

Boletín Técnico

POMÁCEAS

ISSN 0717-6910

Etileno y maduración en peras



Daniel Manriquez
Ing.Agr. Dr., Research & Development Director - Latin America - Agrofresh. en su exposición en el CP: "Hormonas y reguladores de crecimiento en frutales" y "Etileno y maduración en peras". 19 Enero 2016.



Deterioran la calidad
Ablandamiento de la pulpa, pérdida de color verde de la piel, daño por roce y desarrollo de escaldado superficial o senescente.

En el marco de la Cena Anual de la Academia Chilena de Ciencias Agronómicas, su participante J.A.Yuri se reunió con sus integrantes el 03 de diciembre del 2015.



Gonzalo Gil, Edmundo Acevedo, Bernardo Latorre, J.A.Yuri, Roberto González.

El 07 de enero visitó el CP el Gerente General de Agrisouth Estates Chile, Juan Pablo Bartolomé.



Juan Pablo Bartolomé y J.A.Yuri en el Centro de Pomáceas.



Clima
Bajo estrés acumulado contribuiría a la condición de Galas.

Etileno y maduración en peras

Daniel Manríquez Becerra - Manriquez@agrofresh.com | Ing. Agr., Dr. | Research & Development Director Latinamerica, AgroFresh

Las plantas han desarrollado una serie de mecanismos que les permite interactuar con su entorno. Dentro de éstos, las hormonas vegetales, al actuar como mensajeras químicas, juegan un rol preponderante, al coordinar una serie de procesos.

Las hormonas actúan a muy bajas concentraciones y tienen la capacidad de regularse entre ellas (*cross talk*). Existiendo entre ellas una comunicación y regulación permanente. Dentro de las hormonas vegetales más conocidas están las auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno, ácido abscísico, brasinosteroides, jasmonatos y salicilatos. Sin embargo, con el avance de la investigación y las herramientas analíticas, otros grupos de compuestos han sido descubiertos y están siendo estudiados.

Para cada uno de los grupos de compuestos mencionados, se han estudiado sus funciones en los distintos estadios de desarrollo de las plantas. Es así como para auxinas, algunas de sus funciones más conocidas son, el rol en fototropismo, la regulación en la ramificación de brotes y raíces. Para el caso de giberelinas y citoquininas, quizás su efecto en el crecimiento y división celular sean de los más conocidos, debido al impacto que tienen en el crecimiento de los frutos. Hormonas vegetales como jasmonatos y salicilatos están involucrados en la respuesta de las plantas al ataque de patógenos e insectos. Una de las hormonas más estudiadas es el etileno y su rol en la coordinación de una serie de procesos en las plantas, de entre los cuales destacan la maduración y senescencia.

ETILENO

El etileno es una molécula pequeña, cuya estructura corresponde a un hidrocarburo. Al igual que otras hormonas vegetales, actúa a pequeñas concentraciones y coordina una serie de procesos en las plantas. Además, tiene la característica de ser un compuesto volátil.

Dentro de los procesos que son coordinados por el etileno, están la maduración y senescencia de tejidos. En frutos climatéricos, como manzanas, peras, kiwis y ciruelas, el etileno juega un rol preponderante en la coordinación de cambios tales como ablandamiento de la pulpa, coloración, desarrollo de aromas, síntesis del propio etileno, desarrollo de desórdenes fisiológicos, entre otros.

Sin embargo y como se mencionó anteriormente, existe una serie de otras señales que regulan procesos en las plantas. Es este el caso de las peras, donde el metabolismo del etileno en relación con su síntesis y percepción es regulado en parte por el frío. Este estímulo y su mecanismo de acción es lo que se ha llamado requerimiento de frío. Éste es diferente para las distintas variedades de peras, clasificándose éstas en dos grupos: peras de verano y peras de invierno. El requerimiento de frío tiene relación básicamente cuando los frutos

tienen su “maquinaria” de síntesis y percepción de etileno funcionando, lo que da a los frutos la capacidad de madurar.

PERAS DE VERANO

Presentan bajo requerimiento de frío, es decir, necesitan un bajo estímulo de frío para poder madurar.

PERAS DE INVIERNO

El requerimiento de frío puede ser importante, necesitando los frutos un tiempo prolongado bajo condiciones de almacenamiento refrigerado para lograr su capacidad de madurar.

El requerimiento de frío y su relación con el tiempo que los frutos necesitan estar bajo condiciones de almacenamiento refrigerado para poder madurar, es determinado por una serie de factores tales como:

- ▶ **Genética de la variedad**
- ▶ **Climáticos**, como las temperaturas durante el período de desarrollo del fruto
- ▶ **Madurez a cosecha**, entre otros.

Por ejemplo, la variedad D’Anjou (de invierno), posee un requerimiento de frío mayor que los frutos de la variedad Pac-kham’s Triumph o Beurre Bosc. Temporadas con temperaturas más bajas durante el desarrollo y maduración de los frutos o zonas de crecimiento frías, determinan menores requerimientos de frío para frutos de una misma variedad, en comparación con temporadas o zonas más cálidas de producción. Por otro lado, frutos cosechados en estados de madurez más avanzada, definida ésta como días después de plena flor (DDPF)



Foto 1. Principales factores de deterioro de la calidad en peras.

a cosecha, en general presentan un menor requerimiento de frío que aquellos de cosechas más tempranas con un estado de madurez menor. La interacción de estos factores y otros, son los que definen el requerimiento de frío para una variedad en una zona de producción, temporada y madurez determinada.

