

Boletín Técnico POMÁCEAS

ISSN 0717-6910



Bitter Pit y Lenticelosis en manzano: factores predisponentes y medidas de control en los huertos



Sr. Samuel Román, asesor especialista en nutrición mineral, en la última Reunión Técnica del Centro de Pomáceas.



Dr. Markus Kellerhals, de Agroscope-Wädenswil, Suiza, especialista en mejoramiento genético de frutales, quien apoyaría el nuevo proyecto del CP.



Clima

Baja acumulación de frío en la primera quincena de mayo. Pronóstico de lluvias normales, favorecería el receso.

► Del 9-26 de Mayo, J.A. Yuri visitó varias universidades y centros de investigación en Alemania y Suiza, donde firmó 4 convenios de colaboración y dictó dos conferencias. Entre las personas contactadas figuran: Drs. Walter Feucht y Dieter Treutter (T.U.

München). Drs. Jens Wünsche, Reinhold Carle (U. Hohenheim); Jozef van Asche (Secretario General ISHS). Los Drs. Lukas Bertschinger y Markus Kellerhals (Agroscope). En la U. Bonn los Dr. Georg Noga y Michael Blanke.



Drs. Walter Feucht y Dieter Treutter (T.U. München).



Drs. Jens Wünsche y Jozef van Asche (Secretario General ISHS).

Bitter Pit y Lenticelosis en manzano: factores predisponentes y medidas de control en los huertos

Samuel Román C. Ing. Agr., M.Sc. | samuelroman2002@yahoo.com

Entre los desórdenes fisiológicos más frecuentes en la postcosecha de manzanas, destacan los asociados a desbalances nutricionales, en donde bitter pit y lenticelosis, son los con mayor impacto en la calidad y merma del precio de venta de la fruta (descarte, salida de frío reembalajes o reclamos en destino).

BITTER PIT

Desorden que consiste en depresiones circulares de color marrón, generalmente el daño se localiza en la zona calicinal del fruto (**Foto 1 y 2**), pudiendo o no afectar la piel del mismo.

Investigaciones muy tempranas han relacionado este desorden con una deficiencia localizada de Calcio en la etapa de división y elongación celular del fruto, mientras éste se desarrolla en el árbol. La inducción del daño se iniciaría 4 a 6 semanas después de caída de pétalos,

cuando la tasa de respiración y producción de etileno aumenta, coincidiendo con el periodo de elongación del fruto, alta producción de proteínas y pectinas en él, y el inicio de la acumulación de ceras cuticulares (pruinias). Cualquier desbalance mineral en este periodo produce una disminución de los niveles de Calcio (Ca) y aumento de la concentración de Magnesio (Mg) y Potasio (K) en la fruta, afectando la permeabilidad de la membrana celular. Esta anomalía induce una muerte gradual de las células, sin generalmente mostrar síntomas antes de la cosecha. Los frutos presentan muy baja capacidad natural de internar Ca en sus tejidos, respecto de otras pomáceas, carozos, vides, kiwi e incluso más bajo que los berries. Gran parte del problema se debe al efecto de dilución en los tejidos producto del aumento de tamaño del fruto (**Cuadro 1**). De hecho, los calibres más grandes son más propensos al daño que aquellos más pequeños.



Foto 1. Bitter pit en huerto



Foto 2. Síntomas de bitter pit en manzanas cv. Granny Smith.

LENTICELOSIS (LENTICEL BREAKDOWN)

Corresponde a manchas circulares deprimidas con bordes regulares de 3 a 5 mm de color pardas a negras, ubicadas alrededor de las lenticelas, que a diferencia del bitter pit, no comprometen la pulpa. El daño aparece inicialmente de color pardo claro; luego las lenticelas se deterioran tras el procesamiento y almacenamiento en frío; finalmente, aparece la depresión de la zona afectada, pudiendo ser incluso colonizada por hongos (**Foto 3**).



Foto 3. Sintomatología de lenticelosis en manzana cv. Gala.

El origen de este desorden está fuertemente asociado a diferentes factores: concentración de Calcio en el fruto; madurez avanzada; calibres grandes; aplicación de productos químicos y factores ambientales (estrés térmico, especialmente en la etapa final de crecimiento de los frutos). De hecho, la mayor parte de los síntomas aparecen en el lado expuesto al sol.

