

Efecto de la aplicación de una hormona vegetal con tres tratamientos en el proceso de maduración del ruezno cerrado en cultivo de nuez (*Carya illinoensis*)

Effect of the application of a plant hormone with three treatments on the maturation process of closed walnut crops (*Carya illinoensis*)

Macías López María Guadalupe, Lara Cerros Abdiel, Ortega Montes Fabiola Iveth, Magaña Magaña Eduardo y Pérez Jerónima Antonieta

Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Km. 2.5 carretera a Rosales, Poniente, 33000 Delicias, Chihuahua.

#### NOTA SOBRE LOS AUTORES

Ma. Guadalupe Macías López: [macias519@gmail.com](mailto:macias519@gmail.com)  <https://orcid.org/0000-0002-4823-7651>

Abdiel Lara Cerros: [cerrosabdiel@gmail.com](mailto:cerrosabdiel@gmail.com)  <https://orcid.org/0009-0007-1240-4642>

Fabiola Iveth Ortega Montes: [fortega@uach.mx](mailto:fortega@uach.mx)  <https://orcid.org/0000-0002-2071-7901>

José Eduardo Magaña Magaña: [emagana@uach.mx](mailto:emagana@uach.mx)  <https://orcid.org/000-0002-7582-1925>

Jerónima Antonieta Pérez: [jeperez@uach.mx](mailto:jeperez@uach.mx)  <https://orcid.org/0000-0002-8290-1739>

Esta investigación fue financiada con recursos de la UACH.

Los autores no tienen ningún conflicto de interés al haber hecho esta investigación.

Remita cualquier duda sobre este artículo a Ma. Guadalupe Macías López.

#### RESUMEN

La nuez es un fruto proveniente del nogal pacanero, con demanda nacional e internacional. En la región de Delicias, Chihuahua, este cultivo representa una gran actividad económica y generadora de empleos. Dada esta importancia, se observó un problema de maduración del fruto. De tal manera se planteó como objetivo medir el efecto de aplicar tres dosis del producto Ethephon (hormona vegetal) en el cultivo del nogal (ruezno), valorándose el periodo de maduración del fruto de la nuez y la disminución en el número de cortes. Se estableció un diseño experimental de tres

huertas de nogal, evaluándose tres tratamientos diferentes, utilizándose 7 nogales para cada tratamiento, registrando el desarrollo por un periodo de 3 semanas, por un lapso de 4 días entre cada una. Los tratamientos estudiados fueron: 15 ml de Ethephon disuelto en 1000 ml de agua (T1), 2.25 ml de Ethephon en 150 ml de Agua (T2) y 1.5 ml de Ethephon en 100 ml de Agua (T3) utilizando una mochila de aspersión de 15 000 ml (15 L) de agua. Los resultados mostraron que el tratamiento T1 mostro efectividad más rápida que los otros tratamientos. En general los tratamientos incrementaron la maduración del ruezno a partir del día 12.

**Palabras clave:** Ethephon, Jiménez Chihuahua, liberar la nuez.

### ABSTRAC

The nut is a fruit of the pecan tree, with national and international demand. In the region of Delicias, Chihuahua, this crop represents a great economic activity and job creator. Given this importance, a fruit ripening problem was observed. In this way, the objective was to measure the effect of applying three doses of the Ethephon product (vegetable hormone) in the pecan crop (ruezno), assessing the ripening period of the fruit and the decrease in the number of harvert. An experimental design of three orchards was established, evaluating three different treatments, using 7 trees for each treatment, recording the development for a period of 3 weeks, for a period of 4 days between each one. The treatments studied were: 15 ml of Ethephon dissolved in 1000 ml of Water (T1), 2.25 ml of Ethephon in 150 ml of Water (T2) and 1.5 ml of Ethephon in 100 ml of Water (T3) using a spray backpack of 15 000 ml (15 L) of water. The results showed that the T1 treatment showed faster effectiveness than the other treatments. In general, the treatments increased the ripening of the rouge from day 12.