Es importante considerar estos factores y su relación con el requerimiento de frío, ya que esto es decisivo en los manejos de pre y postcosecha para la regulación de la madurez. Así, el requerimiento de frío es el primer nivel en ser tomado en cuenta para un programa de segregación y definición de estrategias de manejo de postcosecha. En el caso de las peras, una serie de factores pueden afectar la calidad y condición de los frutos, siendo algunos de éstos particulares para cada una de las variedades. Ello es muy importante en la caracterización del proceso de maduración por variedad, pues permite determinar los factores que afectan la calidad de los frutos. Sin

embargo, existen algunos factores de deterioro de la calidad que son comunes para todas las variedades de peras (Foto 1). Entre éstos figuran:

- ▶ **Ablandamiento de la pulpa**
- ▶ **Pérdida de color verde de la piel**
- ▶ **Desarrollo de daño por roce (scuffing)**
- ▶ **Desarrollo de escaldado superficial o senescente.**

Algunos de estos factores se asocian de alguna manera con el proceso de madurez y son regulados por el etileno; otros tienen relación con la genética de la variedad, manejo del frío y la deshidratación, temperatura de la pulpa a proceso, etc. Otra característica de las peras es que poseen una curva de crecimiento exponencial, sobre todo hacia el final de la fase de madurez en el árbol. Esto determina que un retraso en la fecha de cosecha tiene un alto impacto en el tamaño final de los frutos (Foto 2), modificándose de esta forma la curva de distribución de calibre y la productividad por hectárea (Figura 1).

Este aumento exponencial en el crecimiento de los frutos, es particularmente crítico en aquellas variedades donde la distribución de calibre es una limitante comercial, como en los cvs. Coscia y Abate Fetel. Para estas variedades, una práctica normal en los productores es el retraso de la cosecha para así tener un mayor tamaño de frutos, lo que determinará un manejo en pre y postcosecha asociado a frutos en un estado de madurez más avanzado.

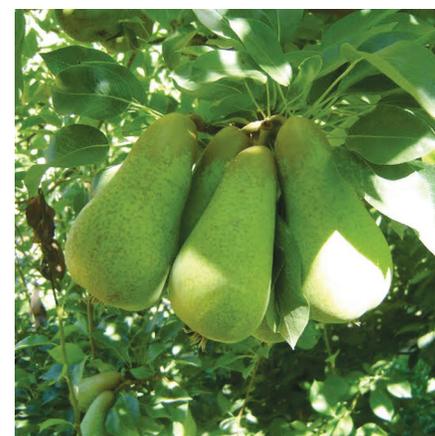


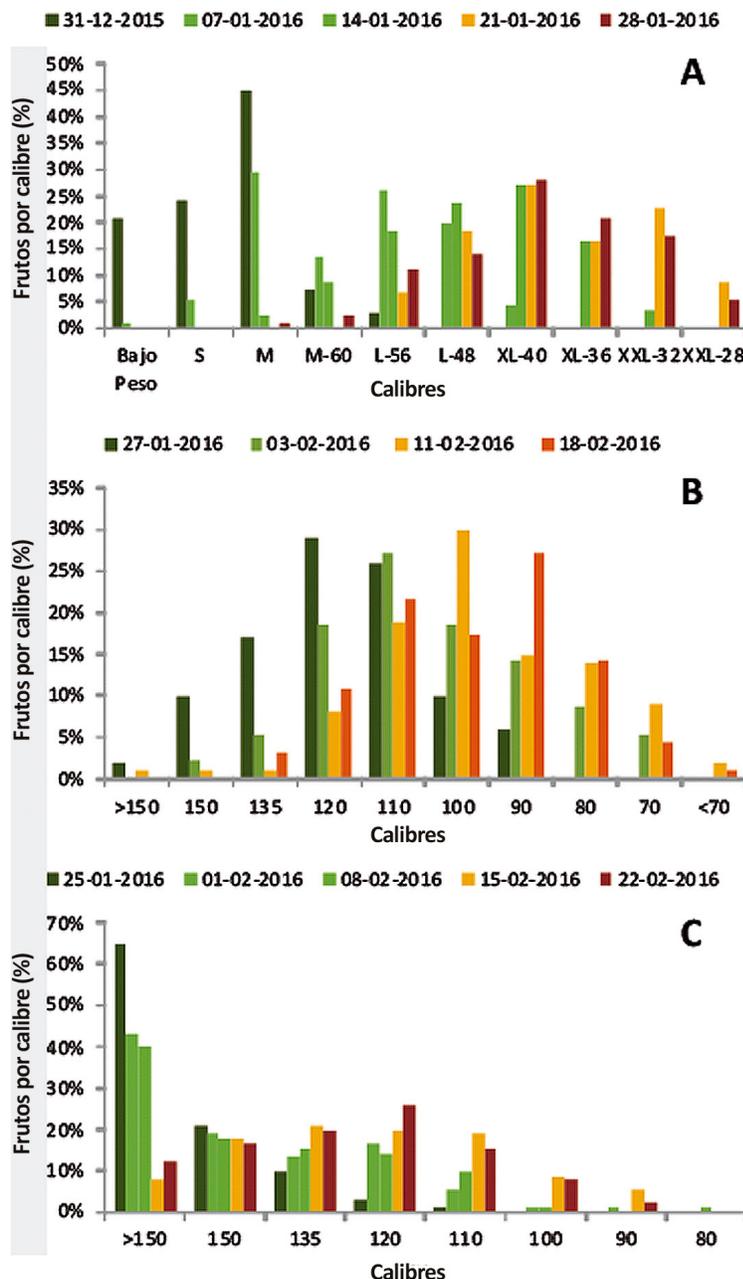
Foto 2. Peras cvs. Coscia y Abate Fetel a cosecha.

Por lo antes mencionado, los manejos de pre y postcosecha asociados al control de la madurez en peras, deben ser definidos en base a la variedad y sus requerimientos particulares, zona de crecimiento, madurez a cosecha y las

expectativas comerciales en términos de tiempos de almacenamiento y comercialización.

Dentro de las herramientas hoy disponibles para mejorar la vida de postcosecha en peras se encuentran:

- ▶ **Reguladores de crecimiento** que afectan el metabolismo del etileno en pre y postcosecha
- ▶ **Estrategias de enfriamiento**
- ▶ **Alteración del ambiente**, como atmósferas controladas (AC) y modificadas (AM), entre otras.



En relación con la regulación del metabolismo del etileno, AgroFresh se ha empeñado en entender la fisiología de maduración de peras. Sobre la base de este conocimiento, ha desarrollado estrategias de manejo adaptadas a las necesidades de la industria para cada una de las variedades y condiciones de mercado. Es en este sentido que tecnologías como Harvista™ y SmartFresh, cuyo ingrediente activo es 1-metilciclopropeno (1-MCP), un poderoso antagonista de la acción del etileno, han sido desarrolladas para la regulación del proceso de maduración en distintas variedades de peras y condiciones.

