta a regiones que presenten veranos largos y secos, condiciones climáticas características de algunas áreas dentro de las zonas áridas. En México la superficie ocupada por esta especie es limitada, debido a la falta de programas y apoyos que estén encaminados para promover su cultivo.

La introducción de esta especie a México se lleva a cabo principalmente en algunos municipio del estado

de Chihuahua, en los cuales su cultivo no ha sido del todo satisfactorio dado que es una especie susceptible a los daños por *Verticillium* y por pudrición texana, causada por el hongo *Phymatotrichum omnivorum*. En los estados de Coahuila y Durango esta especie se cultiva en partes de los municipios de San Pedro, Paila, Peñón Blanco y Lerdo.

El pistache es una especie exigente en frío, situación que algunas regiones, como las antes citadas no acumulan las horas frío necesarias que esta especie requiere. En estas regiones consecuentemente, los árboles manifiestan atraso en los inicios de brotación,

bajos porcentajes de yemas brotadas, y foliación desuniforme.

En regiones con características similares donde se cultiva esta especie, se recurre al uso de compensadores de frío o uniformizadores de la brotación, para solucionar este problema. Dentro de estos productos químicos, las aplicaciones de cianamida de hidrógeno han adelantado, incrementado y uniformizado la brotación. La respuesta del árbol a las aplicaciones depende de la concentración y de la fecha de aplicación ó del avance en la dormancia de las yemas.

Estos antecedentes ponen de manifiesto la necesidad de probar este producto, en pistache bajo las condiciones de la Comarca Lagunera, región en la que no se satisfacen los requerimientos de frío de esta especie, para determinar su efecto sobre la brotación del árbol.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del experimento

El presente estudio se realizó en una huerta de pistache Cv. Kerman de siete años de edad, injertados sobre patrones de *Pistacia atlántica*. La huerta esta localizada al suroeste del municipio de Lerdo, Durango y ubicada a los 25° 46' de latitud norte y 103° 31' de longitud oeste, a 1140 metros sobre el nivel medio del mar.

La cianamida de hidrogeno, se aplicó el 20 de febrero 2005, un mes aproximadamente antes de que ocurra el inicio de brotación a razón de 0, 25.5 g L⁻¹ y 51.0 g L⁻¹ que corresponden a 0 %, 2.5 % y 5.0 % (v/v) de H₂CN₂. La aplicación se efectuó utilizando una brocha,

humedeciendo completamente las yemas de las ramas seleccionadas de 1, 2, 3, 4 y 5 años de edad. Se incluyó un testigo sin aplicación.

Se consideró un diseño experimental de bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas, con cinco repeticiones, correspondiendo a las parcelas grandes las concentraciones de cianamida y las subparcelas estuvieron constituidas por la edad de las ramas tratadas. Se consideró un árbol como unidad experimental y 20 ramas de cinco años por cada árbol, se utilizaron en el estudio un total de 15 árboles. Los árboles fueron tratados en los inviernos del 2004-05 y 2005-06, en los cuales se acumularon 206 y 284 horas frío con temperatura menor de 7.2°C.

Se evaluó la fecha de brotación cuantificándose en días julianos a partir del 1 de enero, para observar la diferencia en el inicio de brotación entre los tratamientos. El porcentaje final de yemas brotadas fue obtenido para cada uno de los tratamientos.

Los datos fueron analizados mediante el sistema estadístico SAS (SAS Institute, Cary, N.C.). Las comparaciones entre medias se establecieron utilizando la prueba de Tukey con una p d" 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSION

La aplicación de cianamida de hidrógeno al 2.5 % y 5.0 % efectuada en el invierno 2004-05, promovió el inicio de brotación el 12 de marzo, cuando habían transcurrido 71 días a partir del primero de enero (**Figura 1**) mientras que en el testigo, este evento se observó el 23 de marzo, a los 81 días de inicios de año. La máxima brotación de yemas para H₂CN₂ al 2.5 % y 5.0 % ocurrió a los 12

