

Influencia de la cianamida hidrogenada en el brotamiento de yemas en durazneros (*Prunus persica* L.) variedad Huayco Rojo

Influence of hydrogen cyanamide on bud sprouting in peach trees (*Prunus persica* L.) of the Huayco Rojo variety

Christian Jhoel Araoz Ramos
Universidad Nacional de Cañete, Perú
Facultad de Ciencias Agrarias
christianaraoz987@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-1134-9581>

Roberto Coaquira-Incacari¹
Universidad Nacional de Cañete, Perú
Facultad de Ciencias Agrarias
rcoaquira@undc.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0000-4960-3804>

Recibido: 19/8/2025

Aprobado: 19/10/2025

Publicado: 28/10/2025

Resumen

El brotamiento inicial de las yemas en el duraznero (*Prunus persica* L.) variedad Huayco Rojo, depende de la acumulación de horas de frío, factor climático que regula su desarrollo fenológico. En regiones templadas con déficit de frío, como el distrito de Asia (provincia de Cañete), este requerimiento no siempre se cumple, afectando la brotación y la productividad. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la cianamida hidrogenada en el brotamiento de yemas florales y vegetativas del duraznero variedad Huayco Rojo, con el propósito de mejorar la sincronización fenológica y la uniformidad del cultivo. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos (0, 10, 12.5 y 15 ml L⁻¹) y tres repeticiones. La cianamida se aplicó en forma foliar durante la dormancia, evaluándose el porcentaje de yemas hinchadas a los 8 días y de brotes desarrollados a los 15 días posteriores a la aplicación. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre tratamientos, siendo 15 ml L⁻¹ el que alcanzó los mayores valores de yemas hinchadas (93,33 %) y brotamiento (83,33 %), seguido por 12,5 ml L⁻¹ (33,33 %). El tratamiento testigo (0 ml L⁻¹) presentó la menor respuesta (21,67 %). Se concluye que la aplicación de cianamida hidrogenada promueve el brotamiento de yemas florales y vegetativas del duraznero en zonas con insuficiente acumulación de frío, recomendándose estudios adicionales para determinar la dosis óptima mediante análisis de regresión.

Palabras clave: dormancia; sincronización fenológica; desarrollo vegetativo; uniformidad de brotación; reguladores de crecimiento.

Abstract

The initial bud burst in deciduous fruit trees, such as peach (*Prunus persica* L.) Huayco Rojo variety, depends on the accumulation of chilling hours, a climatic factor that regulates their phenological development. In temperate regions with insufficient chilling, such as the district of Asia (Cañete Province), this requirement is often unmet, limiting vegetative and floral growth. This study aimed to evaluate the effect of hydrogen cyanamide on the bud burst of floral and vegetative buds of peach cv. Huayco Rojo to improve phenological synchronization and crop uniformity. A completely randomized block design (CRBD) was used, with four treatments (0-, 10-, 12.5-, and 15- ml L⁻¹) and three replications. Hydrogen cyanamide was applied foliarly during dormancy, and the percentage of swollen buds at 8 days and developed shoots at 15 days after application were evaluated. Results showed highly

¹ Autor de correspondencia

significant differences ($p < 0.01$) among treatments. The 15 ml L⁻¹ treatment achieved the highest means, with 93.33 % swollen buds and 83.33 % bud burst, followed by 12.5 ml L⁻¹ (33.33 %), while the control (0 ml L⁻¹) showed the lowest response (21.67 %). It is concluded that hydrogen cyanamide application induces floral and vegetative bud burst in peach trees grown in areas with insufficient chilling accumulation. Further studies are recommended to determine the optimal dose through regression analysis.

Keywords: dormancy; phenological synchronization; vegetative development; bud burst uniformity; growth regulators.

1. Introducción

El brotamiento de yemas florales y vegetativas constituye una fase decisiva en el desarrollo fenológico de los durazneros (*Prunus persica* L.) (Ceballos et al., 2023; Araoz, 2025), ya que marca el inicio del ciclo productivo anual (Martínez et al., 2017). Este proceso fisiológico depende estrechamente de la acumulación de horas de frío durante la etapa de dormancia, requisito indispensable para romper el letargo endógeno (Gómez & Rapoport, 2008), promoviendo así la diferenciación y el crecimiento de nuevos órganos vegetativos y reproductivos.