En peras de verano, por su bajo requerimiento de frío, la producción de etileno puede comenzar ya a cosecha.

Ello determina manejos de pre y postcosecha muy distintos a los que se pudieran utilizar para peras de invierno.

El comportamiento en maduración que las peras de verano muestran en postcosecha, está muy asociado a la regulación de su metabolismo, en especial el asociado al etileno.

Dentro de las herramientas disponibles en este grupo de variedades, están:

- ▶ **Reguladores de crecimiento** que afectan el metabolismo del etileno;
- ▶ **Manejo de frío y modificación de la atmósfera** (AC y AM).

Un buen ejemplo de este grupo de variedades, son las peras cv. William's y Red Bartlett. Para ambas, la aplicación de reguladores de crecimiento en precosecha,

Figura 1. Curvas de distribución de calibre para peras cvs. Coscia (A), Abate Fetel (B) y Packham's Triumph (C), durante el periodo de desarrollo y maduración de los frutos. (Fuente: Agrofresh)



Foto 3. Aplicación de Harvista™.

como Harvista™ (Foto 3), determina un retraso en el proceso de maduración, ya que la percepción del etileno se ve afectada, obteniéndose en una primera etapa una reducción en la producción del gas interno (Figura 2). Ello determina una menor pérdida de firmeza y un retraso en el cambio del color verde de la piel (Foto 4, Figuras 3 y 4).

Para mejorar aún más la vida de post-cosecha de este tipo de variedades, es necesaria la combinación de una serie de herramientas que permitan bajar el metabolismo de los frutos, tales como:

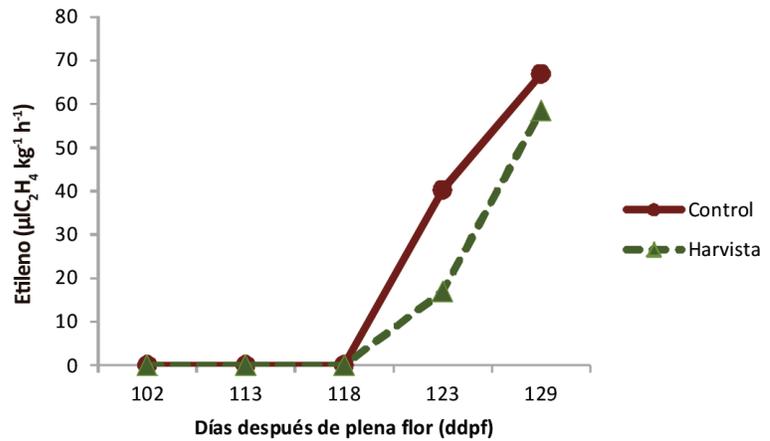


Figura 2. Efecto de la aplicación de Harvista™ en la producción de etileno en peras cv. William's. (Fuente: Agrofresh)

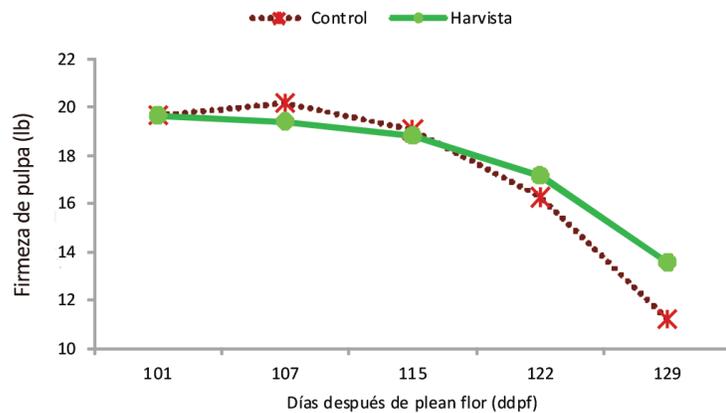
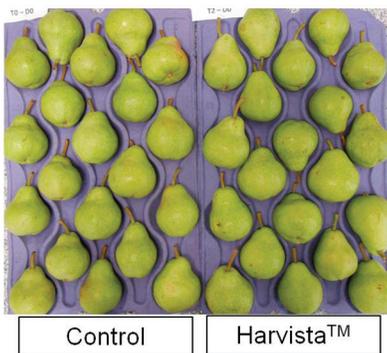
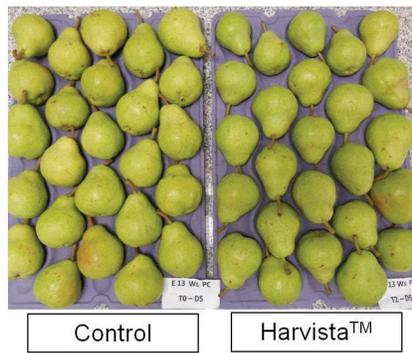


Figura 3. Efecto de la aplicación de Harvista™ en la retención de firmeza en peras cv. William's. (Fuente: Agrofresh)



Color a cosecha



Color luego de 5 días a 20°C



Color luego de 10 días a 20°C

Foto 4. Efecto de la aplicación de Harvista™ en peras cv. William's, cosechadas luego de 107 DDPF. (Fuente: Agrofresh)

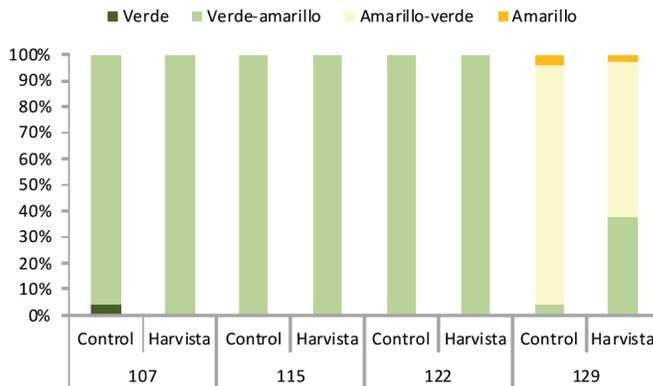


Figura 4. Efecto de la aplicación de Harvista™ en la mantención de color verde de la piel en peras cv. William's. (Fuente: Agrofresh)