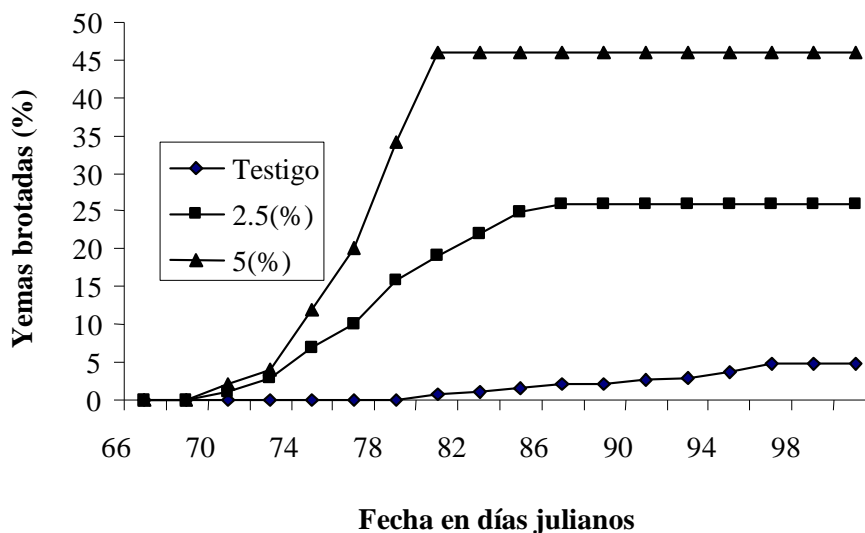


Figura 1. Dinámica de brotación de yemas de pistache en 2005 como respuesta a la aplicación de cianamida de hidrógeno 2,3.5% y 5.0%.

y 10 y días después de iniciada la brotación, mientras que para el testigo, ésta se presentó a los 16 días.

En el año del 2006 (datos no presentados), el cual presentó 78 horas frío más que el año anterior, la aplicación del compuesto al 2.5% y 5.0 % adelantó el inicio de brotación en 12 días en comparación al testigo, observándose la máxima brotación a los 11 días para ambas concentraciones, mientras que en el testigo esta fue a los 17 días.

El adelanto en la brotación para los árboles tratados en los dos años, pone de manifiesto la capacidad que este compuesto tiene para sustituir al menos parcialmente los requerimientos de frío en esta especie. Similares resultados se han observado en latitudes templadas, al aplicar este compuesto y observar adelanto en la brotación, la cual ha estado relacionada con la concentración del producto, la fecha de aplicación y el tipo de frutal tratado (George y Nissen, 1988; George *et al.*, 1988. George *et al.*, 1992; George y Nissen, 1993; Mc Coll, 1986) así como en otras regiones con inviernos benignos (Jackson y Bepete, 1995; Dookozlian *et al.*, 1995; Williamson *et al.*, 2002).

En el año del 2005 la aplicación de cianamida de hidrógeno al 2.5 % y 5.0 % incrementó significativamente la brotación en ramas de 1 a 5 años de edad en comparación al testigo (**Cuadro 1**). En ramas de un año de edad, el mayor porcentaje de yemas vegetativas brotadas se observó cuando H_2CN_2 se aplicó en concentración de 5.0 %, siendo 5 veces mayor que el testigo sin aplicar, mientras que la dosis inmediata inferior aumentó la brotación en 4 veces más en estas

ramas, en comparación a los árboles no tratados. Los resultados encontrados en el sentido de que las ramas de un año de edad son más sensitivas que las adultas, coinciden con los observados en kiwi (*Actinidia deliciosa*) por Linsley-Noakes (1989).

En el año 2006 la brotación en ramas de uno a cinco años de edad, incrementó significativamente con el aumento de la concentración de cianamida de hidrógeno (**Cuadro 2**). La aplicación de H_2CN_2 al 2.5 % y 5.0 % incrementó más de 4 y 6 veces la brotación en ramas de un año de edad en comparación con las ramas no aplicadas. Esta respuesta fue 3 y 7 veces mayor en ramas de dos años de edad tratadas con cianamida en las concentraciones mencionadas respectivamente, respecto a los árboles testigo. Estas proporciones se incrementaron en ramas de 3, 4 y 5 años, debido principalmente a la baja brotación de yemas en las ramas no tratadas. Los resultados aquí encontrados indican que existe una sensibilidad considerable de las yemas, para brotar en ramas de diferente edad, como respuesta a la aplicación de cianamida de hidrógeno.