En regiones de clima templado cálido, donde la acumulación de frío invernal es insuficiente, el proceso de brotación puede verse afectado, generando una emergencia irregular, tardía y desuniforme de yemas. Estas alteraciones repercuten negativamente en la floración, el cuajado de frutos y, en consecuencia, en la productividad y calidad comercial del duraznero. En este contexto, la aplicación de reguladores de crecimiento, particularmente la cianamida hidrogenada (NH₂CN), ha cobrado relevancia como una alternativa eficaz para inducir y sincronizar el ciclo fenológico de los frutales caducifolios, optimizando la uniformidad de la brotación y la productividad del cultivo (Arreola et al., 2005).

Diversos estudios han demostrado la eficacia de la cianamida hidrogenada para inducir la salida de la dormancia y promover una brotación más vigorosa y homogénea (Ceballos et al., 2023; Martínez et al., 2017; Arreola et al. (2005). Este compuesto actúa modificando el equilibrio hormonal interno de las yemas y acelerando la actividad metabólica celular, lo que favorece la reactivación del crecimiento y la diferenciación de tejidos reproductivos. No obstante, su efectividad depende de la dosis aplicada, el momento de aplicación, el estado

fenológico del árbol, la edad del cultivo y las condiciones edafoclimáticas locales; una concentración inadecuada puede generar efectos fitotóxicos o resultar ineficiente (Gómez & Rapoport, 2008).

En el valle de Cañete, la variedad Huayco Rojo de duraznero se cultiva desde hace décadas y destaca por sus atributos organolépticos, sabor, aroma y textura, (Arqueño & Portalatino, 2022). Sin embargo, su manejo agronómico enfrenta limitaciones asociadas a la falta de frío invernal, lo que dificulta la sincronización de la brotación y la floración, comprometiendo la uniformidad del cultivo y la eficiencia productiva.

A pesar de la relevancia económica del duraznero en esta zona, se dispone de escasos estudios locales, como el de Aráoz Ramos (2025), que evalúan la respuesta del cultivo frente a diferentes concentraciones de cianamida hidrogenada.

Este vacío de información limita la toma de decisiones técnicas en condiciones de déficit térmico. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de cianamida hidrogenada (0, 10, 12.5 y 15 ml L⁻¹) sobre el brotamiento de yemas florales y vegetativas del duraznero variedad Huayco Rojo de nueve años de edad, con el propósito de determinar su influencia en la uniformidad y vigor de brotación y aportar evidencia científica que contribuya al manejo eficiente del cultivo bajo las condiciones edafoclimáticas del distrito de Asia, provincia de Cañete (Perú).

2. Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló entre enero y agosto de 2024 en el distrito de Asia, provincia de Cañete, ubicado en la zona costera central del Perú (12°45'56.79" S, 76°30'39.93" O), a una altitud de

130 m s. n. m. El área de estudio presenta un clima templado, con temperaturas promedio de 24 a 26 °C y una humedad relativa media de 75 %. Estas condiciones favorecen el desarrollo vegetativo y la fructificación del duraznero; sin embargo, la limitada acumulación de horas de frío durante la dormancia restringe el brotamiento uniforme de las yemas. Aun así, el valle de Asia constituye un área con alto potencial para el cultivo de frutales caducifolios, siempre que se apliquen tecnologías que compensen el déficit térmico y optimicen la expresión fenológica del cultivo, como el uso de cianamida hidrogenada (NH₂CN).

Material vegetal

El material vegetal estuvo constituido por árboles de duraznero (*Prunus persica* L.) variedad Huayco Rojo, de nueve años, injertados sobre el portainjerto Okinawa, combinación reconocida por su buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas locales. Se seleccionaron 72 plantas con vigor y estado sanitario homogéneos. En cada ejemplar se evaluaron tres ramas mixtas, lo que representó un total de 216 unidades de observación.