**Keywords:** Ethephon, Jiménez Chihuahua, release the nut.

### INTRODUCCION

México es el sexto lugar a nivel mundial en producción de nuez, así como el segundo en nuez pecanera (*Carya illinoensis*) y primer lugar en exportación de esta especie (SIAP, 2017). La nuez es un fruto dehiscente a la maduración, la cual suele ser escalonada para recoger el fruto en un estado de maduración exacto. El desarrollo de la nuez puede dividirse en dos fases a lo largo de la temporada. La primera fase se caracteriza por el crecimiento de la nuez iniciándose con la polinización y terminando con el endurecimiento de la cascara. En la segunda fase sucede el llenado de la nuez, la cual abarca desde el endurecimiento de la cascara hasta la apertura del ruezno, sucediendo así el llenado y desarrollo de la almendra durante la fase. (Ramírez, 2010).

López Montoya (2000) en una evaluación realizada en huertas de nogal en la Comarca Lagunera, se detectó que en 100% de éstas existen problemas por falta de llenado del fruto y, al mismo tiempo, en 68% se presentó germinación de la nuez hasta en 15%. (Montoya, 2000). Una alternativa para compactar el periodo de la maduración y auxiliar al desarrollo de la nuez, es la aplicación de productos hormonales como el Ethephon, un regulador de crecimiento de plantas y madurador de frutos utilizado en Chile para adelantar y homogenizar la cosecha de los nogales, produciendo un adelantamiento en el proceso de apertura del ruezno (Valenzuela, 2017). Los productos hormonales como el Ethephon, son productos comercialmente disponibles y registrados, que dentro de la planta liberan etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), que es una hormona del crecimiento que “dispara” la maduración y senescencia de los frutos en la madurez fisiológica. (Ramírez, 2010). Ávila (1996) menciona que es importante conocer el tiempo en que las distintas fases del desarrollo de la nuez se inician y la velocidad a la cual se completa para programar la aplicación de los productos. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la aplicación del producto Ethephon (hormona vegetal) en diversas dosis en el cultivo del nogal (ruezno), analizando la apertura del ruezno, así como medir si la utilización del compuesto hormonal ayuda en la apreciación física del desarrollo del fruto y obtener el fruto de la nuez en periodo más breve reduciendo el número de cortes.

El Ethephon (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ClO<sub>3</sub>P) es un líquido soluble de uso agrícola, regulador en el crecimiento de plantas y maduración de frutos perteneciente a la familia química del ácido fosfórico con una concentración del 21.65%. Puede ser soluble en agua, etanol, acetona, etilenglicol y propilenglicol, presentando un PH de 1.5 a 2. (PROTECIN, 2019).

Elaborado a base de ácido 2 (cloroetil) fosfórico, el cual una vez absorbido por la planta, se descompone en etileno que es una fitohormona natural cuya actividad es propiciar la maduración de la cosecha de manera uniforme. Activa una maduración homogénea de fruto y rápido crecimiento en cultivos de corte, permitiendo mejor calidad y volumen de cosecha, *ibidem*. Puede aplicarse en cualquier sistema de riego (rodado, aspersión, goteo, pivote central, etc.) y en mezcla con fertilizante.

Uno de los beneficios más importantes es el actuar rápido en la planta sin gasto de energía al ser fácilmente asimilable, mejorando el sabor y la coloración en los frutos. Es un producto que fomenta la abscisión facilitando la labor de recolección y corte ya sea de forma manual o mecánica (PROTECIN, 2010).

Otra de sus características es que potencia la genética de los cultivos, permitiendo lograr mejores producciones y mayores rendimientos. Resultados obtenidos en diferentes investigaciones que tuvieron como objetivo comprobar los usos y beneficios de la aplicación del Ethephon en diferentes cultivos, en un estudio se midieron los efectos del ácido-2- cloroetil fosfórico (ethephon), como

una alternativa complementaria de promoción floral, estableciéndose un ensayo de campo para evaluar el efecto del regulador de crecimiento Ethepon en tres concentraciones (0 mgL<sup>-1</sup>, 240 mgL<sup>-1</sup> y 480 mgL<sup>-1</sup>), sobre la inducción floral y su relación con el desarrollo vegetativo del Iris holandés (*Iris x hollandica* Tub.), realizado bajo invernadero climatizado en la región de Chile.; El diseño experimental completamente al azar se aplicó en un factor con tres tratamientos y 100 repeticiones, en donde se lograron niveles de porcentaje de floración superiores al 89%, alcanzando en promedio los 150 días; prolongándose en más de 60 días respecto a una condición de forzado normal. Se atribuye dicha respuesta al régimen térmico invernal. (Baeza, 2006).