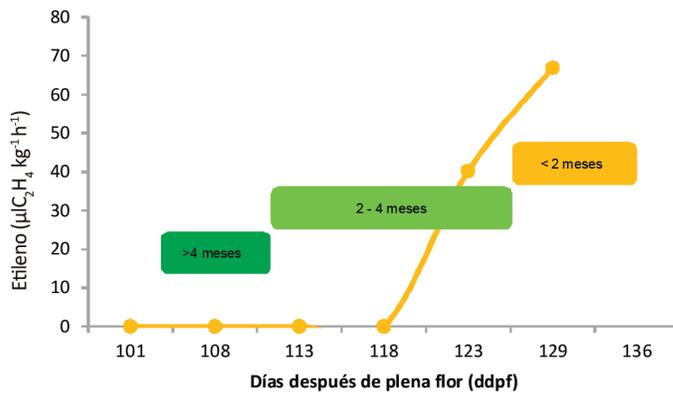


Figura 5. Relación edad fisiológica de fruto considera como DDPF, producción de etileno y expectativas de postcosecha en peras cv. William's. (Fuente: Agrofresh)

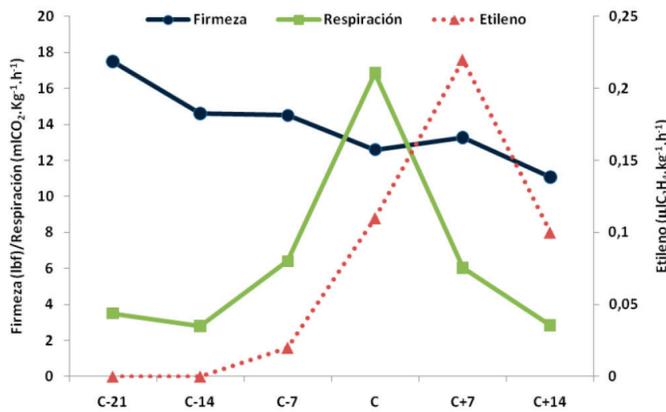


Figura 6. Evolución de distintos parámetros de madurez en peras cv. Abate Fetel. C: Cosecha Comercial; C-21, C-14 y C-7: 21, 14 y 7 días antes de cosecha comercial respectivamente; C+7 y C+14 = 7 y 14 días después de cosecha comercial respectivamente. (Fuente: Agrofresh)

- ▶ **Enfriamientos rápidos** (aire o agua)
- ▶ **Uso de AC y AM**
- ▶ **Aplicación de productos como Smart-Fresh.**

Para peras que serán guardadas por un período mediano a largo, es crítica la segregación por edad, considerada como DDPF y madurez de los frutos a cosecha, ya que existe una relación directa entre la edad de los frutos, la tasa de producción de etileno a cosecha y el comportamiento en post-cosecha (Figura 5).

Si bien variedades como Coscia y Abate Fetel no corresponden completamente a peras de invierno, al retrasar la cosecha a la espera de mayor calibre, determina que la madurez de éstas sea más avanzada, lo que hace que su manejo de pre y postcosecha sea similar al descrito para peras de verano. En la Figura 6 se observa la evolución de la madurez en relación con el retraso de la cosecha para peras cv. Abate Fetel.

En peras de invierno, donde el requerimiento de frío determina el comportamiento de postcosecha de los frutos, es importante considerar el estado de madurez a cosecha y las condiciones climáticas, en relación con la temperatura para la zona de producción y temporada y la variedad. La combinatoria de estos factores determinará en una gran medida el requerimiento de frío de los frutos y por ende, las estrategias de manejo en pre y postcosecha, las que pueden ser muy distintas a las utilizadas en peras de verano. Por otro lado, la genética para cada una de las variedades de peras de invierno es un factor muy importante a tener en cuenta, ya que tiene que ver con el requerimiento de frío, así como también con otros, como la susceptibilidad a desarrollar escaldado superficial, scuffing, susceptibilidad a daño de CO₂, etc.

En peras, especialmente las variedades de invierno, la madurez a cosecha no se define solamente por los parámetros de madurez normalmente usados por la industria, como firmeza de pulpa y

color verde de la piel, sino que también por la edad fisiológica (DDPF) como otro factor para realizar la segregación de los frutos. La edad de los frutos a cosecha tiene que ver con el requerimiento de frío y el metabolismo del etileno que mostraran éstos

durante almacenamiento refrigerado. En la **Figura 7** se aprecia el efecto de la madurez y zona de crecimiento en el requerimiento de frío y la producción de etileno. Además, la edad fisiológica a cosecha tiene relación con el desarrollo de escaldado superficial y daño

mecánico (*scuffing*).

Como se mencionó anteriormente, en peras de invierno el requerimiento de frío determinará el comportamiento en postcosecha. Es así como para peras con bajo requerimiento de frío y que comenzarán inmediatamente después de la cosecha con la producción de etileno, el manejo en postcosecha será muy similar al de peras de verano. Esta condición se puede dar, por ejemplo, para frutos de una cosecha más tardía, con una madurez más avanzada o en peras provenientes de una región más fría. Por otro lado, para cvs. de peras con un alto requerimiento de frío, donde la producción de etileno comenzará luego de un período prolongado de almacenamiento refrigerado, el manejo de postcosecha puede ser muy distinto. Este es el caso de frutos provenientes de cosechas tempranas o de zonas cálidas. En la Figura 8 se puede observar el efecto de la aplicación de SmartFresh, para la regulación del proceso de maduración en peras de invierno para dos condiciones distintas de crecimiento y madurez.