Se observó un efecto significativo de la edad de la rama, sobre el porcentaje de yemas brotadas (**Cuadros 1 y 2**). En los árboles testigo para el año 2005, la mayor brotación se observó en ramas de un año, seguida por la brotación de yemas en ramas de 2 y 3 años, la cual superó estadísticamente a la encontrada en las ramas de 4 y 5 años (**Figura 2**). La brotación en ramas de un año de edad fue nueve veces mayor en relación a las ramas de 5 años, comportamiento similar fue observado en el 2006 (**Figura 2**).

Cuadro 1. Brotación de yemas en ramas de diferente edad como respuesta a las aplicaciones de cianamida de hidrógeno durante el reposo presente en 2005.

Edad de Ramas (años)	Cianamida de hidrógeno (%)		
	0	2.5	5.0
	Yemas brotadas (%)		
1	10.4 i ^z	49.3 b	56.4 a
2	7.0 j	33.6 f	46.7 c
3	4.9 j	11.7 i	41.6 d
4	1.0 k	14.6 h	45.8 c
5	0.9 k	20.1 g	36.6 e

^z Medias con la misma literal dentro y entre cada columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey (p d^z 0.05).

Cuadro 2. Brotación de yemas en ramas de diferente edad como respuesta a las aplicaciones de cianamida de hidrógeno durante el reposo presente en 2006.

Edad de Ramas (años)	Cianamida de hidrógeno (%)		
	0	2.5	5.0
	Yemas brotadas (%)		
1	9.3 h	45.0 b	59.2 a
2	6.3 i	33.0 e	45.6 b
3	4.0 j	24.6 f	41.4 c
4	1.1 k	11.8 g	39.6 c
5	1.0 k	12.9 g	37.0 d

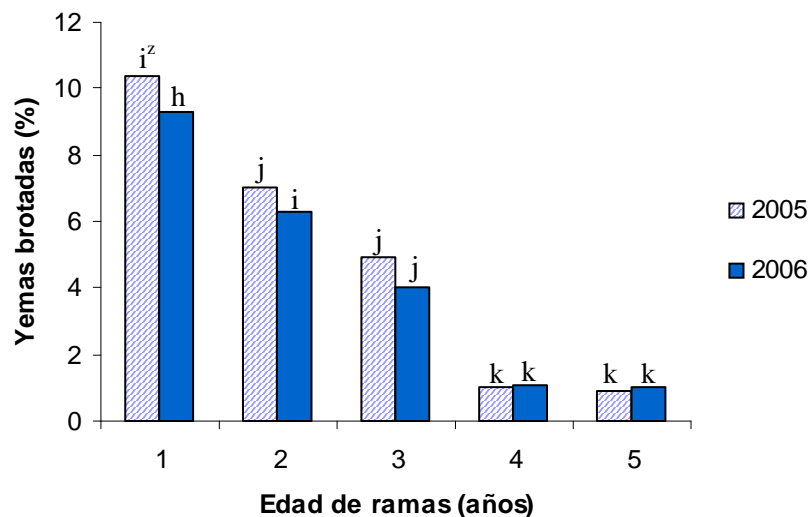
^z Medias con la misma literal dentro y entre cada columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey (pd² 0.05).

Al evaluar el comportamiento en los árboles tratados con cianamida al 2.5% en los dos años, se observó una disminución de la brotación en ramas de uno a cuatro años (**Figura 3**). Aunque en ramas de 5 años de edad éste tendió a incrementar, en relación al observado en madera de 4 años, particularmente en el año del 2005. La tendencia hacia la disminución del porcentaje de yemas brotadas, se observó también en las ramas tratadas con H₂CN₂ al 5%.

Las ramas de 3 y 4 años de edad, manifestaron un porcentaje mayor de yemas vegetativas brotadas, que las ramas de 5 años, pero menor que las ramas de dos años, las cuales fueron superadas estadísticamente por las ramas de un año (**Figura 4**).

