

Efectos de dosis de cianamida de hidrógeno en brotación y producción de racimos en vid de mesa*

Effects of doses of hydrogen cyanamide on sprouting and production of clusters in table grape

Gerardo Martínez-Díaz[§] y José Luis Miranda-Blanco¹

¹Campo Experimental de la Costa de Hermosillo-INIFAP. Calle Pascual Encinas Félix, Colonia la Manga, Hermosillo, Sonora. C. P. 83220. Tel. 01(55) 38718700, ext. 81314 y 81317. (miranda.jose@inifap.gob.mx). [§]Autor para correspondencia: martinez.gerardo@inifap.gob.mx.

Resumen

En regiones cálidas, como las áreas del desierto de Sonora, el cultivo de la vid enfrenta el problema de insuficiencia en acumulación de unidades frío, condición que provoca que las variedades de vid broten tardíamente y en forma irregular. Para solventar este problema los productores hacen uso de promotores de brotación como la cianamida de hidrógeno, la cual es aplicada inmediatamente después de la poda, a finales de diciembre o principios de enero. Con el propósito de determinar el efecto de dosis crecientes de cianamida de hidrógeno en la brotación de las yemas y en la producción de racimos de la vid se realizaron varias pruebas experimentales durante los ciclos de producción del 2009, 2010, 2011 y 2013 en viñedos comerciales con el cultivar Perlette, irrigado con sistema presurizado tipo goteo. Los tratamientos evaluados fueron las concentraciones de cianamida de hidrógeno: 0, 1.25, 2.5 y 3.5% (p/v). Para medir el efecto de los tratamientos se registró la brotación final y cantidad de racimos por planta. Los datos recabados de las variables consideradas fueron analizados estadísticamente llevando a cabo el Anova y separación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05. Los resultados obtenidos indican que la cianamida de hidrógeno en bajas concentraciones estimuló la brotación de las yemas en las plantas de vid en

Abstract

In warm regions, such as the Sonora Desert areas, grapevine cultivation faces the problem of insufficient cold accumulation, a condition that causes vine varieties to grow late and irregularly. To solve this problem growers make use of budding promoters such as hydrogen cyanamide, which is applied immediately after pruning, in late december or early january. In order to determine the effect of increasing doses of hydrogen cyanamide on shoot buds and grape clusters production, several experimental tests were carried out during the production cycles of 2009, 2010, 2011 and 2013 in vineyards commercial with the cultivar Perlette, irrigated with system pressurized drip type. The treatments evaluated were hydrogen cyanamide concentrations: 0, 1.25, 2.5 and 3.5% (p/v). To measure the effect of the treatments, the final bud and number of clusters per plant were recorded. Data collected from the variables considered were statistically analyzed by performing the Anova and separating averages using the Duncan test at 0.05. The results obtained indicate that hydrogen cyanamide at low concentrations stimulated the sprouting of the buds in the plants of vine in years with accumulation of contrasting cold hours, and that in years of low accumulation of the cold hours, the high doses reduced

* Recibido: agosto de 2017

Aceptado: septiembre de 2017

años con acumulación de horas frío contrastante, y que en años de baja acumulación de las horas frío, las altas dosis redujeron en forma significativa ($p \geq 0.05$) la brotación de las yemas. Por otro lado, el número de racimos por planta se redujo con altas dosis de cianamida ($p \geq 0.05$) si la acumulación de frío fue baja; asimismo, se observó que esta variable estuvo estrechamente relacionado con al nivel de brotación de las plantas.

Palabras clave: *Vitis vinifera*, horas frío, promotores de brotación, variedades de vid.

La vid es un frutal que desarrolla normalmente en condiciones de clima templado pero en el estado de Sonora las condiciones de clima predominantes corresponden al subtropico árido seco, donde comúnmente se presentan inviernos cálidos en los cuales las horas frío que se acumulan son insuficientes para llenar los requerimientos de la vid, cultivo que se dedica para la producción de uva para mesa y pasa. En el caso de la producción de uva de mesa las variedades que se explotan frecuentemente presentan problemas con baja brotación, proceso que sigue una curva asintótica cuya inclinación y ocurrencia del punto de máximo es dependiente de la variedad, cantidad de acumulación de unidades frío y de unidades calor y otros factores como el manejo del viñedo y aplicación de productos promotores de brotación. En años donde la acumulación de unidades frío es insuficiente, la brotación final es muy baja y desuniforme, ocurriendo la misma situación cuando se aplican productos promotores de brotación en exceso (Martínez, 1999; Dokoozlian, 1999; Martínez, 2012).