Diseño experimental y tratamientos

El estudio se condujo bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado por cuatro tratamientos y tres repeticiones, generando un total de 12 unidades experimentales. Los tratamientos consistieron en la aplicación foliar de NH₂CN en concentraciones de 0, 10, 12,5 y 15 ml L⁻¹. Las soluciones se aplicaron por pulverización uniforme sobre la copa de los árboles durante la fase de dormancia, asegurando la completa cobertura de las yemas sin escurrimientos excesivos.

Variables evaluadas

Porcentaje de yemas hinchadas (%): Se determinó mediante evaluación visual a los ocho días posteriores a la aplicación de los tratamientos, con el objetivo de cuantificar el grado de activación fisiológica inicial de las yemas.

Porcentaje de brotación (%): Se evaluó a los 15 días después de la aplicación, registrando el número de brotes desarrollados por planta en cada tratamiento, a fin de estimar la respuesta vegetativa inducida.

Porcentaje de producción de botón rojo (%): Se evaluó a los 30 días después de aplicación para determinar la respuesta de las plantas frente a los distintos tratamientos aplicados durante la fase de desarrollo.

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos inicialmente a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y a la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, con el propósito de verificar el cumplimiento de los supuestos requeridos para el análisis de varianza.

Posteriormente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) mediante la prueba F, considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$. Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p < 0,05$) para la separación de medias. Los análisis estadísticos se efectuaron utilizando el software InfoStat, versión 2020.

3. Resultados y Discusión

Según el análisis de varianza (ANVA) (Tabla 1), el porcentaje de yemas hinchadas (%) mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,01$). La evaluación se realizó a los ocho días posteriores a la aplicación de NH₂CN. Los resultados de la prueba de Tukey al 5 % evidenciaron que el tratamiento con 15 mL·L⁻¹ (T4) obtuvo la mayor respuesta, alcanzando un 93,33 % de yemas hinchadas. Le siguieron las concentraciones de 12,5 mL·L⁻¹ (T3) y 10 mL·L⁻¹ (T2), con valores de 80,00 % y 51,67 %, respectivamente, mientras que el tratamiento testigo (T1, 0 mL·L⁻¹) registró el menor porcentaje, con 33,33 % (Tabla2) y (Figura 1).

Estos resultados confirman que el incremento en la concentración de NH₂CN promueve significativamente la activación de las yemas latentes del duraznero (*Prunus persica* L.) variedad Huayco Rojo. El efecto estimulante observado con la dosis de 15 mL·L⁻¹ coincide con lo reportado por Lomas Medina (2023), quien evidenció una mayor tasa de brotación en frutales caducifolios tratados con cianamida hidrogenada. De igual manera, Aráoz Ramos (2025) señaló que la aplicación de este compuesto en la variedad Huayco Rojo favorece el

incremento del brotamiento de yemas bajo las condiciones climáticas del distrito de Asia, Cañete.

Asimismo, los resultados concuerdan con lo descrito por Martínez et al., (2017), quienes demostraron que la cianamida hidrogenada acelera la ruptura de la dormancia y adelanta la floración en frutales de carozo. Dichos efectos se atribuyen a la capacidad del compuesto para modificar el equilibrio hormonal interno de las yemas, reduciendo la concentración de inhibidores del crecimiento e incrementando la actividad de enzimas relacionadas con la respiración y la síntesis proteica (Gómez & Rapoport, 2008), lo que favorece la reactivación celular y la emisión de nuevos brotes.

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de NH_2CN en concentraciones crecientes induce una respuesta positiva y dependiente de la dosis en la brotación de yemas. La dosis de $15 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ resultó la más eficaz para promover un brotamiento uniforme y vigoroso en la variedad Huayco Rojo, bajo las condiciones edafoclimáticas del valle de Asia. Este comportamiento sugiere que la aplicación de cianamida hidrogenada constituye una herramienta agronómica viable para mejorar la sincronización fenológica y la uniformidad del cultivo en zonas con déficit de frío invernal