En otra investigación empleando hormona vegetal para la extracción de goma en una población de mezquite (*Prosopis* spp.), se utilizó concentraciones de la hormona al 10%, 10.85, 15%, 20%, 25%, las cosechas se realizaron cada tres semanas, ninguna planta manifestó signos de daño o deterioro, se observó que conforme el árbol tiene mayor perímetro de fuste produce mayor cantidad de goma. Los resultados indicaron que el 100% de las plantas tratadas produjeron goma, y se estimó una producción de alrededor de 180 gr por árbol sin causar daño biológico, comprobándolo a través de la comparación con árboles sin tratamiento. (Magaña, 2020).

Se midió un fitorregulador ethepon en la producción de semilla de guinea likoni, en un diseño de bloques al azar se estudió la influencia de diferentes dosis (0, 2, 4 y 8 l/ha) del fitorregulador Ethepon en algunos componentes del rendimiento y la producción de semillas de guinea likoni (*Panicum maximum*). El producto se aplicó en dos fracciones, una cuando los tallos reproductivos estaban emergidos al 50% y otra cuando comenzaron a madurar las primeras espigas. Se aplicaron 360 kg de N/ha/años fraccionados en seis cortes conjuntamente con 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 75 kg de K<sub>2</sub>O una vez al año. Se obtuvieron diferencias significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) en los tallos reproductivos totales para los tratamientos en que se aplicó el producto con respecto al control, pero no entre ellos (los valores estuvieron entre 501 000 y 629 000 por hectárea). En los tallos reproductivos formados se encontró un efecto ( $P < 0,01$ ) que fue significativamente superior para el tratamiento 2 l/ha con 400 000 tallos/ha. En la producción de semilla pura se registraron diferencias ( $P < 0,05$ ) favorables al tratamiento 2 l/ha respecto a los demás tratamientos y el testigo y se alcanzó una producción de 33 kg/ha. No hubo efectos sobre la composición bromatológica del pasto y la germinación de la semilla. De acuerdo al efecto sobre la producción de semilla se concluye que la aplicación de 2 l/ha dividido en dos aplicaciones favorece los rendimientos (Pérez, 1990).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en la comunidad el Refugio en Leyes de Reforma, ubicada en la Ciudad Camargo Chihuahua, esta localidad se sitúa dentro de DR-005 y se estableció en el ciclo

Invierno – primavera del 2020. El predio se localiza en los 27° 30'44.9" Latitud Norte Y 105° 15'41.5" Latitud Oeste, con una mediana altura de 1277 metros sobre el nivel del mar. De clima semiárido extremoso, temperatura media anual de 18.6 ° C, temperatura máxima es de 42 ° C y la mínima de -13 ° C. La precipitación pluvial media anual es de 363.9 mm con un promedio anual de 92 días de lluvia y una humedad relativa del 45%. Se estiman 60 días de lluvia y 2 de granizo. Los días con heladas son de 110 y existen 3 días de heladas tempranas en octubre y 4 de heladas tardías en abril, según las estadísticas oficiales. Los vientos dominantes provienen del suroeste.

Tratamientos y diseño experimental utilizados.

El experimento se estableció en tres huertas nogaleras, evaluándose tres tratamientos diferentes. Se utilizaron 7 nogales para cada tratamiento, seleccionándose los nogales intermedios. Los tratamientos estudiados fueron: 15 ml de Ethepon disuelto en 1000 ml de agua (T1), 2.25 ml de Ethepon en 150 ml de Agua (T2) y 1.5 ml de Ethepon en 100 ml de Agua (T3) utilizando una mochila de aspersión de 15 000 ml (15 L) de agua. Estos tratamientos se eligieron ya que en otras investigaciones las dosis de aplicación fueron más altas y se vio afectado tanto el ruzno como las hojas de lo nogales al ser vistas quemadas por la gran concentración del producto.