En las plantas de vid, para lograr un buen nivel de brotación en el ciclo de producción, es necesario que las yemas pasen por un periodo de dormancia durante el invierno, el cual consiste en la suspensión temporal de crecimiento de cualquier tejido meristemático. En este frutal la dormancia se ha reportado que sucede en tres fases: ecodormancia, endodormancia y paradormancia Lang *et al.* (1987), en las que la ecodormancia y paradormancia son controladas por factores externos y la endodormancia por factores internos (Díaz y Osorio, 1992).

En los procesos de dormancia de las yemas de las plantas de vid, la acumulación de horas frío es un factor que juega un papel determinante en inducir la endodormancia y así como en romperla Dokoozlian (1999); Antcliff y May (1961); por otro lado, se tiene conocimiento que la acumulación de calor

in form significant ($p \geq 0.05$) sprouting of the buds. On the other hand, the number of clusters per plant was reduced with high doses of cyanamide ($p \geq 0.05$) if the accumulation of cold was low; also, it was observed that this variable was closely related to the level of budding of the plants.

Keywords: *Vitis vinifera*, budding promoters, cold hours, vine varieties.

The vine is a fruit that normally develops in conditions of temperate climate but in the state of Sonora the predominant climate conditions correspond to the dry arid subtropics, where warm winters commonly occur in which the accumulated cold hours are insufficient to fill the requirements of the vine, cultivation that is dedicated to the production of grapes for table and raisins. In the case of table grape production, varieties that are frequently exploited have problems with low sprouting, a process that follows an asymptotic curve whose inclination and occurrence of the maximum point is dependent on the variety, amount of accumulation of cold units and heat units and other factors such as vineyard management and application of sprouting products. In years where the accumulation of cold units is insufficient, the final budding is very low and uneven, and the same situation occurs when excessive sprouting products are applied (Martínez, 1999; Dokoozlian, 1999; Martínez, 2012).

In vine plants, to achieve a good level of budding in the production cycle, it is necessary that the buds go through a period of dormancy during the winter, which consists of the temporary suspension of growth of any meristematic tissue. In this fruit dormancy has been reported to occur in three phases: ecodormancy, endodormancy and paradormancia Lang *et al.* (1987), in which ecodormancy and paradormancia are controlled by external factors and endodormancy by internal factors (Díaz and Osorio, 1992).

In the dormancy processes of the buds of the vine plants, the accumulation of cold hours is a factor that plays a determining role in inducing endodormancy and in breaking it Dokoozlian (1999); Antcliff and May (1961); on the other hand, it is known that the accumulation of heat is necessary at the end of the endodormancy so that the sprouting process of the buds occurs; Likewise, it is reported that the effect of these two factors is not independent, but there is a sequential interaction between them. (Moncur *et al.*, 1989; Okie and Blackburn, 2011; Martínez, 2012).

es necesaria al final de la endodormancia para que ocurra el proceso de brotación de las yemas; así mismo, se reporta que el efecto de estos dos factores no es independiente, sino que existe una interacción secuencial entre ellos. (Moncur *et al.*, 1989; Okie y Blackburn, 2011; Martínez, 2012).

Una vez que se han acumulado las horas frío que requieren las variedades de vid, las yemas en endodormancia quedan predisuestas para que inicie el proceso de su brotación, donde para ello se necesita que sucedan condiciones propicias de temperatura que pueden ser expresadas en unidades calor. Por otro lado, se menciona que entre mayor es el nivel de acumulación de frío, menor es la cantidad de unidades calor que se requiriere para romper la endodormancia de la yema. La brotación es alta, uniforme y sucede en un periodo compacto de tiempo si la acumulación de frío fue suficiente aun cuando haya baja acumulación de unidades calor, en contraste, con un bajo nivel de acumulación frío, el requerimiento de unidades calor es mayor, aun así, la brotación es heterogénea y ocurre en un periodo mayor de tiempo (Martínez, 2012).

Trabajos realizados con respecto a medición de acumulación de horas frío en la región de la Costa de Hermosillo, han permitido observar que el nivel de brotación final en viñedos para producción de uva de mesa, ha sido aceptable cuando ha se ha tenido una alta acumulación de horas frío, mientras que cuando la acumulación de horas frío ha sido baja la brotación final es baja, observándose también que aquellas yemas que no brotan se mueren por inanición Martínez (1999); Martínez (2005); Martínez *et al.* (2006b). En esta región es común que no se obtengan las horas frío necesarias para inducir una buena brotación de las yemas en plantas de vid, por lo que se requiere del uso de productos promotores de la brotación como la cianamida de hidrogeno, producto que ha promovido el adelanto y la uniformización de la brotación (Martínez *et al.*, 2008).