El desarrollo de escaldado superficial es un punto crítico en la definición de las estrategias de manejo para algunas peras de invierno, pues su susceptibilidad depende de la variedad. Otro punto importante a ser tomado en cuenta, es que si bien el mecanismo y los pasos bioquímicos relacionados con el desarrollo de este desorden es el mismo que para manzanas, su incidencia y manifestación durante el almacenamiento en relación con la madurez a cosecha, es totalmente diferente. Así, para peras de cosechas tempranas, el desarrollo y manifestación del escaldado superficial es más tardío, comparado con cvs. de peras cosechadas en un estado de madurez más avanzado (**Foto 5**). Sin embargo, es importante continuar estudiando el

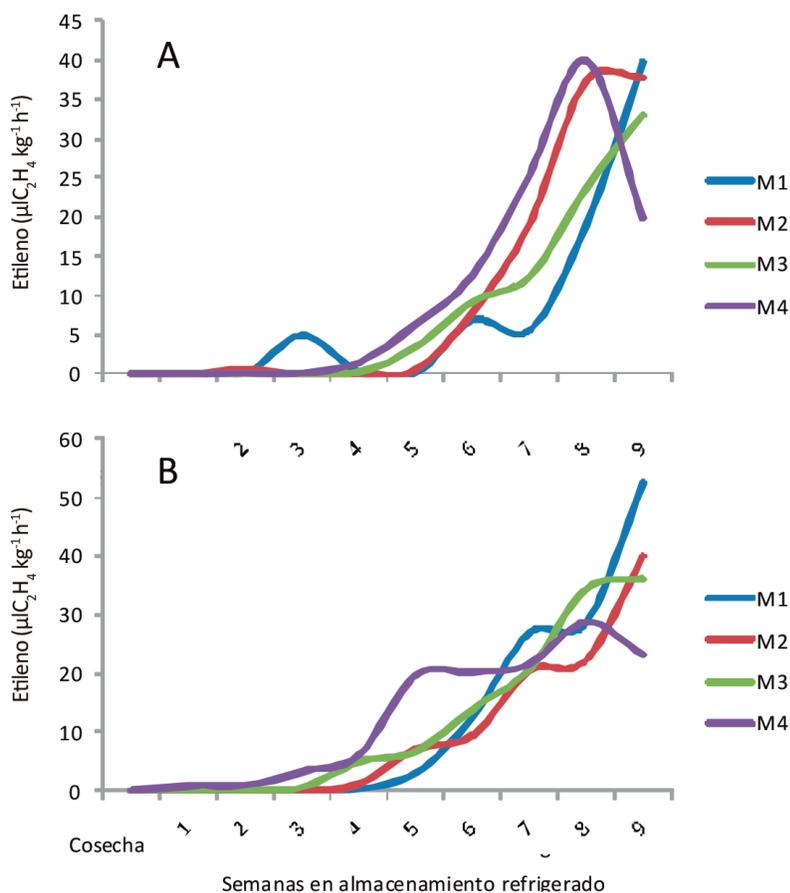
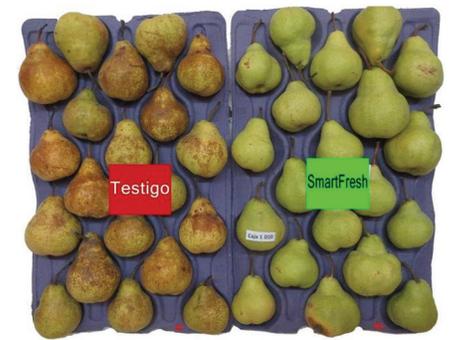
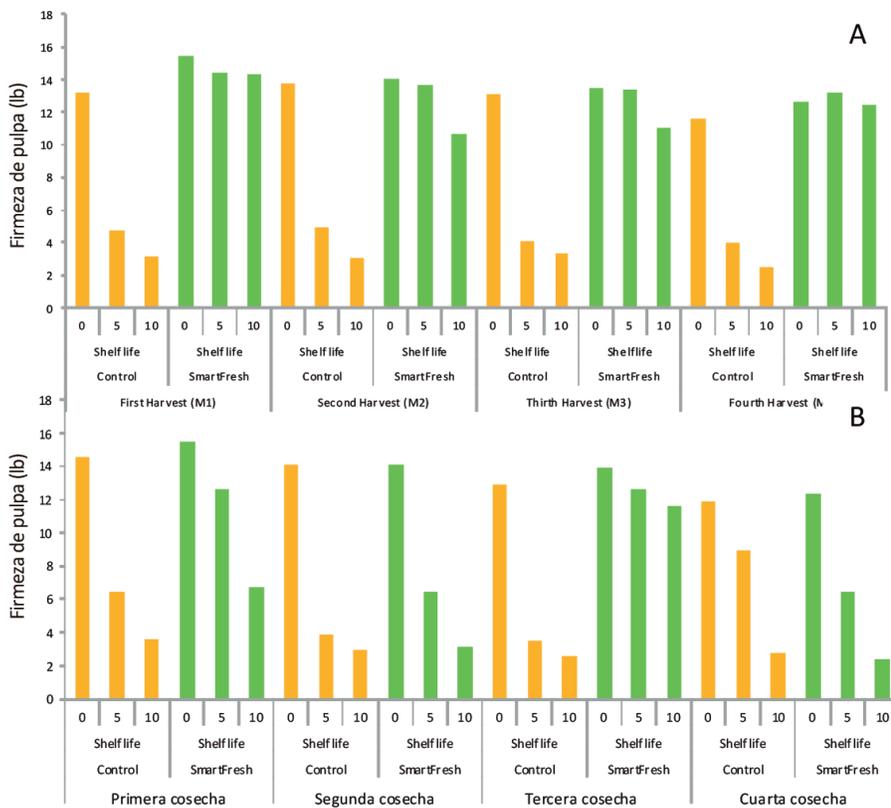


Figura 7. Efecto de las zonas de crecimiento y madurez a cosecha en el requerimiento de frío de peras cv. Packham's Triumph, en la producción de etileno durante el almacenamiento refrigerado. Huerto de zona cálida (A) y frías (B). Las cosechas fueron realizadas cada 7 días, iniciando con una cosecha muy temprana (M1). (Fuente: Agrofresh)

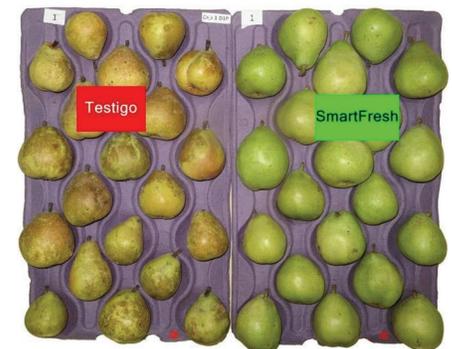
rol del requerimiento de frío, producción de etileno, síntesis de α -farneseno, la evolución de los compuestos antioxidantes naturales y condiciones climáticas entre otros factores, para poder definir la cinética del desarrollo de este desorden y estrategias de ma-

nejo para su control. El manejo de pre y postcosecha se presenta como un gran desafío para la industria productora de peras, pues son una serie de factores los que definen el comportamiento en postcosecha de la fruta. El conocimiento de cada una

de las variedades, creciendo en distintas zonas agroclimáticas, se torna crítico para poder realizar una buena segregación y definición de estrategias de manejo, ajustadas a los requerimientos particulares de los frutos, así como de las condiciones de mercado.