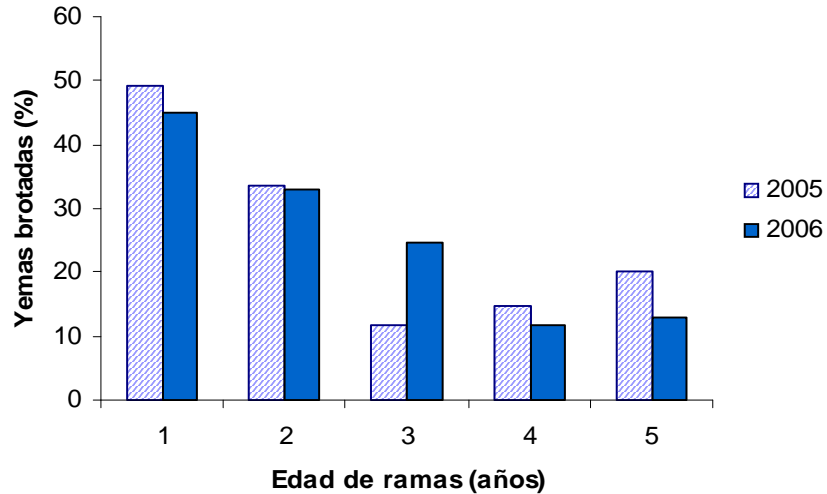
La condición de cada año en los que se llevó a cabo el presente estudio, como se mencionó anteriormente, no tuvo un efecto notable sobre la brotación tanto en ramas jóvenes como adultas. Esto puede deberse en parte a las necesidades de frío tan elevadas que requiere esta especie para salir del reposo invernal. Por lo que la baja cantidad de frío acumulada en ambos años en los que se llevó el estudio parece no tener impacto sobre el comportamiento diferente en la brotación.

Es importante mencionar que en el caso de nogal pecanero el efecto del año ha sido observado bajo condiciones en las que la calidad del frío, casi satisfacen las necesidades de esta especie para brotar. Encontrándose que la respuesta a la cianamida al



^z Medias con la misma literal dentro de cada columna del mismo año, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey (pd² 0.05).

Figura 2. Brotación de yemas vegetativas en ramas de 1 a 5 años de edad sin tratar en árboles de pistache durante dos años de evaluación.



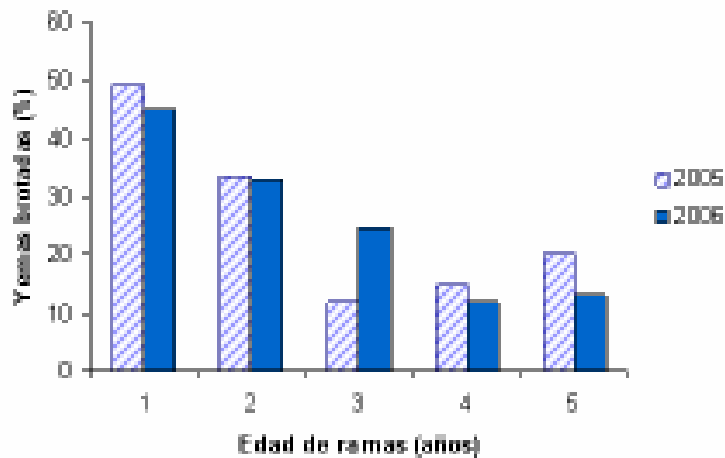
^z Medias con la misma literal dentro de cada columna del mismo año, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey (pd^{***} 0.05).

Figura 3. Brotación de yemas vegetativas en ramas de 1 a 5 años de edad tratadas al 2.5% de H₂CN₂ en árboles de pistache durante dos años de evaluación.

4%, es mayor cuando el invierno es menos frío (Tarango, 2001).

La concentración de H₂CN₂ tuvo un efecto significativo sobre el porcentaje total de yemas brotadas (**Cuadro 3**). En 2005, las ramas tratadas con 2.5% y 5 % de H₂CN₂ incrementaron el número de yemas brotadas hasta en 6 y 9 veces que el testigo, respectivamente.

En el año del 2006 la respuesta de las aplicaciones hacia el incremento en brotación, fue similar a la encontrada en el 2005. El incremento en el número de yemas brotadas en casi el 50%, sin causar efectos de fitotoxicidad, indica que el cultivo de pistache puede ser llevado a cabo con éxito bajo regiones con inviernos similares a las encontradas en el presente estudio.