La cianamida de hidrógeno es un promotor de la brotación en árboles frutales caducifolios Faust *et al.* (1997). Dicho producto se reporta que, en las primeras horas después de su aplicación en las plantas de vid, activa más de 800 genes dentro de la yema, pero se desconoce con certeza la secuencia de la activación de dichos genes Or *et al.* (2002). El tener conocimiento del modo de activación de los genes en la yema, haría posible determinar el mecanismo de acción del producto en las yemas de las plantas de vid. A nivel bioquímico actualmente se tiene el conocimiento que el producto inhibe la enzima catalasa, reduciendo en

Once the cold hours that the vine varieties require have accumulated, the buds in endodormancy are predisposed to begin the budding process, where for this it is necessary to have favorable conditions of temperature that can be expressed in heat units. On the other hand, it is mentioned that the greater the level of cold accumulation, the lower the number of heat units required to break the endodormancy of the yolk. Sprouting is high, uniform and occurs in a compact period of time if the accumulation of cold was sufficient even when there is low accumulation of heat units, in contrast, with a low level of cold accumulation, the requirement of heat units is higher, even thus, sprouting is heterogeneous and occurs over a longer period of time (Martínez, 2012).

Studies performed with respect to the measurement of cold hours accumulation in the Hermosillo Coast region have allowed us to observe that the final sprouting level in vineyards for table grape production has been acceptable when there has been a high accumulation of cold hours, while when the accumulation of cold hours has been low the final budding is low, also observing that those buds that do not sprout die from starvation Martínez (1999); Martínez (2005); Martínez *et al.* (2006b). In this region it is common that the cold hours necessary to induce a good sprouting of the buds in vine plants are not obtained, reason why the use of sprouting products like the hydrogen cyanamide is required, product that has promoted the advancement and standardization of sprouting (Martínez *et al.*, 2008).

The hydrogen cyanamide is a promoter of sprouting in deciduous fruit trees Faust *et al.* (1997). This product is reported to activate more than 800 genes within the yolk within the first few hours after its application to the grapevine plants, but the sequence of the activation of these genes is unknown. Or *et al.* (2002). Knowing the mode of activation of the genes in the yolk would make it possible to determine the mechanism of action of the product in the buds of the vine plants. At the biochemical level, it is now known that the product inhibits the enzyme catalase, thereby reducing the concentration of peroxide in the tissues, a reaction that triggers the processes that promote bud budding (Or *et al.*, 2002; Osorio *et al.*, 2004; Pérez and Lira, 2005).

In the Costa de Hermosillo region of Sonora, in some years, it has been observed that cyanamide applications have reduced the level of bud sprouting in grapevines, an anomaly that has been associated with possible intoxication of the yolk inducing necrosis, hypothesis that has not been corroborated experimentally Martínez (2010). In addition,

consecuencia la concentración de peróxido en los tejidos, reacción con lo cual se desencadenan los procesos que promueven la brotación de las yemas (Or *et al.*, 2002; Osorio *et al.*, 2004; Pérez y Lira, 2005).

En la región de la Costa de Hermosillo, Sonora, en algunos años, se ha observado que las aplicaciones de cianamida han reducido el nivel de la brotación de yemas en las plantas de vid, anomalía que se ha asociado a una posible intoxicación de la yema induciéndole necrosis, hipótesis que no ha sido corroborada experimentalmente Martínez (2010). Adicionalmente, otro problema común que se ha presentado en los viñedos en esta región, es el aborto de los racimos, problema que se presenta poco después de que ocurre la brotación, como consecuencia de un desarrollo deficiente de las inflorescencias, las cuales posteriormente se tornan necróticas y se desprenden del brote Martínez *et al.* (2006a). El desarrollo deficiente de las inflorescencias ha sido asociado a las aplicaciones de cianamida de hidrógeno, ya que se ha observado que aun cuando la aplicación del producto ha mejorado la brotación, esto no necesariamente se ha traducido en un incremento en el número de racimos (Martínez *et al.*, 2008).

A pesar de que la cianamida de hidrógeno se ha utilizado por más de 20 años en las regiones desérticas productoras de uva de mesa, aún existen dudas respecto de la concentración a utilizar en base a la calidad de acumulación de frío durante la dormancia. Con el propósito de determinar el efecto de dosis crecientes de cianamida de hidrógeno en la brotación de las yemas y en la producción de racimos de la vid se realizaron varias pruebas experimentales durante cuatro ciclos de desarrollo del cultivo.