Peras cv. P. Triumph



Peras cv. D'Anjou

Figura 8. Efecto de la aplicación de SmartFresh en peras cv. Packham's Triumph provenientes de dos zonas de crecimiento, cálida (A) y fría (B), cosechadas en distintos estados de madurez. Las cosechas fueron realizadas cada 7 días, iniciando con una cosecha muy temprana (M1). (Fuente: Agrofresh)

Foto 5. Control de escaldado superficial con el uso de SmartFresh en peras cvs. P. Triumph y D'Anjou. (Fuente: Agrofresh)

Resumen Climático

Álvaro Sepúlveda – asepulveda@utalca.cl
Laboratorio Ecofisiología Frutal - Centro de Pomáceas, Universidad de Talca.

CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL CRECIMIENTO DEL FRUTO

La calidad y condición de la fruta a cosecha son establecidas desde el inicio de su desarrollo. En su primera etapa el fruto crece por división celular, proceso dependiente de la temperatura ambiental. Temperaturas muy altas en los primeros 45 días después de plena flor, afectarían negativamente la composición celular. Ello conduciría a una maduración acelerada (Tromp, 1997; Warrington et al., 1999), con lo que se acortaría la ventana de cosecha. Por otro lado, bajas temperaturas post cuaja comprometerían el calibre potencial de la fruta (Stanley et al., 2000; Warrington et al., 1999), al limitar el número de divisiones celulares. Pos-

teriormente, el crecimiento del fruto dependería del suministro de carbohidratos, nutrientes y agua. La temperatura interviene indirectamente al afectar la tasa fotosintética. El máximo de ésta se alcanza con temperaturas entre 28 y 30 °C (Lakso, 1994). Temperaturas mayores a 32 °C, no sólo reducirían la fotosíntesis, sino que favorecerían el desarrollo de alteraciones que limitan la calidad de la fruta. Calibre reducido, falta de color de cubrimiento, daño por sol y desórdenes asociados a déficit de calcio, son algunos de los problemas vinculados a veranos muy cálidos y secos, habituales en la zona central de Chile.

La temporada 2015/16 comenzó con una floración extensa y tardía, producto del limitado frío invernal y la errática acumulación térmica post receso. Luego, días nublados y reducidas horas con temperatura sobre 15 °C durante la floración, no favorecieron la polinización, y se reportaron problemas con la cuaja. El inicio del crecimiento del fruto fue marcado por

una primavera de bajo estrés térmico, con temperatura moderada. Ello, fortaleció la composición de las células en localidades históricamente cálidas. Pero, así también, se afectaría negativamente el calibre potencial en zonas típicamente frías. Con esta situación, para la mayoría de las localidades de la zona central del país, tempranamente se esperaba una cosecha de Galas retrasada y escalonada, con una caída paulatina de los índices de madurez. La acumulación térmica, en términos de grados día (GD) o grados hora (GDH), es un indicador del crecimiento del fruto. Al 15 de enero se ha registrado una menor acumulación de GD durante esta temporada con respecto al promedio de los últimos años, con excepción de Los Niches y Freire. En términos de GDH esta diferencia se reduce y algunos casos registraron mayor acumulación esta temporada, en relación a la media de los últimos años (**Cuadro 1**). Con ello, se mantendría el pronóstico acerca del retraso en la fecha de cosecha habitual para Gala.

Cuadro 1. Acumulación térmica en GD base 10, GDH, eventos conducentes a daño por sol (número de días con más de 5 horas con T° sobre los 29 °C) e Índice de Estrés entre el 1 de octubre al 15 de enero.

| LOCALIDAD | GD (BASE 10) 1 OCT-15 ENE | | | GDH (BASE 4.5) 1 OCT-15 ENE | | | DÍAS 5 H T°>29 °C 1 OCT-15 ENE | | | ÍNDICE DE ESTRÉS (MILES) 1 OCT-15 ENE | | |
|-----------------|------------------------------|-------|-------|--------------------------------|--------|--------|-----------------------------------|-------|-------|--|-------|-------|
| | MEDIA | 14/15 | 15/16 | MEDIA | 14/15 | 15/16 | MEDIA | 14/15 | 15/16 | MEDIA | 14/15 | 15/16 |
| GRANEROS | 831 | 862 | 776 | 30.494 | 30.849 | 30.484 | 9.4 | 10 | 9 | 117.0 | 128.8 | 94.3 |
| MORZA | 742 | 767 | 720 | 26.762 | 26.845 | 28.762 | 14.2 | 19 | 5 | 92.3 | 102.9 | 69.0 |
| LOS NICHES | 693 | 741 | 704 | 26.217 | 27.833 | 27.967 | 7.8 | 8 | 9 | 77.6 | 74.7 | 59.9 |
| SAGRADA FAMILIA | 816 | 838 | 765 | 28.909 | 29.651 | 28.694 | 14.3 | 14 | 16 | 103.6 | 106.9 | 86.9 |
| MOLINA | 779 | 802 | 750 | 29.793 | 30.064 | 29.920 | 9.0 | 10 | 6 | 75.1 | 81.2 | 63.1 |
| SAN CLEMENTE | 794 | 826 | 773 | 29.466 | 29.805 | 29.414 | 12.4 | 12 | 12 | 104.6 | 113.3 | 97.0 |
| LINARES | 753 | 741 | 691 | 28.385 | 28.573 | 27.794 | 12.0 | 9 | 7 | 85.4 | 81.4 | 66.5 |
| ANGOL | 705 | 728 | 683 | 28.619 | 29.152 | 27.753 | 7.3 | 5 | 4 | 86.5 | 101.3 | 74.1 |
| FREIRE | 446 | 414 | 458 | 22.391 | 21.824 | 23.216 | 0.8 | 0 | 0 | 33.6 | 29.7 | 31.3 |