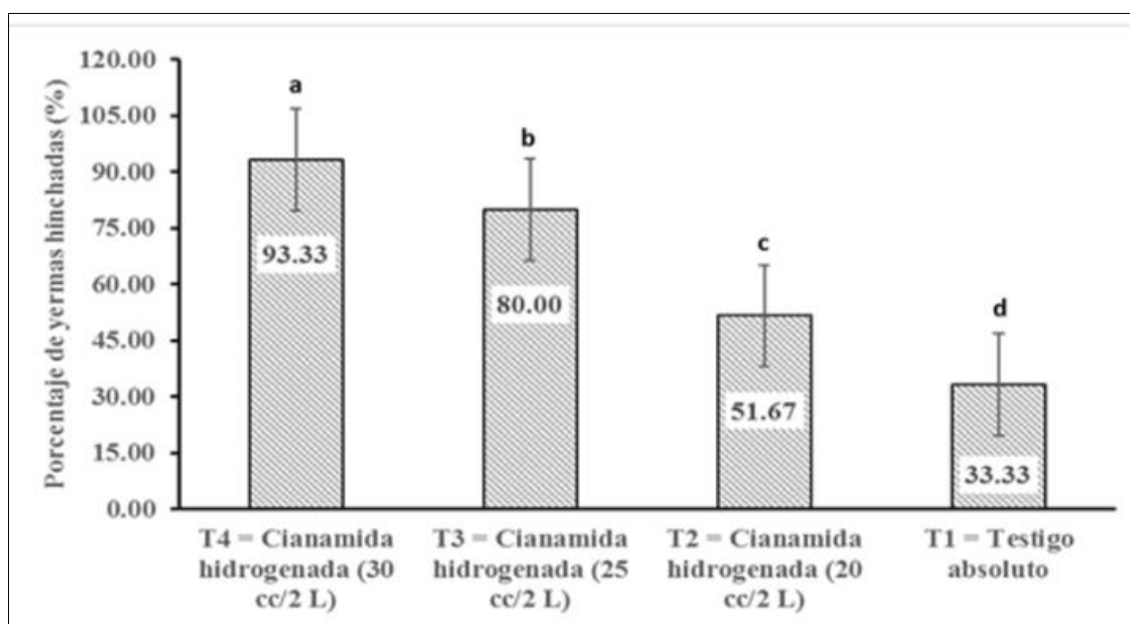
Tabla 1. Análisis de varianza (ANOVA) para porcentaje de yemas hinchadas (%)

Fuente de variación	GL	SC	CM	F-cal	p-valor	Significación
Bloques	2	0.100	0.033	0.570	0.592	n.s.
Tratamientos	3	27.200	9.067	163.450	<0.0001	**
Error	6	0.300	0.050			
Total	11	27.600				
C.V. (%) = 2.9						

Tabla 2. Prueba de Tukey para porcentaje de yemas hinchadas (%)

Tratamientos	Media de brotamiento (%)
T4 = Cianamida hidrogenada (15 cc/L)	93.33 a
T3 = Cianamida hidrogenada (12.5 cc/L)	80.00 b
T2 = Cianamida hidrogenada (10 cc/L)	51.67 c
T1 = Testigo absoluto	33.33 d

Figura 1. Efecto de la cianamida hidrogenada sobre el porcentaje de yemas hinchadas (%).



Según los resultados del análisis de varianza (ANVA) (Tabla 3), el porcentaje de brotes (%) evaluado quince días después de la aplicación de NH_2CN durante la fase de dormancia muestra el comportamiento de las plantas de duraznero (*Prunus persica* L.) variedad Huayco Rojo, cultivadas en el distrito de Asia, Cañete (Aráoz Ramos, 2025). Los resultados evidenciaron que la fuente de variación asociada a los tratamientos presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), lo que indica que las distintas dosis de NH_2CN aplicadas influyeron de manera determinante en el desarrollo de los brotes. En contraste, la variación atribuible a los bloques no resultó estadísticamente significativa ($p > 0,05$), lo que sugiere que la variabilidad entre repeticiones fue mínima y que las condiciones experimentales se mantuvieron homogéneas.

El coeficiente de variación (C.V.) fue de 3,30 %, valor

bajo y aceptable para este tipo de investigaciones, lo que respalda la precisión y confiabilidad de los datos. Estos hallazgos confirman la solidez del diseño experimental y la validez de las conclusiones obtenidas a partir del análisis estadístico.