Metodología

Los trabajos experimentales se realizaron durante los ciclos de producción del 2009, 2010 y 2011 en la región de la Costa de Hermosillo, en el viñedo comercial del cv. Perlette, bajo riego por goteo, ubicado en el Campo La Ventanita (latitud de 28° 58' 59" norte, longitud 111°35' 42" oeste y altitud de 49 m), y en un cuarto ciclo en el 2013 en el campo Santa Inés (latitud de 29°02' 31" norte; longitud de 111°30' 11" oeste y altitud 82 m) con el mismo cultivar. Antes de realizar la aplicación de los tratamientos, a las plantas en el viñedo se les poda en forma mixta, dejándose espuelas y cañas.

another common problem that has arisen in vineyards in this region is the abortion of clusters, a problem that arises shortly after sprouting occurs, as a consequence of poor development of inflorescences, which later become necrotic and detach from the outbreak Martínez *et al.* (2006a). Poor development of inflorescences has been associated with the application of hydrogen cyanamide, since it has been observed that even when the application of the product has improved sprouting, this has not necessarily translated into an increase in the number of clusters (Martínez *et al.*, 2008).

Although hydrogen cyanamide has been used for more than 20 years in desert regions producing table grapes, there are still doubts as to the concentration to be used based on the quality of cold accumulation during dormancy. In order to determine the effect of increasing doses of hydrogen cyanamide on bud sprouting and on grapevine production, several experimental tests were performed during four crop development cycles.

Methodology

Experimental work was carried out during the 2009, 2010 and 2011 production cycles in the Costa de Hermosillo region, in the commercial vineyard of cv. Perlette, under drip irrigation, located in Campo La Ventanita (latitude 28° 58' 59" north, longitude 111°35' 42" west and altitude of 49 m), and in a fourth cycle in 2013 in the Santa Inés field (latitude 29°02' 31" north, longitude 111°30' 11" west and altitude 82 m) with the same cultivar. Before applying the treatments, the plants in the vineyard were pruned in mixed form, leaving spurs and canes.

During the 2009 cycle two separate works were carried out, the data of which were combined and analyzed in an integrated way. The treatments included four doses of the hydrogen cyanamide product corresponding to the concentrations of 0, 1.25, 2.5, and 3.5%. The treatments in each evaluation cycle were distributed in a randomized block design with three replicates, where the experimental unit consisted of five vine plants. For spraying the product doses, 1 800 liters of water per hectare were used, which were applied with a motorized pump type backpack. For the 2009, 2011 and 2013 cycles, the treatments were applied on december 28 of the previous year and for the 2010 cycle they were applied on january 2 of the same year.

Durante el ciclo 2009 se realizaron dos trabajos por separado cuyos datos se conjuntaron y fueron analizados en forma integrada, los tratamientos que se incluyeron fueron cuatro dosis del producto cianamida de hidrogeno correspondientes a las concentraciones de 0, 1.25, 2.5, y 3.5%. Los tratamientos en cada ciclo de evaluación, se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, en donde la unidad experimental consistió de cinco plantas de vid. Para la aspersión de las dosis del producto, se utilizaron 1 800 litros de agua por hectárea, los cuales se aplicaron con una bomba motorizada tipo mochila. Para los ciclos 2009, 2011 y 2013, la aplicación de los tratamientos se efectuó el 28 de diciembre del año anterior y para el ciclo 2010 estos se aplicaron el 02 de enero del mismo año.

Antes de la aplicación de los tratamientos se registraron las horas frío efectivas acumuladas a finales del mes de diciembre del año anterior con base al método convencional y modificado por Osorio *et al.* (1997) y Osorio *et al.* (2004), para cada sitio donde se establecieron las pruebas experimentales. Se contabilizaron 140 unidades frío efectivas para el inicio del ciclo 2009, 245 para 2010, 190 para 2011 y 152 para el 2013. Después de la aplicación de los tratamientos, en cada ciclo en que se realizaron las pruebas, se efectuaron mediciones de la cantidad de yemas totales en las plantas y su brotación en diferentes fechas hasta que esta se estabilizó, mientras que el número de racimos por planta se contabilizó antes del raleo. Se realizó en análisis de varianza de los datos así como la prueba de separación de medias utilizando la prueba de Duncan al 0.05%.

