



## Etileno: del verde al rojo en chile de árbol

Jaime Beltrán Urueta<sup>1</sup>  
Carlos Abel Ramírez Estrada<sup>2</sup>  
Alejandro Palacio-Márquez<sup>1</sup>  
Marina Imelda Terrazas Gómez<sup>1</sup>  
Martín Díaz García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Km 2.5 Carretera Delicias a Rosales, 33000 Delicias, Chihuahua, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (CIAD), Av. 4 Sur 3828, Pablo Gómez, 33088 Delicias, Chihuahua, México.

\*Autor para correspondencia: apalaciom@uach.mx

**El chile de árbol madura de forma dispar. Por suerte, algunos fitorreguladores contribuyen a la maduración uniforme y la caída de hojas para facilitar la cosecha. El etileno, como regulador vegetal, hace más eficiente la cosecha. Por esto, en el presente artículo se presentan avances en el uso de etileno para regular la maduración en el cultivo de chile de árbol.**



### Introducción

El chile de árbol es conocido por su coloración rojo intenso y por el picor que aporta, por lo que es un producto popular en la preparación y elaboración de alimentos como salsas y como condimento una vez que está maduro y seco. El chile de árbol pasa de un color verde a un color rojo intenso cuando alcanza la

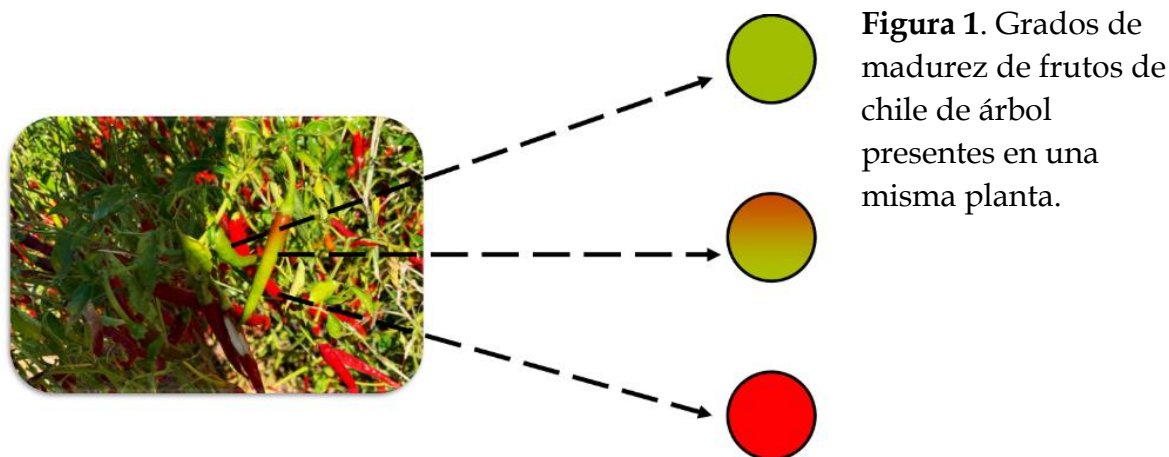
madurez. Sin embargo, los frutos dependiendo su etapa de desarrollo maduran a diferente tiempo, dando como resultado chiles de diferente color en una misma planta. Esto afecta la cosecha, ya que, aunque el chile de árbol puede consumirse y venderse en verde, su valor comercial disminuye. No obstante, diversos estudios han reportado las ventajas de aplicar productos que mejoren la regulación en la maduración. De esta forma, se puede alcanzar la madurez en menos tiempo, con chiles más uniformes y hacer más eficiente la cosecha.



## Desarrollo

### Maduración en chile de árbol

El proceso de fructificación en el cultivo de chile de árbol coincide con el ciclo de crecimiento vegetativo. Es decir, la generación de nuevos brotes y de flores listas para fructificar son simultáneas. Este patrón de fructificación da origen a chiles con distintos grados de madurez (Figura 1). Como consecuencia, la cosecha se programa cada semana o dos semanas, con un total de 6 cosechas en promedio, también llamadas “cortes”. En cada corte, se cosechan solo los frutos maduros, seccionando el chile desde la base del tallo sin dañar la planta para no comprometer el siguiente corte. Sin embargo, el proceso de cosecha podría ser más eficiente si se redujera el número de cortes.



