



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Optimización de la Calidad de Palta 'Hass'

Herramientas Para Enfrentar Nuevos Desafíos



Editores:

Bruno Defilippi B.

Raúl Ferreyra E.

Sebastián Rivera S.

INIA La Cruz - INIA La Platina
Chile, 2015

ISSN 0717 - 4829

BOLETÍN INIA N° 307

El trabajo presentado en esta publicación fue financiado por los siguientes proyectos: Innova 08CT111UM-10; Innova11CEII-9568 y Fondecyt Regular 1130107. Además, este boletín es una actualización de Ferreyra E., Raúl y Defilippi B., Bruno (eds.). 2012. Factores de Precosecha que afectan la postcosecha de palta Hass. Clima, suelo y manejo. 100 p. Boletín INIA N° 248. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Cruz, La Cruz, Chile.

Directores responsables:

Ernesto Cisternas Arancibia, Dr.
Director Regional INIA La Cruz.

Manuel Pinto Contreras, Dr.
Director Regional INIA La Platina

Boletín INIA

Cita bibliográfica correcta:

Defilippi B., Bruno, Ferreyra E, Raúl y Rivera S, Sebastián (eds.). 2015. Optimización de la calidad de palta 'Hass': herramientas para enfrentar nuevos desafíos. 142p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

© 2015. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Centro Regional de Investigación La Cruz. Chorrillos 86. Comuna La Cruz. Teléfono fax (56-33) 321780. Casilla 3, La Cruz. Región de Valparaíso, Chile.
Centro Regional de Investigación La Platina. Santa Rosa 11.610. Comuna La Pintana. Teléfono fax (56-02) 25779100. Casilla 439, Correo 3. Región Metropolitana, Chile.

ISSN 0717 - 4829

Autoriza la reproducción total o parcial citando la fuente y/o autores.

Diseño y Diagramación: Jorge Berríos V., Diseñador Gráfico.
Impresión: Salesianos Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares: 1.000

La Cruz, Chile, 2015

PROCEDIMIENTOS ÓPTIMOS PARA LA MADURACION FORZADA DE PALTAS

Mary Lu Arpaia | *Sebastián Rivera S.*
Bruno Defilippi B. | *Paula Robledo M.*

Es ampliamente conocido que las paltas corresponden a frutos de tipo climatéricos donde los procesos asociados a maduración, como ablandamiento y cambio de color, pueden ser gatillados por el uso de etileno. Asimismo, el uso de etileno para estimular la maduración es deseable debido al comportamiento natural de la maduración de las paltas. Por ejemplo, paltas expuestas a una temperatura de 20°C inmediatamente después de cosecha normalmente demoran entre 7 a 12 días en alcanzar madurez de consumo y el proceso de maduración no es uniforme para un mismo lote de fruta. El uso de etileno puede acortar el período de maduración entre 3 a 5 días y mejorar la uniformidad de maduración de los frutos de un lote dado.

La respuesta del fruto a etileno es dependiente de varios factores, entre los que se incluyen la madurez fisiológica del fruto, el tiempo transcurrido desde cosecha y la temperatura. En la **Tabla 5.1** se describen los resultados obtenidos por Eaks (1980) en relación al efecto de la fecha de cosecha (madurez) sobre la respuesta al tratamiento de etileno.

El tiempo de postcosecha en frío puede influenciar la tasa de maduración natural del fruto. Por ejemplo fruta que se almacena por 2 a 3 semanas a 5°C y luego es expuesta a maduración a 20°C requiere la mitad del tiempo para alcanzar madurez de consumo que fruta que se expone a 20°C inmediatamente luego de cosecha, incluso sin tratamiento con etileno. En este sentido, el uso de etileno luego de almacenaje refrigerado, debería ser una ventaja ya que acorta el tiempo a madurez de consumo y asegura la uniformidad de maduración de la fruta.

Tabla 5.1. Efecto de la fecha de cosecha sobre el tiempo a madurez de consumo en fruta tratada y sin tratar (control) con etileno (Resultados adaptados desde Eaks, 1980).

Fecha de cosecha (Hemisferio Norte)	Días a madurez de consumo	
	Control	Etileno*
8 de diciembre	13,9	10,8
6 de febrero	12,8	8,8
10 de abril	10,1	7,1
5 de junio	8,2	5,1

* El tratamiento de etileno se realizó con 1.000 ppm de propileno (análogo de etileno).