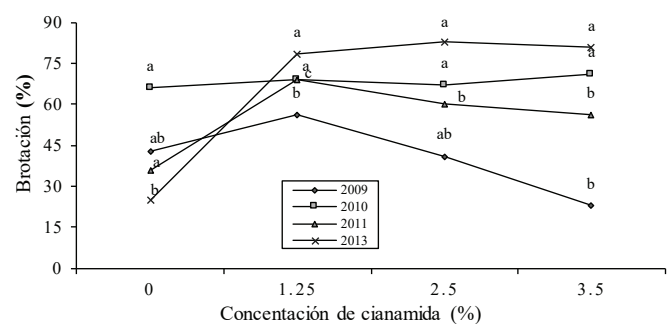
Brotación de la vid

Los datos recabados con respecto a los niveles de brotación total por cada 100 yemas, en cada uno de los ciclos en que se realizaron los estudios, se presentan en la Figura 1. Las curvas de respuesta que se muestran en la Figura 1 de los tratamientos con cianamida tuvieron porcentajes de brotación superiores al 50% mientras que el tratamiento testigo sin aplicación de cianamida presentó el porcentaje más bajo, variando de 25 a 66%. En el caso del ciclo 2009, la curva en esta Figura 1 muestra que el mayor porcentaje se presentó en el tratamiento con la concentración de cianamida de 1.25% el cual fue estadísticamente diferente a la concentración de 3.5%, lo que indica que altas dosis de cianamida inhibieron brotación de yemas.

Before the treatments were applied, the effective cold hours accumulated at the end of December of the previous year were recorded based on the conventional method and modified by Osorio *et al.* (1997) and Osorio *et al.* (2004), for each site where the experimental tests were established. The 140 cold effective units were counted for the beginning of the 2009 cycle, 245 for 2010, 190 for 2011 and 152 for 2013. After the treatments were applied, in each cycle in which the tests were carried out, of total buds in the plants and their budding on different dates until it stabilized, while the number of clusters per plant was counted before the thinning. We performed analysis of variance of the data as well as the mean separation test using the Duncan test at 0.05%.

Sprouting of the vine

The data collected with respect to the total budding levels per 100 buds in each of the cycles in which the studies were performed are presented in Figure 1. The response curves in this Figure 1 show that the cyanamide treatments had percentages of budding higher than 50% while the control treatment without cyanamide application had the lowest percentage, ranging from 25 to 66%. In the case of cycle 2009, the curve in this Figure 1 shows that the highest percentage was presented in the treatment with the cyanamide concentration of 1.25% which was statistically different to the concentration of 3.5%, indicating that high doses of cyanamide inhibited sprouting of buds.



Figuras 1. Nivel de brotación (%) con diferentes concentraciones de cianamida de hidrogeno en el cv. Perlette en la región Costa de Hermosillo en los ciclos 2009, 2010, 2011 y 2013.

Figures 1. Sprouting level (%) with different concentrations of hydrogen cyanamide in cv. Perlette in the region Hermosillo Coast in the cycles 2009, 2010, 2011 and 2013.

Por otro lado, es importante enfatizar que, en este ciclo, en el tratamiento testigo absoluto 57% de las yemas no brotaron las cuales perecieron finalmente, al igual que aquellas que no brotaron en los tratamientos con cianamida; así mismo, tanto en los tratamientos con cianamida como en el testigo, no se presentaron yemas con síntomas de necrosis en corto plazo, de acuerdo a observaciones bajo el microscopio estereoscópico. Las yemas que no brotaron en tiempo, tanto en el tratamiento testigo como en los tratamientos con cianamida, permanecieron sin brotar hasta el tiempo de cosecha, y en ambos casos las yemas en ese momento perecieron, presumiblemente por inanición y no por efectos de la fitotoxicidad de la cianamida.

Si la cianamida de hidrógeno fuera el causal de la mortalidad de yemas esta hubiera ocurrido desde las etapas tempranas de desarrollo. Este resultado refuerza lo observado con anterioridad, tanto en lotes comerciales como en parcelas experimentales, en que las aplicaciones de cianamida en concentraciones excesivas, solo provocan efectos de inhibición de la brotación, sin provocar necrosis de las yemas (Martínez *et al.*, 2010; Martínez, 2012).

En esta misma Figura 1 se presenta la curva con los datos de la brotación final del ciclo 2010, en donde se aprecia que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; lo anterior puede ser debido a que en ese ciclo, la acumulación de horas frío estuvo por arriba de 190 unidades al momento de la aplicación de los tratamientos, cantidad considerada como alta, condición que permitió que la aplicación de cianamida en sus diferentes concentraciones no indujeran efectos diferenciales en brotación, información que coincide con lo reportado por (Osorio *et al.*, 2004; Martínez, 2010).