De acuerdo con los resultados presentados, la Tabla 4 y Figura 2 muestra la comparación múltiple de medias mediante la prueba de Tukey al 5 %, aplicada al porcentaje de producción de brotes en duraznero, variedad Huayco Rojo, evaluado a los quince días posteriores a la aplicación de NH_2CN . Se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

El mayor porcentaje de brotes se registró en el tratamiento T4 ($15 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ de NH_2CN), con 83,33 %, seguido por T3 ($12,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) con 73,33 % y T2 ($10 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) con 46,8 %. El valor más bajo se obtuvo en el tratamiento testigo (T1, $0 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$), con 21,67 %.

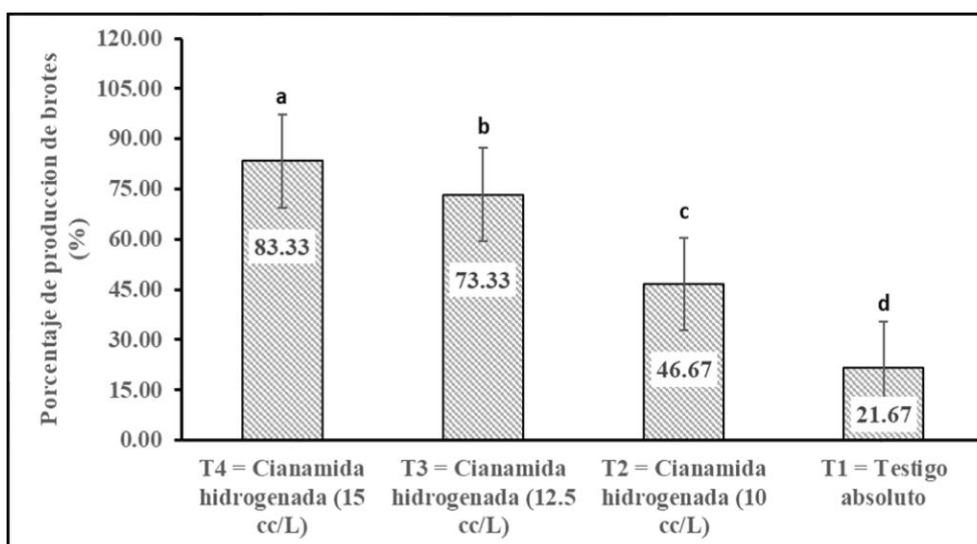
Tabla N° 3. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de brotes en duraznero (%)

Fuente de variación	g.l.	S.C.	C.M.	F-cal	p-valor
Bloques	2	0.00	0.00	0.10	0.87 n.s.
Tratamientos	3	35.70	11.90	201.80	<0.0001 **
Error	6	0.40	0.10		
Total	11	36.10			
C.V. (%) = 3.30					

Tabla 4. Prueba de Tukey para porcentaje de producción de brotes (%)

Tratamientos	Media de brotamiento (%)
T4 = Cianamida hidrogenada (15 cc/L)	83.33 a
T3 = Cianamida hidrogenada (12.5 cc/L)	73.33 b
T2 = Cianamida hidrogenada (10 cc/L)	46.67 c
T1 = Testigo absoluto	21.67 d

Figura 2: Efecto de la cianamida hidrogenada sobre la aparición de brotes (%)



La Tabla 5 presenta el análisis de varianza (ANVA) correspondiente al porcentaje de formación de

botones rojos en plantas de duraznero (*Prunus persica* L.) variedad Huayco Rojo, evaluadas a los

treinta días posteriores a la aplicación de NH_2CN bajo condiciones de campo en el distrito de Asia, Cañete (Aráoz Ramos, 2025). Los resultados mostraron que la fuente de variación asociada a los tratamientos presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), lo que indica que las distintas dosis aplicadas ejercieron un efecto determinante en la inducción y desarrollo de los botones florales. En contraste, la fuente de variación atribuible a los bloques no evidenció diferencias significativas ($p > 0,05$), lo que sugiere que las repeticiones no influyeron de forma relevante en la variable evaluada y que las condiciones experimentales se mantuvieron homogéneas.