**Figura 1.** Grados de madurez de frutos de chile de árbol presentes en una misma planta.

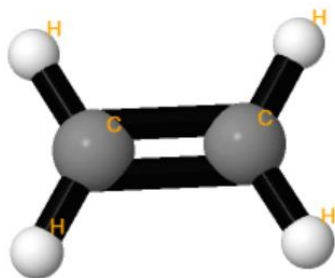
### Una alternativa para una mejor maduración y cosechas uniformes

Una de las principales problemáticas para los productores de chile de árbol al momento de la cosecha es la comercialización. El valor de la cosecha puede disminuir si los frutos tienen diferentes grados de maduración. Cuando el chile de árbol madura, pasa de un color verde oscuro a rojo intenso. Sin embargo, a pesar de que las plantas tengan un manejo de cultivo igual, la maduración de sus frutos está sujeta a condiciones externas que no se pueden controlar. Ante esto, una de las alternativas para controlar la maduración en una gran variedad de especies vegetales es la utilización de hormonas como el etileno. Sin embargo, la dosis de aplicación de etileno juega un rol muy importante, ya que un exceso podría causar una caída prematura de las hojas, también llamada senescencia.

*Durante la maduración se pueden observar chiles de diferente color en una misma planta. Esto afecta la cosecha y, por ende, el valor comercial disminuye.*



## ¿Qué es el etileno?



Los efectos del etileno fueron descubiertos a inicios del siglo XX, por Dimitry Neljubov, un estudiante de botánica de origen ruso. Dimitry observó que plantas desarrolladas en oscuridad dentro del laboratorio presentaban tallos más cortos y crecimiento anormal. Una vez llevadas a la intemperie las plantas regresaban a un crecimiento normal. Sin embargo, no fue sino hasta 1934 que

Richard Gane nombró a las “emanaciones” responsables de la maduración de frutas como etileno, una hormona vegetal.

A partir de que se refinaron las técnicas para medir compuestos en estado gaseoso como el etileno, se lograron definir sus funciones en plantas. Dicho esto, el etileno es una hormona en forma de gas, producida por todas las plantas. Pero ¿Qué es una hormona vegetal? Al igual que las hormonas que produce el cuerpo humano controlan nuestro crecimiento y desarrollo, las hormonas vegetales controlan el de las plantas. Las plantas crean el etileno principalmente en brotes de crecimiento. Además, dependiendo de las condiciones en las que se encuentre la planta se puede sintetizar más o menos etileno. Situaciones

desfavorables como frío, encharcamientos, cortes o falta de agua pueden incrementar los niveles. De igual forma, es un mecanismo para iniciar con la caída de hojas, flores y maduración de frutos.



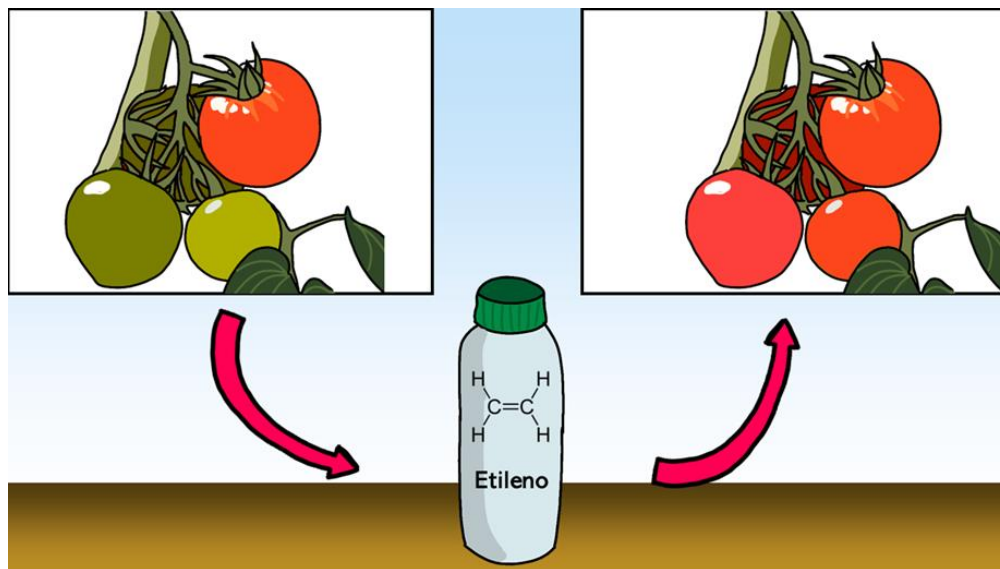
Una de las características que diferencian al etileno de otras hormonas vegetales es su forma gaseosa. Esto le permite difundirse desde los sitios de síntesis y viajar por los espacios que se encuentran entre células hacia donde la planta lo requiera. Por esta misma razón, actualmente el sector agrícola especializado en el manejo de frutos después de cosecha ha desarrollado técnicas eficientes de captura de etileno durante el almacenaje, con el fin de evitar daños y prolongar el tiempo de vida de los productos cosechados.