Por otro lado, en la Figura 1 se presentan los datos del nivel de brotación final del ciclo 2011, la curva correspondiente a este año, muestra que los niveles de brotación en los tratamientos y el correspondiente al tratamiento con la dosis de 1.25% de cianamida fue el que presentó el mayor nivel de brotación, por arriba de 65%, siendo este estadísticamente significativo al nivel del testigo y de los tratamientos con concentraciones 2.5 y 3.5%. Estos datos al igual que los del ciclo 2009, dan un indicio de que posiblemente las altas concentraciones de cianamida tienen un efecto fitotóxico en las yemas inhibiendo su brotación.

En este ciclo el nivel de acumulación de frío fue alto, por arriba de las 250 unidades, por lo que a su vez da un indicio de que la inhibición de la brotación por altas dosis de cianamida

On the other hand, it is important to emphasize that in this cycle, 57% of the yolks did not sprout in the final control treatment, which finally perished, as did those that did not emerge in cyanamide treatments; Also, in cyanamide and control treatments, there were no buds with symptoms of necrosis in the short term, according to observations under the stereoscopic microscope. The yolks that did not sprout in time, both in the control treatment and in the treatments with cyanamide, remained without sprouting until the time of harvest, and in both cases the buds at that moment perished, presumably by starvation and not by effects of phytotoxicity of cyanamide.

If hydrogen cyanamide were the cause of budding mortality this would have occurred from the early stages of development. This result reinforces what was previously observed, both in commercial lots and in experimental plots, in which cyanamide applications in excessive concentrations only provoke shoot-inhibition effects without causing necrosis of the buds (Martínez *et al.*, 2010; Martínez, 2012).

In this same Figure 1 is presented the curve with the data of the final bud of the cycle 2010 where it is seen that there were no statistically significant differences between the treatments; the above may be due to the fact that in that cycle, the accumulation of cold hours was above 190 units at the time of application of the treatments, a quantity considered as high, a condition that allowed the application of cyanamide in its different concentrations did not induce differential effects on sprouting, information that coincides with that reported by (Osorio *et al.*, 2004; Martínez, 2010).

On the other hand, the Figure 1 shows the data of the final sprouting level of the 2011 cycle, the curve corresponding to this year, shows that the sprouting levels in the treatments and that corresponding to the treatment with the 1.25% cyanamide dose was which presented the highest bud level, above 65%, being this statistically significant at the control level and 2.5% and 3.5% treatments. These data, like those of the 2009 cycle, give an indication that possibly high concentrations of cyanamide have a phytotoxic effect on the buds inhibiting their budding.

In this cycle the level of cold accumulation was high, above 250 units, which in turn gives an indication that the inhibition of sprouting by high doses of cyanamide can occur even in years when the accumulation of cold is sufficient as reported by Or *et al.* (1999) but contrast with the results obtained in the 2010 cycle (Martínez, 2010), in which the different

puede ocurrir incluso en años en que la acumulación de frío es suficiente como lo reporta Or *et al.* (1999) pero contrastan con los resultados obtenidos en el ciclo 2010 (Martínez, 2010), en que las diferentes concentraciones de cianamida no tuvieron ningún efecto en la brotación, lo que a su vez indica que además de la cianamida, existen algunos otros factores que se presentan durante el desarrollo del cultivo que pueden influir en la expresión de la brotación (Martínez *et al.*, 2008).

Así mismo en esta Figura 1, se presentan los datos del nivel de brotación final del ciclo 2013, la curva correspondiente a este ciclo, muestra que los niveles de brotación en los diferentes tratamientos con cianamida son cercanos a 80%, pero superiores y estadísticamente diferentes al testigo sin cianamida el cual presentó niveles cercanos a 25%, datos que confirman que el producto cianamida induce la brotación de las yemas de vid pero a su vez da evidencia que las altas dosis no tienen efecto fitotóxico en las yemas que afectan su brotación (Martínez *et al.*, 2008; Martínez, 2010).

Producción de racimos por planta

En relación a la producción de racimos por planta, en la Figura 2 se presentan las curvas que corresponden a esta variable en cada uno de los ciclos de producción. La curva que corresponde al ciclo 2009 muestra que los tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas, ocurriendo el mayor número de racimos con la concentración de cianamida de 1.25% y el menor en el tratamiento con 3.5%, lo anterior también se presentó en los ciclos 2011 y 2013, con excepción de que en el ciclo 2010 en el cual bajo todos los tratamientos se obtuvo el mismo número de racimos por planta. En el ciclo 2013 todas las dosis de cianamida de hidrógeno presentaron estadísticamente el mismo número de racimos aunque la tendencia fue clara hacia una disminución de la cantidad de racimos con las dosis altas de cianamida.