El coeficiente de variación (C.V.) fue de 5,37 %, un valor aceptable para estudios agronómicos, lo que respalda la precisión de los datos y la fiabilidad de esta evaluación fenológica. Estos hallazgos corroboran la eficacia del diseño experimental y la solidez de los resultados obtenidos.

En la Figura 3 y Tabla 6 se presenta la comparación múltiple de medias obtenida mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), correspondiente al porcentaje de botones rojos formados en duraznero (*Prunus pérsica* L.) variedad Huayco Rojo, evaluado a los

treinta días posteriores a la aplicación de NH_2CN en condiciones de campo en el distrito de Asia, Cañete (Aráoz Ramos, 2025).

Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, indicando que la dosis aplicada influyó directamente en la inducción del botón floral. El tratamiento T4 ($15 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$) alcanzó el mayor porcentaje de botón rojo (91,67 %), mostrando una respuesta significativamente superior respecto a los demás tratamientos. Le siguió el tratamiento T3 ($12,5 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$), con 81,65 %, también con una diferencia estadísticamente significativa frente a las dosis menores. El tratamiento T2 ($10 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$) obtuvo un 45,00 %, un valor intermedio, pero claramente inferior a las concentraciones más altas. Finalmente, el tratamiento T1 (testigo, $0 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$) presentó el menor porcentaje de formación de botón rojo (30,00 %), lo que evidencia la ausencia de efecto en la inducción floral cuando no se aplicó NH_2CN . Estos resultados demuestran una clara relación dosis respuesta, en la cual el incremento de la concentración de NH_2CN se asocia con un aumento significativo en la producción de botones rojos, alcanzando su punto máximo con la dosis de $15 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$.

Tabla 5. Análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de botón rojo (%)

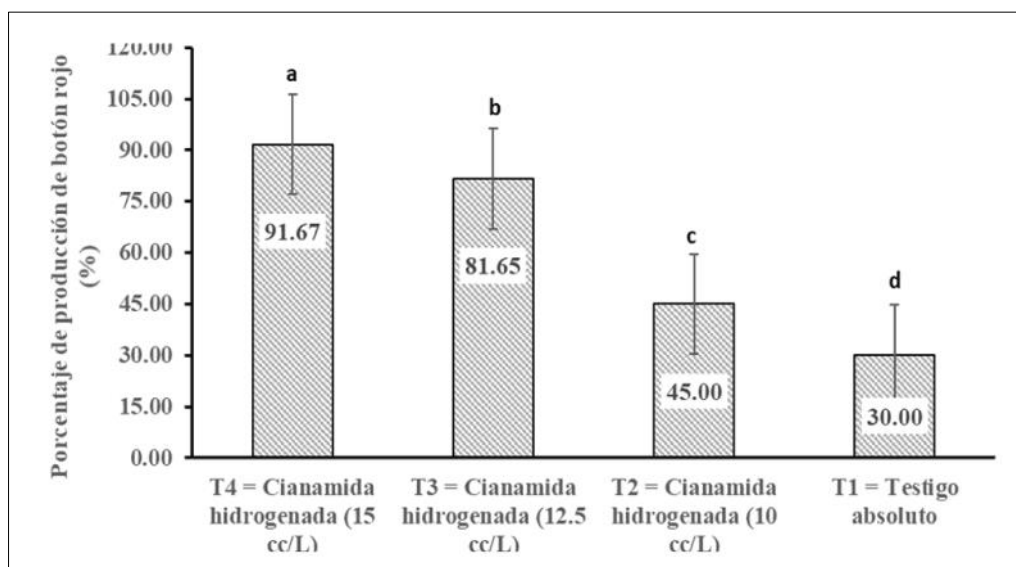
Fuente de variación	g.l.	S.C.	C.M.	F-cal	p-valor
Bloques	2	66.70	33.35	3.00	0.13 n.s.
Tratamientos	3	7739.60	2579.87	232.20	<0.0001 **
Error	6	66.70	11.12		
Total	11	7872.90			
C.V.(%) = 5.40					

Tabla 6. Prueba de Tukey para porcentaje de producción de botón rojo (%)

Tratamientos	Media de brotamiento (%)
--------------	--------------------------

T4 = Cianamida hidrogenada (15 cc/L)	91.67 a
T3 = Cianamida hidrogenada (12.5 cc/L)	81.65 b
T2 = Cianamida hidrogenada (10 cc/L)	45.00 c
T1 = Testigo absoluto	30.00 d

Figura 3: Efecto de la cianamida hidrogenada sobre porcentaje de botón rojo (%).