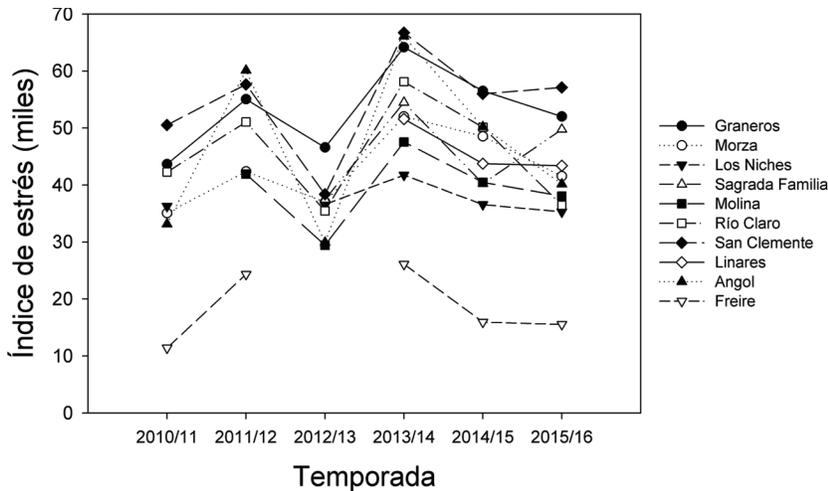


Figura 9. Índice de Estrés acumulado entre 1 de diciembre y 10 de enero en las últimas temporadas.

En relación a las condiciones que deterioran la calidad de la fruta, el Índice de Estrés es una forma de cuantificar el nocivo efecto combinado de alta temperatura y baja humedad relativa atmosférica sobre la planta. Se calcula en cada hora y una alta acumulación indica una atmósfera altamente demandante por agua. En esta temporada se ha registrado una menor acumulación del Índice de Estrés en la zona central (**Cuadro 1**). Sin embargo, considerando el acumulado a partir del 1 de diciembre, este verano se ha mostrado en una situación promedio (**Figura 9**). Desde el aspecto climático, no se esperaba una alta dilución de nutrientes a cosecha, lo que tendría efectos positivos en la calidad organoléptica de la fruta, así como en su potencial de almacenaje.

DAÑO POR SOL

Días con 5 horas continuas en que la temperatura del aire estuvo sobre 29 °C es condición de riesgo de daño por sol; a medida

que el fruto crece, la T° umbral disminuye a 27 °C. En lo que va del verano, la cantidad de eventos conducentes a daño por sol durante la temporada en curso ha sido variable, de acuerdo a cada localidad. Sin embargo, la tendencia general no muestra una temporada de alto riesgo de daño por sol (**Cuadro 1**).

RESUMIENDO

Se esperaría que la floración tardía y extensa promueva la cosecha de Galas retrasada y escalonada, a pesar de no existir una marcada menor acumulación térmica. Sin embargo, no se esperaría una caída rápida de los índices de madurez, producto de la temperatura moderada post flor. Por otro lado, estamos frente a una temporada poco estresante, por lo que se esperaría una normal dilución de nutrientes. Ello, contribuiría a la condición de la fruta en almacenaje; se reduciría el riesgo de

aparición de alteraciones en postcosecha si no hay contratiempos en los programas nutricionales.

Para el trimestre enero-febrero-marzo, la Dirección Meteorológica de Chile prevé temperaturas máximas sobre lo normal y temperaturas mínimas bajo lo normal. Esta situación podría favorecer la ocurrencia de días con registro de horas con temperatura bajo 10 °C. Esta exposición a bajas temperaturas en la precosecha estimularía la síntesis de antocianinas, responsables del color de cubrimiento. Por otro lado, un aumento de la temperatura máxima podría incrementar la incidencia de daño por sol, con mayor exposición de los frutos en el árbol.

LITERATURA CONSULTADA:

- ▶ **Lakso, A.N. 1994.** Apple. En: Environmental physiology of fruit crops; Vol 1, Temperate crops. Eds. B. Schaffer y P.C. Andersen. CRC Press, Boca Raton, FL. 358 p.
- ▶ **Stanley, C.J., Tustin, D.S., Lupton, G.B., McArtney, S., Cashmore, W.M. y de Silva H.N. 2000.** Towards understanding the role of temperature in apple fruit growth responses in three geographic regions within New Zealand. J. Hort. Sci. Biotech. 75: 413-422.
- ▶ **Tromp, J. 1997.** Maturity of apple cv. Elstar as affected by temperature during a six-week period following bloom. J. Hort. Sci. 72: 811-819.
- ▶ **Warrington, I.J., Fulton, T.A., Halligan, E.A. y de Silva H.N. 1999.** Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124: 468-477.

Resumen de Investigaciones

EFFECTO DE DISTINTOS NIVELES DE CARGA FRUTAL SOBRE EL CALIBRE, CALIDAD DE FRUTA Y DESARROLLO VEGETATIVO DEL ÁRBOL, EN MANZANOS CV. ULTRA RED GALA SOBRE PORTAINJERTO MM 111

RIVERO, D. 2010. MEMORIA DE GRADO. U. DE TALCA. 65 P. PROF. GUÍA: YURI, J.A.