En trabajos previos desarrollados en la región de la Costa de Hermosillo, Sonora, se ha observado que existe una estrecha relación entre el nivel de brotación y la cantidad de racimos por planta, según reportes de Martínez (2012). Los datos obtenidos de experimentos realizados en diferentes ciclos de producción de vid y a los cuales se le corrió pruebas de correlación, se determinó que existió una alta correlación ($r^2 = 0.95$) entre el porcentaje de brotación y número de racimos por planta, información que demuestra que el número de racimos por planta es dependiente del nivel de brotación en la planta y a su vez que el nivel de brotación a la concentración de cianamida de hidrógeno.

concentrations of cyanamide had no effect on budding, which in turn indicates that in addition to cyanamide, there are some other factors that are presented during the development of the crop that can influence the expression of sprouting (Martínez *et al.*, 2008).

Also in this Figure 1, the data of the final sprout level of cycle 2013 are presented, the curve corresponding to this cycle, shows that the sprouting levels in the different cyanamide treatments are close to 80%, but higher and statistically different to the cyanamide-free control, which presented levels close to 25%, confirming that the cyanamide product induces sprouting of the grapevine buds, but in turn gives evidence that the high doses do not have a phytotoxic effect on the buds that affect their sprouting (Martínez *et al.*, 2008; Martínez, 2010).

Production of clusters per plant

In relation to the production of clusters per plant, the curves corresponding to this variable in each of the production cycles are presented in Figure 2. The curve corresponding to the 2009 cycle shows that the treatments presented statistically significant differences, occurring the highest number of clusters with the cyanamide concentration of 1.25% and the lowest in the treatment with 3.5%, the same also occurred in the cycles 2011 and 2013, except that in the cycle 2010 in which under all treatments the same number of clusters per plant was obtained. In the 2013 cycle all doses of hydrogen cyanamide presented the same number of clusters statistically although the trend was clear towards a reduction of the amount of clusters with the high doses of cyanamide.

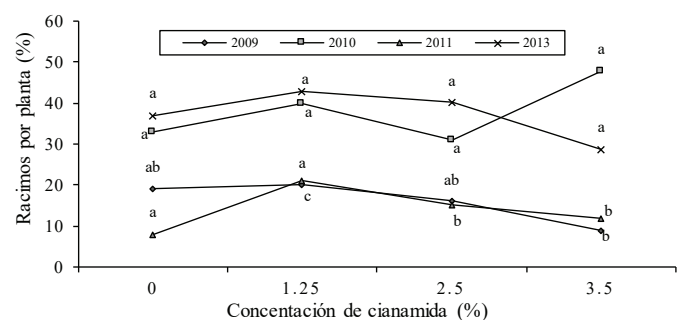


Figura 2. Número de racimos por planta con diferentes concentraciones de cianamida en el cv. Perlette en la región Costa de Hermosillo en los ciclos 2009, 2010, 2011 y 2013.

Figure 2. Number of clusters per plant with different concentrations of cyanamide in cv. Perlette in the region of Hermosillo Coast in the cycles 2009, 2010, 2011 and 2013.

Por otro lado, estos resultados contrastan con lo reportado por Martínez *et al.* (2008) quienes indican que las dosis comerciales de cianamida de hidrógeno, que comúnmente usan los productores de vid, cuando se aplican en el cultivar Superior de vid, incrementan los niveles de brotación, pero el incremento no se refleja en el número de racimos por planta.

Conclusiones

La brotación de la vid es promovida por la cianamida de hidrógeno, pero su efecto es dependiente de la concentración y la acumulación de horas frío, previo al momento de la su aplicación. En dosis alta puede afectar en forma negativa la brotación y así como reducir la producción de racimos por planta y especialmente en años con baja acumulación de frío.