FACTORES PREDISPONENTES PARA BITTER PIT Y LENTICELOSIS EN MANZANAS

El principal factor en la incidencia de estos desórdenes está dado por la sensibilidad varietal, existiendo una predisposición genética al proble-

Una alta acidez del suelo, especialmente con pH bajo 6, aumenta la incidencia de bitter pit, ya que se inhibe la absorción de Ca desde el suelo.

Cuadro 1. Cambio en la concentración de Calcio y otros minerales en tres etapas fenológicas. Manzanas cv. Royal Gala. San Clemente, Región del Maule. 2009.

ANÁLISIS		07-DIC (Estado T)	15-ENE (30 DAC)	18-FEB (Cosecha)
N Total	mg/100g	127,7	64,4	34,7
N-Nítrico	mg/100g	3,6	6,6	5,3
N-Amoniacal	mg/100g	2,7	0,8	0,5
N-Metabolizado	%	100,0	89,0	83,0
Fósforo	mg/100g	18,6	10,4	8,7
Potasio	mg/100g	155,5	90,5	91,5
Calcio	mg/100g	13,4	7,2	5,8
Magnesio	mg/100g	11,2	6,8	5,8
Zinc	mg/100g	0,12	0,26	1,08
Manganeso	mg/100g	0,11	0,04	0,04
Hierro	mg/100g	0,30	0,08	0,08
Cobre	mg/100g	0,08	0,05	0,22
Boro	mg/100g	0,65	0,64	0,73
Mat. Seca	%	15,2	15,3	13,9

ma; en este sentido, cultivares tales como Braeburn, Granny Smith, Gala, Golden, Jazz®, Honeycrisp®, Kanzi®, Envy®, pueden incluso presentar los síntomas antes de la cosecha. Una alta acidez del suelo, especialmente con pH bajo 6, aumenta la incidencia de bitter pit, ya que se inhibe la absorción de Ca desde el suelo. Otro punto a considerar es el contenido de Calcio intercambiable y soluble en el suelo; ya que, suelos con menos de 2.000 ppm de Ca intercambiable y bajo 100 ppm de Ca en solución, aumentarían la incidencia del desorden. Cabe recordar que el Ca se moviliza desde la solución del suelo a la raíz por flujo de masas en el proceso de transpiración, en donde los órganos vegetativos serían más competitivos que los frutos, por lo que árboles con excesivo vigor son más propensos a presentar la sintomatología (**Cuadro 2**). Junto con lo anterior, Amonio (Urea), Potasio y Magnesio son grandes competidores en la absorción del

Ca, por lo que hay que tener especial cuidado en las fechas y dosis de los fertilizantes utilizados. En cuanto a la concentración de Calcio en el fruto al momento de la cosecha, se ha establecido que valores mayores a 6 mg de Ca/100 g peso fresco (PF), tienen un bajo riesgo de presentar bitter pit y lenticelosis; sin embargo, no están exentos de presentar la sintomatología si los otros factores se conjugan en contra (relevante son las relaciones N/Ca y K/Ca). Valores de 4 a 6 mg de Ca/100 g PF

Cuadro 2. Absorción de Calcio en manzanos, con producción de 45 Ton/ha (Kg/ha).

ENTRADAS	CaO
Remoción por la fruta	6,2
Acumulación en ramas	64,1
Acumulación en hojas	120,1
Caída de flores y frutitos	5,2
Poda	39,2
Total	234,8

presentan un índice de riesgo medio; frutos con 3 a 4 mg de Ca/100 g PF son considerados de riesgo alto; aquellos con valores menores a los 3 mg de Ca/100 g PF, presentan un muy alto riesgo de presentar el desorden. El Centro de Pomáceas ha establecido un valor crítico de la concentración de Ca de 3,8 mg/100 g PF; en caso que dicho valor se encuentre por debajo de dicho umbral, existe una probabilidad cercana al 95% de presentar alteraciones asociadas a desbalances nutricionales. Otro factor importante es el tamaño de los frutos, dado que manzanas de gran calibre suelen presentar mayor

incidencia del desorden. Ello, principalmente porque el Calcio acumulado en los frutos sufre una mayor dilución, pudiendo así sintomatizar con más facilidad. Esto se relaciona de igual forma con huertos jóvenes, los cuales presentan una baja carga y frutos de gran tamaño, así como en situaciones en donde se ha producido un sobre-raleo. Además, en el caso de variedades con tendencia natural a calibres grandes, como Fuji, Jonagold y Honeycrisp®, ello sucede con mayor facilidad. Fruta cosechada prematuramente, con índices altos de acidez, agravan el problema (lo que podría darse en algunas