4.- Conclusiones

La aplicación de NH_2CN ejerció un efecto altamente significativo en la inducción y el desarrollo del brotamiento de yemas florales y vegetativas del duraznero (*Prunus persica* L. var. Huayco Rojo), cultivado bajo condiciones de limitada acumulación de horas frío. La dosis de $15 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ se destacó como la más eficaz, al inducir los mayores porcentajes de yemas hinchadas y brotes emergentes, así como un desarrollo fenológico más uniforme. En contraste, las dosis inferiores (10 y $12,5 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$) generaron respuestas intermedias, mientras que el tratamiento testigo ($0 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$) registró los valores más bajos de brotación. Estos resultados confirman que el uso estratégico de la cianamida hidrogenada (NH_2CN) constituye una alternativa agronómica viable para optimizar la sincronía fenológica y mejorar el rendimiento del duraznero en zonas con déficit de frío invernal. No obstante, se recomienda su aplicación bajo supervisión técnica especializada, a fin de minimizar los riesgos de fitotoxicidad y

garantizar un manejo seguro y eficaz del regulador, conforme a las especificaciones técnicas establecidas por el fabricante (BASF, s. f.).

5.- Referencias

- Aráoz Ramos, C. J. (2025). *Aplicación de cianamida hidrogenada en brotación y cuajado de frutos de duraznero (Prunus persica L.) variedad Huayco Rojo en distrito de Asia – Cañete* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cañete]. Repositorio Institucional UNDC.
<https://repositorio.undc.edu.pe/browse/advisor/detail?value=Coaquira%20Incacari%20%20,%20Roberto>
- Arreola-Ávila, J., Jacinto-Soto, R., Rodríguez-López, J. S., & Santamaría-César, E. (2005). Efecto de la cianamida de hidrógeno en la estimulación de brotes en nogal pecanero [*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch] en la Comarca Lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 4(1), 29-34.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455545789004>

Arqueño Hidalgo, Z. M., & Portalatino Doria, F. J. (2022). *Efecto de la cianamida hidrogenada en la fructificación de dos variedades de durazno (Prunus persica L.) en condiciones de Huarapa – Churubamba – Huánuco, 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/b72972c3-9351-446d-886f-f1dd6a7b716e>

BASF. (s. f.). Dormex. BASF Agricultural Solutions Peru. Recuperado 17 de julio de 2024, de <https://agriculture.basf.com/pe/es/proteccion-de-cultivos/productos/dormex>

Ceballos, Á., Lizárraga, G., Leyva, K., Caughey, D., Chávez, L., Valenzuela, F., & López, B. (2023). Hospedantes en frutales de importancia económica asociados a patógenos foliares del duraznero (*Prunus persica* L.). *Bioagro*, 35(3), 259–270. <https://www.doi.org/10.51372/bioagro353.9>

Gómez del Campo, M., & Rapoport, H. (2008). *Descripción de la iniciación floral, floración, cuajado, caída de frutos y endurecimiento del hueso* [Informe de investigación]. Universidad Politécnica de Madrid. [https://oa.upm.es/2340/1/INVE MEM 2008 5504 4.pdf](https://oa.upm.es/2340/1/INVE_MEM_2008_5504_4.pdf)

Lomas Medina, C. J. (2023). *Evaluación del efecto de cianamida hidrogenada con aplicaciones de coadyuvante en cultivo de durazno (Prunus persica L.), variedad Diamante, San Roque, Antonio Ante* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Ecuador. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15110/2/03%20AGP%20382%20Tesis.pdf>

Martínez, J., Hernández, I., Reyes, J., Nájera, J., Güereca, M., & Pérez, E. (2017). Growth models of peach fruit (*Prunus persica* L.) in three handling systems. *Interciencia*, 42(9), 597–602. https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/09/597-martinez-42_9.pdf