El ensayo se desarrolló en el Huerto San Carlos, perteneciente a Frutícola El Aromo S.A., comuna de San Clemente - VII Región del Maule durante la temporada 2009/2010. Se trabajó con manzanos cv. Ultra Red Gala sobre portainjerto MM 111, establecidos el 2003 a una distancia de 4x2 m (1.250 plantas/ha), a una altura de 3,7 m conducidos en "Solaxe", en orientación Oriente – Poniente. Los tratamientos fueron: "Carga baja", ajuste de ramas hasta 4 frutos/área de sección transversal de rama; "Carga Media", ajuste de ramas hasta 6 frutos/área de sección transversal de rama; y "Carga Alta", ajuste de ramas hasta 8 frutos/área de sección transversal de rama, se utilizaron 5 plantas/trat. Los tratamientos se encontraron distribuidos en un diseño completamente al azar (DCA). El objetivo fue evaluar el efecto de las distintas cargas frutales, sobre producción, calidad de fruta y desarrollo vegetativo. Entre las evaluaciones realizadas se incluyó: crecimiento de frutos, producción, distribución de calibre y color, fotosíntesis, crecimiento vegetativo (tronco, ramas, brotes), índices de madurez (color de fondo, firmeza de pulpa, sólidos solubles y degradación de almidón) y daño por sol. Los resultados arrojaron que el mayor crecimiento de frutos fue en carga baja y media. Respecto a la producción,

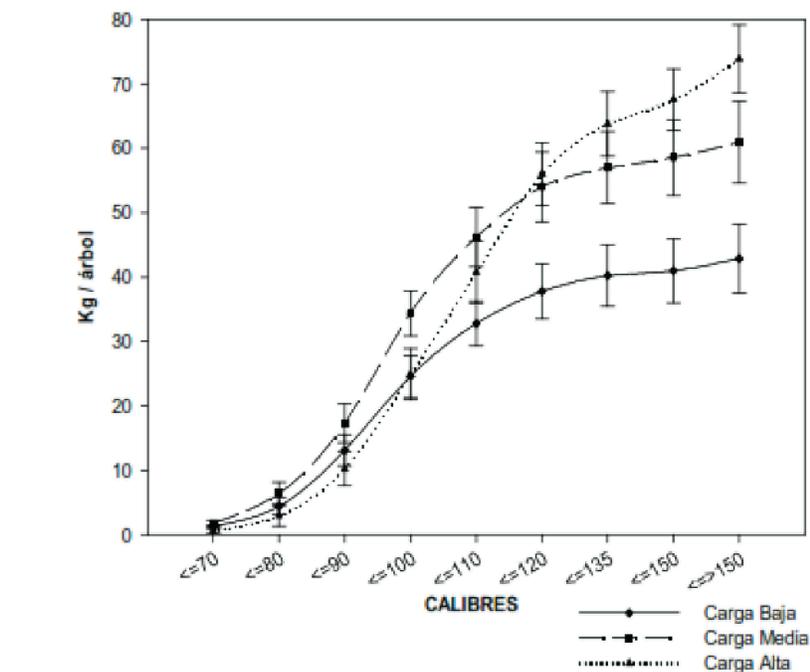


Figura 10. Efecto de diferentes niveles de carga frutal, sobre la distribución de calibre acumulado expresado en kg/árbol en manzanos cv. Ultra Red Gala/MM 111. Huerto San Carlos, San Clemente – Región del Maule.

árboles con carga baja, media y alta, alcanzaron las 53,6; 76,1 y 92,4 ton/ha respectivamente. La distribución de calibres, mostró que carga baja y media concentró la fruta entre los calibres 90-110, mientras que carga alta entre 100-120 (**Figura 10**). La distribución de color en porcentaje no presentó diferencias entre los tratamientos; no obstante, cuando se comparó la distribución de color en kg/árbol, fueron los tratamientos de carga media y alta los que presentaron mayor cantidad de fruta en categoría Premium y Extra Fancy. El crecimiento vegetativo se vio afectado por el nivel de carga frutal, donde árboles con carga baja alcanzaron mayor crecimiento de largo de

ramillas y crecimiento de ramas; sin embargo, esto no se observó en el crecimiento del tronco. Los árboles con una mayor cantidad de fruta, realizan mayor fotosíntesis, debido a que necesitan mayor cantidad de productos fotosintéticos para tener fruta de calidad. Respecto al daño por sol, se registró un bajo nivel de incidencia en los tres tratamientos (en torno al 6,0%). Los indicadores de madurez, mostraron en general fruta más madura en árboles con una menor carga frutal. Se determinó que se puede dejar mayor cantidad de fruta en portainjertos vigorosos, sin disminuir los rendimientos de fruta de calidad, de esta manera se controla el crecimiento vegetativo.

Destacamos



► **Almuerzo Fin Temporada**
Andes New Varieties Administration (A.N.A.) y el Centro de Pomáceas (CP) en Almuerzo, San Fernando, 27/11/15.



► **Asesoría Centro Pomáceas**
Huerto Los Pretiles - Agrícola Mantos Verdes, junto al equipo del CP. Molina, 02/12/15.



► **Exposición**
En el marco del Proyecto FONDEF: "Optimización de un extracto de manzana", A. Neira expuso en Jornada de Investigación, Talca, 03/12/15.



► **Visita**
O. Jaramillo, C. Oliu y J.P. San Cristobal, Vicerrectoría Innov. y Transferencia Tecnológica junto a J.A. Yuri en el CP. Talca, 14/12/15.



► **Visita**
El equipo del CP en su visita al huerto San Nicolás, Agrisouth Estates, Colbún, 17/12/15.



► **Visita**
Fernando José Hawerroth y Maraisa Crestani Hawerroth Epagri, Brasil. junto a V. Lepe en el CP. Talca, 18/12/15.



► **Visita**
En el marco del proyecto FIA: "Sistema de alerta en línea para mejorar condición y calidad de manzanas", F. Darat y M. Palma. Los Niches, 07/01/16.



► **Examen de Pregrado**
Raúl Leal, junto a la comisión examinadora, J.A.Yuri, V. Lepe, A. Sepúlveda y R. Jara, Talca, 08/01/16.



► **Examen Tesis de Magíster**
Álvaro Sepúlveda, junto a la comisión examinadora, M.A. Moya, I. Razmilic y G. Lobos. Talca, 14/01/16.



► **Visita Terreno**
Maria José Simeone y Valeria Lepe en Modulo A.N.A en el marco del Proyecto: "Mejoramiento Genético Asociativo del Manzano". Pelarco, 20/01/16.



Exposición en Centro de Pomáceas

J.A. Yuri y Valeria Lepe junto a Daniel Manríquez en su exposición en el CP: "Hormonas y reguladores de crecimiento en frutales"; "Etileno y maduración en peras". Talca, 19/01/16.



POMÁCEAS

Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

Dirección: Avenida Lircay s/n Talca. Fono 71-2200366 | E-mail: pomaceas@utalca.cl

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>