En la Unidad de Postcosecha INIA-La Platina, usando paltas 'Hass' en dos estados de madurez (cosecha 1= 26,3% materia seca; cosecha 2= 31,5% materia seca) se estudió el efecto de la aplicación de azetil (100 ppm por 24 h a 20°C) a cosecha y luego de 40 días de almacenaje a 5°C, sobre la cantidad de días necesarios para alcanzar uno de cuatro rangos de firmeza establecidos. Los rangos de firmeza se establecieron en cuatro categorías, donde: rango 1= 53 - 57 Lbf; rango 2= 44 - 47 Lbf; rango 3= 16 -29 Lbf; y rango 4 = 0,5 - 2 Lbf (madurez de consumo). Los resultados indican que los tratamientos con etileno a cosecha redujeron los días necesarios para alcanzar el rango de firmeza de madurez de consumo en 10 días y 4 días en fruta de la cosecha 1 y 2, respectivamente (**Figura 5.1**). Asimismo, fruta proveniente de la segunda cosecha (madurez avanzada), y sin aplicación de azetil requirió de un menor tiempo de exposición a 20°C para alcanzar madurez de consumo que fruta de menor madurez fisiológica (Figura 5.1). En contraposición, los tratamientos con etileno luego de 40 días de almacenaje a 5°C redujeron la efectividad en aumentar la tasa de pérdida de firmeza, adelantando solamente en 1 día, con respecto al control, el tiempo necesario para alcanzar el rango de firmeza de madurez de consumo (Figura 5.1).

Por otro lado, trabajos realizados por Eaks (1978) demostraron que el proceso de maduración de las paltas es inhibido con temperaturas su-

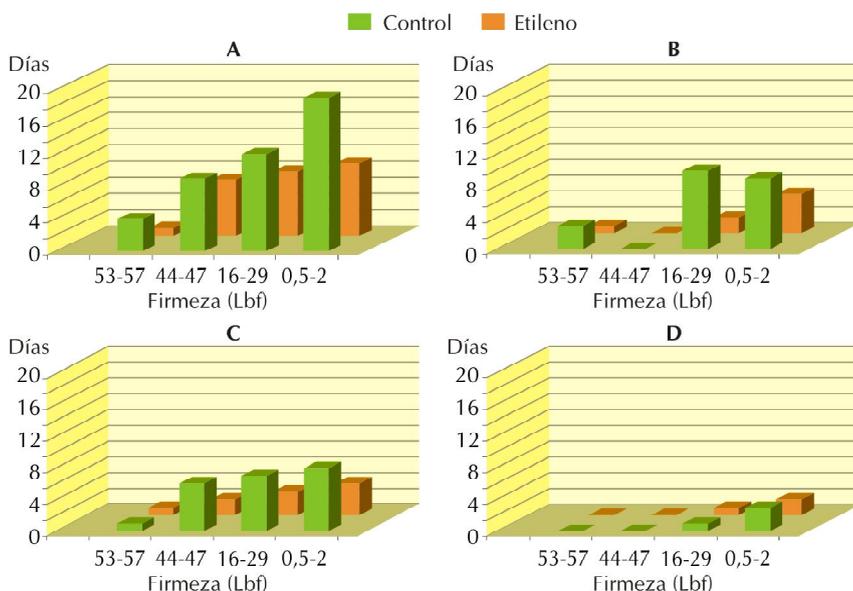


Figura 5.1. Efecto de la aplicación de etileno (100ppm de azetil) a cosecha (A-B) y luego de 40 días a 5°C (C-D), en fruta de la cosecha 1 (A-C; 26,3% materia seca) y cosecha 2 (B-D; 31,5% materia seca) sobre los días necesarios para alcanzar 4 rangos de firmeza; rango 1 = 53 - 57 Lbf; rango 2 = 44 - 47 Lbf; rango 3 = 16 - 29 Lbf; rango 4 = 0,5 - 2 Lbf (madurez de consumo).

periores a los 30°C. Sin embargo, fruta expuesta a etileno a temperaturas inferiores a 15,5°C debería responder a etileno, pero la tasa de maduración es considerablemente inferior. Los estudios realizados por Young (1979) demostraron que el rango de temperatura óptima de maduración se ubica entre los 15,5°C y 20°C. Tratamientos realizados con temperaturas entre los 20°C y 30°C, aunque tomen un menor tiempo en alcanzar madurez de consumo, podrían ser riesgosos debido a que la tasa de maduración podría ser muy alta (inferior a 3 días) y podría tener como resultado fruta sobremadura a consumidor. En la **Tabla 5.2** se describen las condiciones recomendadas en California para realizar los tratamientos de maduración con etileno.

Un buen manejo de la temperatura (incluyendo refrigeración óptima) es crítico para ser exitoso en los procedimientos de maduración. Las paltas deberían ser aclimatadas a la temperatura de maduración antes

Tabla 5.2. Requerimientos básicos para realizar los tratamientos de maduración forzada en paltas en California.