Procedimiento: Se marcaron y enumeraron los nogales correspondientes de cada huerta, luego de terminar de marcar los racimos en cada nogal, se aplicaron los tratamientos de acuerdo al diseño experimental, se roció adecuadamente el producto (Ethepon).

Recolección de datos: A los 4 días posteriores a la aplicación del producto se registraron los primeros datos de cada huerta según su dosis. La continuidad de los registros se realizó de la misma forma durante 3 semanas partiendo del último registro dejando un lapso de tiempo de 4 días entre cada revisión. Este proceso se llevó a cabo por medio de un registro en cuaderno y tablas de Excel impresas para mejorar el manejo de estas mismas.

## RESULTADOS

El químico ETHEPHON se aplicó en los nogales del ejido Leyes de Reforma ubicado en la Cd. de Camargo, Chihuahua, en noviembre del 2021, de cada árbol se muestrearon cuatro racimos con un total de 13 nueces con la finalidad de ver el tiempo de reacción del químico, como se muestra en las tablas 1, 2 y 3. Las dosis que se utilizaron fueron:

- 15 ml (1 Litro)
- 2.25 ml (150 ml)
- 1.5 ml (100 ml)

**Tabla 1.** Tratamientos y resultados.

Tratamiento	Total, Nueces de la muestra	Nueces maduras y abiertas			
		Día 0	Día 4	Día 8	Día 12
T1 (15 ml)	86	9	50	80	86
T2 (2,25)	86	9	43	80	86
T3 (1.5)	92	37	61	91	92
Total	264	55	154	251	264

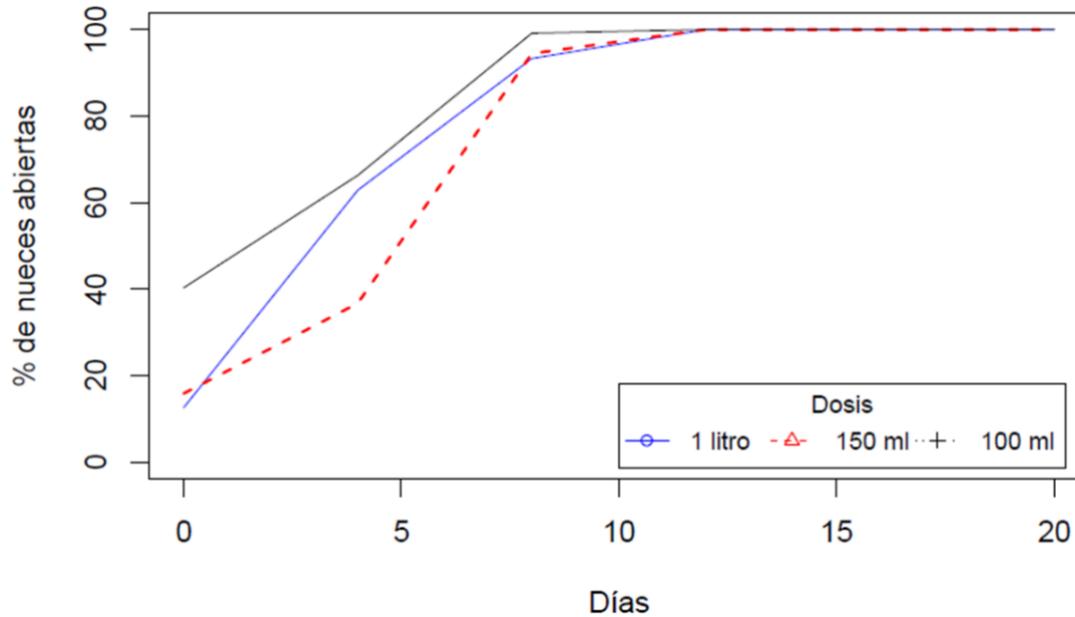
Elaboración propia.