Literatura citada

- Antcliff, A. J. and May. P. 1961. Dormancy and bud burst in Sultana vines. *Vitis*. 3(1):1-14.
- Díaz, M. D. y Osorio, A. G. 1992. Uso de cianamida para la regulación de brotación en vid. INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Costa de Hermosillo. Primera edición. Hermosillo, Sonora, México. Folleto técnico núm. 9. 28 p.
- Dokoozlian, N. K. 1999. Chilling temperature and duration interact on the budbreak of 'Perlette' grapevine cuttings. *HortScience*. 34(6):1054-1056.
- Faust, M.; Erez, A.; Rowland, J. L.; Wang, S. Y. and Norman, H. A. 1997. Bud dormancy in perennial fruit trees: physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release. *HortSci*. 32(4):623-628.
- Lang, G.; Early, J.; Martin, G. and Darnell, R. 1987. Endo-dormancy and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. *HortSci*. 22(3):371-377.
- Martínez, D. G. 1999. Fertilidad de yemas de vid cv. Thompson Seedless y factores que la afectan. INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Costa de Hermosillo, Sonora, México. Folleto técnico núm. 19. 26 p.
- Martínez, D. G. 2005. La fructibilidad de yemas en dos cultivares de vid para mesa. *Biotecnia*. Hermosillo, Sonora, México. 7(1):31-37.
- Martínez, D. G.; Márquez, C. J. A. y Osorio, A. G. 2006a. Desórdenes fisiológicos de la vid. INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Costa de Hermosillo. Hermosillo, Sonora, México. Folleto técnico núm. 31. 32 p.
- Martínez, D. G. and Márquez, C. J. A. 2006b. Freezing temperatures inhibit the action of hydrogen cyanamide on grapevines. 57th Ann. Meeting. Am. Soc. Enol. Vitic. Tech. Abs. 13 p.

In previous works developed in the region of Hermosillo Coast, Sonora, it has been observed that there is a close relationship between the level of sprouting and the number of clusters per plant, according reports to Martínez (2012). Data obtained from experiments performed in different vine production cycles and to which correlation tests were run, it was determined that there was a high correlation ($r^2=0.95$) between the sprouting percentage and the number of clusters per plant, which shows that the number of clusters per plant is dependent on the level of sprouting in the plant and in turn the level of sprouting at the concentration of hydrogen cyanamide.

On the other hand, these results contrast with those reported by Martínez *et al.* (2008) who indicate that the commercial doses of hydrogen cyanamide, commonly used by vine growers, when applied in the Superior vine cultivar, increase sprouting levels, but the increase is not reflected in the number of clusters per plant.

Conclusions

The sprouting of the vine is promoted by hydrogen cyanamide, but its effect is dependent on the concentration and accumulation of cold hours, prior to the moment of its application. In high doses this inductor can negatively affect the sprouting and as well as reduce the production of clusters per plant and especially in years with low accumulation of cold.

End of the English version



- Martínez, D. G.; Núñez, M. J. H. y Miranda, B. J. L. 2010. La cianamida de hidrógeno en la brotación y aborción de racimos de vid cv. Perlette. *In: Memoria del XXXV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo y XIII Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas*. Mexicali Baja California. México. 205-208 pp.
- Martínez, D. G. 2012. La brotación de la vid (*Vitis vinifera* L.) en Sonora. 2012. INIFAP-CIRNO Campo Experimental Costa de Hermosillo. Hermosillo, Sonora, México. Folleto técnico núm. 44. 70 p.
- Moncur, M. W.; Rattigan, K.; Mackeczie, D. H. and McNytre, G. N. 1989. Base temperatures for burbreak and leaf appearance of grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 40(1):21-25.

- Martínez, D. G.; Márquez, C. J. A.; Miranda, B. J. L. and Valenzuela-R. M. J. 2008. The effect of hydrogen cyanamide on the development of the inflorescence primordia of the grape (*Vitis vinifera*). Book of Abstracts. LIV Annual Meeting of the ISTH. Brasil. 45 p.
- Or, E.; Nir, G. and Vilozy, I. 1999. Timing of hydrogen cyanamide application grapevine buds. *Vitis* 38:1-6.
- Or, E.; Vilozy, I.; Fennell, A.; Eyal, Y. and Ogródovitch, A. 2002. Dormancy in grape buds: isolation and characterization of catalase cDNA and analysis of its expression following chemical induction of bud dormancy release. *Plant Science* 162(1):121-130.
- Osorio, A. G.; Díaz, M. D. y Siller, C. J. 1997. Regulación de la brotación en vid bajo condiciones del desierto de Sonora. INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Costa de Hermosillo. Hermosillo, Sonora. México. Folleto Técnico Núm. 14. 71 p.
- Okie, W. R. and Blackburn, B. 2011. Increasing chilling reduces heat requirement for floral budbreak in peach. *HortSci*. 46(2):245-252.
- Osorio, A. G.; Miranda, B. J. L.; Márquez, C. J. A.; Grageda, G. J. y Martínez, D. G. 2004. Regulación de la brotación y cosecha en vides del desierto de Sonora. INIFAP-CIRNO-CECH. Hermosillo, Sonora, México. Libro Técnico Núm. 7. 120 p.
- Pérez, F. and Lira, W. 2005. Possible role of catalase in post-dormancy bud break in grapevines. *J. Plant Physiol.* 162(3):301-308.