Recomendaciones actuales del uso de etileno	
Temperatura	: 15,5°C - 18°C
Humedad relativa	: 90 % - 95%
Concentración de etileno	: 10 ppm - 100 ppm
Duración tratamiento	: 8 h - 48 h
Concentración adecuada de CO ₂	: Flujo de aire debe permitir mantener los niveles de CO ₂ inferiores al 1%.

de ser tratadas con etileno, sólo por el tiempo necesario para iniciar el proceso de maduración natural del fruto. La duración del tratamiento con etileno será dependiente de los factores discutidos anteriormente, pero en general, fruta de cosecha temprana (inicio de la temporada) debería ser tratada por 24 h a 48 h y la fruta de cosecha tardía (término de la temporada) debería ser tratada por 8 h a 12 h. En esta línea, en la Unidad de Postcosecha INIA-La Platina se estudió el efecto, en paltas 'Hass' de dos productores, del tiempo de exposición de etileno (100 ppm aplicado como azetil) por 12 h, 24 h y 36 h luego de almacenaje a 5°C por 30 días en atmósfera controlada (AC; 4% O₂ y 6% CO₂) más 10 días en atmósfera regular, sobre el tiempo a 20°C a madurez de consumo. Para este estudio se consideraron dos estados de madurez diferente en función del productor, el productor 1 se muestreo con un 23,8% de materia seca y el productor 2 con un 31,8% de materia seca, indicando fruta temprana y tardía para los productores 1 y 2, respectivamente. Los resultados muestran que no existieron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el tiempo de exposición a etileno en fruta de los dos productores (**Figura 5.2**). Asimismo, solamente en el productor 1 (cosecha temprana), los tratamientos con etileno se diferenciaron significativamente con respecto al control sin tratamiento (Figura 5.2).

Otro estudio realizado en la Unidad de Postcosecha INIA-La Platina usando paltas 'Hass' de dos momentos de cosecha; cosecha 1 (26,3% materia seca y 11% aceite) cosecha 2 (29,0% materia seca y 12,5% aceite), permitió determinar el efecto conjunto entre la temperatura de

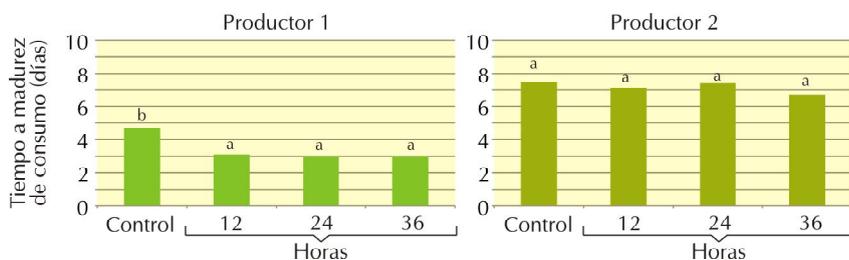


Figura 5.2. Efecto del tiempo de exposición a etileno (100 ppm de azetil) sobre el tiempo a madurez de consumo en paltas 'Hass' de dos productores; productor 1 (23,8% materia seca) y productor 2 (31,8% materia seca).

Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas de los tratamientos por prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

almacenaje, de 4°C y 5°C y el tiempo de exposición a etileno (100 ppm de azetil), por 0 h, 24 h y 48 h. Los tratamientos con etileno se realizaron luego de 30 días de almacenaje antes de determinar los parámetros de calidad del fruto y el tiempo a madurez de consumo a 20°C. En ambas cosechas y temperatura de almacenaje, los resultados indicaron una significativa disminución de la firmeza con los tratamientos de 24 h y 48 h de etileno. Asimismo, para la temperatura de almacenaje de 5°C, el tratamiento de etileno por 48 h adelantó el cambio de color de las paltas de ambas cosechas estudiadas (**Tabla 5.3**).

Tabla 5.3. Efecto de la temperatura de almacenaje y tiempo de exposición a etileno (100 ppm de azetil) sobre la firmeza y color externo (escala 1-5; donde 1= verde y 5= negro) en paltas 'Hass' de dos cosechas y almacenadas por 30 días.

Etileno (C ₂ H ₄)	Cosecha 1 (26,3% materia seca)				Cosecha 2 (29,0% materia seca)			
	Firmeza (Lbf)		Color externo (1-5)		Firmeza (Lbf)		Color externo (1-5)	
	4°C	5°C	4°C	5°C	4°C	5°C	4°C	5°C
0 h (control)	51,4Bc	7,8Ab	2,0Aa	3,2Ba	63,8Bc	19,4Ac	1,6Ba	1,0Aa
24 h C ₂ H ₄	17,1Bb	1,7Aa	2,0Aa	3,6Bab	34,5Bb	8,6Ab	1,8Aa	1,8Ab
48 h C ₂ H ₄	7,1Ba	1,5Aa	2,0Aa	4,0Bb	3,2Aa	3,2Aa	2,0Aa	2,0Ab

Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas, por prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), entre temperaturas de almacenaje para un mismo periodo de exposición a etileno.

Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas, por prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), entre tiempos de exposición a etileno para una misma temperatura de almacenaje.

En relación al tiempo en maduración a 20°C necesario para alcanzar madurez de consumo; en frutos de la cosecha 1 almacenados a 4°C la exposición a etileno disminuyó desde 7,5 días en el control a 5,1 días y 4,0 días en las exposiciones de 24 h y 48 h, respectivamente. En contraposición, en frutos almacenados a 5°C se observa un efecto marginal de 1 día en la reducción del tiempo a madurez de consumo con la aplicación de etileno por 48 h (**Figura 5.3**). Para el caso de la cosecha 2, etileno aplicado por 48 h redujo los días a madurez de consumo en 1 y 2 días para las temperaturas de almacenaje de 4°C y 5°C, respectivamente. Por lo tanto, los resultados de los estudios de INIA-La Platina publicados en este boletín, permiten indicar que los tratamientos con etileno en fruta de mayor estado madurez fisiológica (mayor materia seca) pueden ser menos efectivos en la reducción de los días a madurez de consumo que tratamientos con etileno en fruta de menor madurez fisiológica.

Por otro lado, la facilidad de desprender el pedúnculo de fruto podría ser usada como un indicador de la detención del tratamiento con etileno. Generalmente en este momento las paltas deberían estar parcialmente blandas. Luego del tratamiento la fruta debería ser enfriada a 5°C antes de ser comercializada; sin embargo en algunos frutos el ablandamiento puede continuar incluso a 5°C. Una vez que la fruta es expuesta a 20°C ('shelf life' o temperatura de comercialización) la maduración del fruto debería completarse en uno a tres días.

Como comentarios finales es importante señalar que el manejo de los frutos luego de los tratamientos con etileno debería ser mínimo, especialmente cuando la fruta está completamente madura. Esto se debe a que los frutos maduros son extremadamente sensibles a daños mecánicos. En esta línea, es importante controlar la tasa de maduración de los frutos con el correcto manejo de la temperatura. Asimismo, no es recomendable realizar los tratamientos con etileno en fruta de largo almacenaje en destino (más de una semana) debido a que los estudios realizados en California (EUA) y otros países han demostrado que frutos que están parcialmente maduros son más propensos a desarrollar síntomas internos de daño por frío en almacenaje a 5°C.

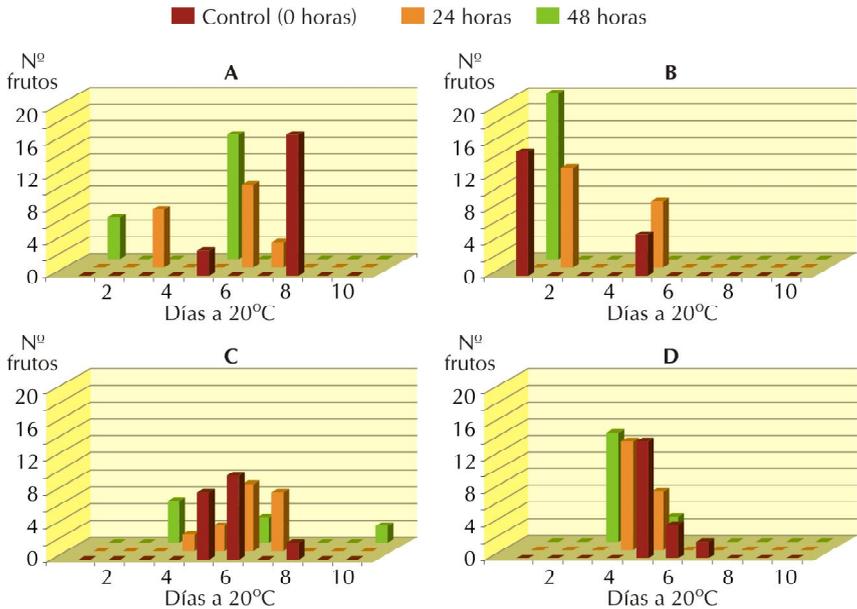


Figura 5.3. Dispersión de los días a 20°C hasta alcanzar madurez de consumo en palta 'Hass' de la cosecha 1 (A-B; 26,3% materia seca) y cosecha 2 (C-D; 29% materia seca) almacenadas a 4°C (A-C) ó 5°C (B-D) por 30 días y tratadas con etileno (100 ppm azetil) por 0 h (control), 24h o 48 h.

LITERATURA CITADA

- Eaks, I.L. 1978. Ripening, respiration and ethylene production of 'Hass' avocado fruits at 20 to 40°C. J. Amer. Hort. Sci. 103(5):576-578.
- Young, R.E. 1979. Ripening avocado fruit. CA Avocado Yearbook. 63:79-80.