De las muestras obtenidas se realizó un análisis estadístico para comprobar que las 3 dosis contaban con diferencias significativas en los tiempos de reacción de florecimiento de los frutos, concluyendo que la maduración de los frutos de nogal a los que se les aplicó las diferentes dosis del producto Ethephon varían en su proceso de florecimiento a lo largo de los días.

En la tabla 1, se muestra el avance porcentual de la dosis del día de selección de racimos al día 20 después de haberse rociado el madurador en los frutos. El avance en los primeros 4 días se ve muy por encima el disuelto de 1 litro con un 50.29% mientras que el de 150 y 100 ml progresaron un 20.85% y 26% respectivamente. Al día 8 la maduración de los frutos tuvo una evolución de 30.43%, 58% y 32.85% respetando el orden anterior.

En la gráfica 1 se puede observar el progreso de los frutos de nogal durante los días después de la aplicación de las dosis mencionadas en este estudio. La dosis de 1 litro obtuvo un incremento muy elevado en comparación a las otras dos en los primeros 4 días mostrando una superioridad en el proceso de maduración. Llegando al día 8 las dosis comienzan a tener el mismo comportamiento evolutivo y llegando al día 12 las 3 logran el cometido del 100 %.

Grafica 1. Evolución porcentual de las dosis en nogal.



Elaboración propia.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Ethephon es un producto que no produce efectos fitotóxicos en el cultivo de nogal ya que es recomendable para una amplia variedad de cultivos frutales, hortícolas y granos, así como ornamentales y forestales.

Del día 0 al día 11 se midieron efectos en la apertura del ruzno completándose la totalidad de los racimos abiertos al día 12 para todos los tratamientos

La recomendación que se la da al agricultor es usar la mezcla de quince días a finales de octubre para obtener mejores resultados. Las mejores dosis de aplicación observada fueron las T2 y 3 ya que los primeros 4 días fue superior a los demás y permitió un mejor índice de cosecha a corto plazo.

### LITERATURA CITADA

Ávila, G. (1996). Crecimiento y desarrollo del fruto del pecanero western y su relación con unidades de calor, evapotranspiración y días. En G. Ávila. Torreón, Coahuila, México.

Baeza, R. (2006). Efecto del ácido-2-cloroetil fosfónico (ethephon), como una alternativa complementaria de promoción floral sobre el iris holandés (*Iris x hollandica* Tub.), CV. "Paris", EN LA COMUNA DE CUNCO, IX REGIÓN. *Agro sur*, 34, 112.

<https://doi.org/10.4206/agrosur.2006.v34n1-2-21>

- Magaña, J. E. (2020). Aplicación de ethephon en una población de mezquite (*Prosopis spp.*) para la extracción de goma en Naica, Chihuahua, Mexico. *Revista de Inversion Tecnica*, 4, 140.
- Montoya, L. (2000). Desarrollo de la almendra y germinación del fruto del nogal pecanero bajo cuatro calendarios de riego. *Terra*, 18(4), 8. Recuperado el 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57318404.pdf>
- Pérez, A. (1990). Efecto del fitorregulador ethephon en la producción de semillas de guinea likoni. PROTECIN (2010). Innovación Agrícola. Obtenido de <http://innovacionagricola.com/wp-content/uploads/2016/05/FICHA-TECNICA-ETHEPHON.pdf>
- PROTECIN (2019). PROMOTORA TECNICA INTERNACIONAL. Obtenido de <https://www.protecin.com.mx/wp-content/uploads/catalogo/anexos/ethephon-maduthrel/diptico-Ethephon-20-09-17.pdf>
- Ramírez, O. (2010). Compactación del periodo de maduración en cosecha de nuez en nogal pecanero. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas*, 9(1), 3. Recuperado el 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545062007.pdf>
- SIAP. (2017). GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO. Obtenido de <http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/sdr/uploads/File/nuez.pdf>
- Valenzuela, D. (2017). Manual de manejos productivos del nogal en Chile.

Copyright © 2023 Macías López Maria Guadalupe, Lara Cerros Abdiel, Ortega Montes Fabiola Iveth, Magaña Magaña Eduardo, Pérez Jerónima Antonieta.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

**Atribución:** Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)