### ¿Cómo rociar de etileno a las plantas?

Anteriormente se hizo hincapié en las capacidades del etileno para difundirse a través de la planta como un gas. Entonces, ¿Cómo se puede aplicar un gas como el etileno a plantas cultivadas para obtener una respuesta? Esto se logra gracias a productos comerciales que permiten solubilizar el etileno en forma acuosa (Figura 2). Así mismo, esto hace la aplicación más sencilla y, sobre todo, permite calcular una dosis precisa, ya que si se aplica en exceso puede ocasionar graves daños a los cultivos. De la misma forma, contar con etileno en formas solubles en agua (ácido 2-cloroetil fosfórico) facilita la dosificación y aplicación de este gas y, por otro lado, evita peligro por contaminación en otros cultivos.

*Productos comerciales que permiten solubilizar el etileno en forma acuosa hacen más sencilla la aplicación en plantas.*



**Figura 2.** La aplicación de productos precursores de etileno solubles en agua facilita la aplicación a diferentes cultivos.

Estudios han demostrado que el uso de ethephon, un precursor del etileno, aplicado a plantas de tomate en invernadero, logró la obtención de frutos con más peso y firmeza. Además, se cree que los parámetros que se podrían beneficiar con este producto son la redondez, color y tamaño de los frutos. Así mismo, se ha demostrado su eficacia para uniformizar la maduración en chile de árbol y secar las hojas, facilitando la cosecha (Figura 3). Estas características son clave para incrementar el valor de la cosecha y colocar el producto en mercados más competitivos y con más ganancias económicas para los productores.



**Figura 3.** Antes y después de la aplicación de etileno en cultivo de chile de árbol. Se reduce el número de cosechas y el fruto tiene una madurez uniforme.

### Retos para la juventud

El uso del etileno para mejorar las características de maduración en chile de árbol aún representa algunos retos. Por ejemplo, aún no hay certeza sobre la dosificación correcta para evitar caída de hojas o una senescencia prematura de las plantas. Además, existe una gama amplia de productos precursores de etileno, por lo cual es necesario probarlos en los diferentes cultivos que se pudieran beneficiar.

Sin embargo, los resultados de los estudios realizados hasta hoy presentan una oportunidad de mejorar el mercado para el cultivo de chile de árbol. Así mismo, se puede extender el producto a mercados internacionales y al obtener cosechas tempranas, el producto puede colocarse a la venta antes de que haya saturación.

### Conclusiones

En conclusión, el etileno como madurador de frutos de chile de árbol, ha mostrado resultados favorables. Esto indica que podría ser una alternativa viable para hacer más eficiente la cosecha, disminuyendo número de cortes y mano de obra y permitiendo ofertar el producto de forma temprana a los mercados. Sin embargo, más estudios sobre diferentes fuentes de etileno son necesarios. Además, es necesario profundizar en los efectos de diferentes dosis de aplicación, para estandarizar y sacar el mayor provecho a esta hormona vegetal.





### Literatura recomendada

Ayala-Villegas, M. J., Ayala-Garay, Ó. J., Aguilar-Rincón, V. H., & Corona-Torres, T. (2014). Evolución de la calidad de semilla de *Capsicum annuum* L. durante su desarrollo en el fruto. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(1), 79-87.

Montalvo-González, E., González-Espinoza, N. G., García-Galindo, H. S., Tovar-Gómez, B., & Mata-Montes de Oca, M. (2009). Efecto del etileno exógeno sobre la desverdización del chile 'poblano' en poscosecha. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 15(2), 189-197.

Yang, B., Luo, Y., Tan, Y., & Kan, J. (2021). Effects of ethephon on ethephon residue and quality properties of chili pepper during pre-harvest ripening. *Journal of Food Science and Technology*, 58, 2098-2108.

### Semblanzas de autores

**Jaime Beltrán Urueta.** Pasante de la carrera Ingeniero Agrónomo Fitotecnista en la facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH).

**M.C. Carlos Abel Ramírez Estrada.** Maestría en ciencias, con terminación en Horticultura, estudiante de doctorado en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) y miembro del Grupo de Investigación en Fisiología y Nutrición Vegetal.

**Dr. Alejandro Palacio Márquez.** Doctor en ciencias, con terminación en horticultura por parte del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD), profesor investigador en la facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Miembro del SNII nivel I.

**Dra. Marina Imelda Terrazas Gómez.** Dra. en Responsabilidad Social Empresarial. Docente en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales (UACH). Miembro Activo del SNII Nivel candidato, Reconocimiento Perfil PRODEP. Miembro de la Red Multidisciplinaria de Estudios del Desierto, A.C.

**M.C. Martín Díaz García.** Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Maestro en Ciencias de Horticultura. Profesor encargado del laboratorio de análisis de suelo planta y agua de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Asesor agrícola de productores en diferentes cultivos.



**48° CONGRESO MEXICANO DE LA  
CIENCIA DEL SUELO  
C H I H U A H U A 2 0 2 4**  
"Suelos Sanos y Resilientes para el Desarrollo Sostenible"



<https://uach.mx/faciatec/eventos/48cmcs/>