^z Medias con la misma literal dentro de cada columna del mismo año, son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey (pd^{***} 0.05).

Figura 4. Brotación de yemas vegetativas en ramas de 1 a 5 años de edad tratadas al 5% de H₂CN₂ en árboles de pistache durante dos años de evaluación.

Cuadro 3. Brotación en ramas de pistache como respuesta a la aplicación de cianamida de hidrógeno en varias concentraciones durante dos años.

Cianamida (%)	Yemas brotadas (%)	
	2005	2006
0	4.84 c ^z	4.36 c
2.5	25.86 b	26.03 b
5.0	45.42 a	44.86 a

^z Medias con la misma literal dentro de cada columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey (pd⁰⁰ 0.05).

Los resultados encontrados en el presente estudio, ponen de manifiesto las bondades que tienen los uniformizadores de la brotación, en especies de clima templado como el pistache para cultivarse con posibilidades de éxito en regiones subtropicales o con inviernos benignos. Esto se ha observado en otras especies como drupas (George *et al.*, 1992), y pomáceas (Jackson y Bepete, 1995) introducidas a regiones con menor acumulación de horas frío (temperaturas \leq de 7.2^o C) a las encontradas en sus áreas de origen.

CONCLUSIONES

Las yemas tratadas con cianamida de hidrógeno adelantaron su brotación 10 días respecto a las no tratadas.

La Cianamida de hidrógeno estimuló la brotación en ramas de 1 a 5 años de edad.

La respuesta en brotación de las yemas tratadas, aumentó con el incremento de la concentración del producto.

Las ramas de menor edad mostraron clara tendencia hacia la mayor brotación respecto a las ramas adultas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, ponen de manifiesto la efectividad del producto para estimular la brotación de las yemas del pistache, bajo las condiciones de invierno que no satisfacen sus necesidades de frío.

LITERATURA CITADA

Dookozlian N., K.; L. E. Williams, and R. A. Neja. 1995. Chilling exposure and hydrogen cyanamide interact in breaking dormancy of grape fruits. *HortScience* 30: 1244-1247.

George A., P. and R. J. Nissen. 1988. Chemical methods on breaking dormancy of low chill nectarines: preliminary evaluations in Subtropical Queensland. *Australian Journal of Exp. Agriculture*. 28: 425-429.

George A., P.; R. J. Nissen and L. A. Baker. 1988. Effects of hydrogen cyanamide in manipulating budburst and advancing fruit maturity of table grapes in South-Eastern Queensland. *Australian Journal of Exp. Agriculture*. 28: 533-538.

George A., P.; J. Lloyd.; and R. J. Nissen. 1992. Effects of hydrogen cyanamide, paclobutrazol and pruning date on dormancy release of the low chill peach cultivar Flordaprince in Subtropical Australia. *Australian Journal of Exp. Agriculture*. 32: 89-95.

George A., P. and R. J. Nissen. 1993. Effects of growth regulators on defoliation, flowering and fruit maturity of the low chill peach cultivar Flordaprince in subtropical Australia. *Australian Journal of Exp. Agriculture*. 33:787-795.

Jackson J., E. and M. Bepete 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: 293-304.

Linsley-Noakes G., C.; P. Allan. 1987: Effects of winter temperatures on flower development in two clones of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* A. Chev.) C. F. Liang et A. R. Ferguson. *Scientia horticulturae*. 33: 249-260.

McColl. C., R. 1986. Cyanamide advances the maturity of the table grapes in Central Australia. *Australian Journal of Exp. Agriculture*. 26: 505-509.

Tarango. R., H. y A. G. Ronquillo. 2001. Comportamiento vegetativo de ocho genotipos de Pistachero *pistacia spp* y su reacción al frío y al hongo *Phymatotrichum omnivorum*. Investigación en Pistachero en Chihuahua. INIFAP SEP. Publicación Especial. Pp 31-40.

Williamson. J., G.; G. Krewer.; B., E. Maust and E. P. Miller. 2002. Hydrogen cyanamide accelerates vegetative budbreak and shortens fruit development period of blueberry. *HortScience* 37: 539-542.