temporadas, especialmente en Granny Smith), ya que se ha demostrado que los ácidos orgánicos tienden a reaccionar con el Calcio libre, induciendo así su deficiencia al depositarse en las vacuolas. Climas secos, con baja humedad relativa (25 – 30 %) y temperaturas altas (> 30° C), promueven estos desórdenes, ya que se genera una atmósfera altamente demandante de agua, estresando a la planta y estimulando la tasa de transpiración de los brotes, atrayendo el Calcio hacia ellos. Esta situación podría cuantificarse a través de la determinación de variables climáticas, como el índice de estrés.

CONTROL DE BITTER PIT Y LENTICELOSIS

El control de bitter pit y lenticelosis corresponde a un conjunto integrado de medidas de manejo, que permitan elevar la concentración de Calcio en la fruta y complementar con aplicaciones del elemento en precosecha (**Foto 4**). Todos los manejos que mantengan un crecimiento equilibrado y uniforme del árbol a través del tiempo y que disminuyan la competencia de Ca entre el crecimiento vegetativo y la fruta, son importantes para reducir la incidencia del desorden. Si se utilizan variedades sensibles al problema y además se trata de huertos jóvenes o vigorosos, es necesario mantener un control estricto de las medidas que a continuación se indica:



Foto 4. Aplicación de calcio en Huerto.

1	Realizar correcciones del pH del suelo, para lo cual es necesario utilizar la curva de encladadura para alcanzar valores de pH entre 6–6,5.
2	Aumentar en forma significativa el Calcio soluble, tanto en el suelo como en la planta. Para ello, realizar aplicaciones de Nitrato de Calcio y Calcio floable a altas dosis, vía fertirriego o inyección directa con pique de pala si se trata de riego gravitacional. Todo esto complementado con aplicaciones foliares del elemento, en formulaciones que demuestren movilidad vía floema hoja-fruto, desde caída de pétalos en adelante, en 3 a 4 aplicaciones foliares consecutivas. En este sentido, dosis de 50 a 60 unidades de calcio soluble/ha, como nitrato de calcio, más 3 a 4 aplicaciones, una semanal, de 20 L/ha de Ca floable vía riego, todo desde flor hasta estado T (fin noviembre), han resultado exitosas para elevar en forma significativa el Ca en el fruto. El efecto de este tipo de aplicaciones es acumulativo y luego de 2 a 3 temporadas es posible ajustar las dosis a la baja, dado que los contenidos en el fruto aumentan en forma clara, aunque los aumentos son evidentes desde el primer año de trabajo.
3	Las aplicaciones de Nitrógeno al suelo y follaje deben ser restrictivas, de manera de controlar el exceso de crecimiento vegetativo. Sin embargo, es importante mencionar que siempre es necesario realizar aplicaciones de este elemento, ya que es fundamental para la floración de la siguiente temporada, pues influye en la adecuada inducción de yemas florales.
4	Evitar aplicaciones de Amonio, Potasio y Magnesio desde cuaja a estado T (primera etapa de crecimiento de fruto), para eliminar la competencia con la absorción de Ca. Lo ideal es aplicar el calcio solo durante el primer mes de crecimiento del fruto.
5	Mantener un vigor controlado de la planta, lo cual se puede realizar dejando una mayor carga en ramas o plantas que lo permitan. También se puede retrasar el ajuste manual de carga en los cultivares menos sensibles al añerismo; así, también se evitará obtener calibres muy grandes.
6	Junto con lo anterior, se deben evitar despuntes severos, especialmente invernales. La poda de verano debe ser realizada de forma tal que evite el rebrote de la planta; la inclinación de ramas debe ser drástica.
7	En variedades sensibles al desorden no deben hacerse cosechas prematuras, evitando así índices elevados de acidez.
8	Mantener niveles adecuados de Boro (entre 50 y 90 ppm de B foliar en muestras de enero, aplicándolo desde flor en adelante) y Zinc (entre 50 y 70 ppm de Zn en muestras de enero, aplicándolo desde flor hasta fin de noviembre), ya que el primero de ellos es un gran potenciador de la actividad del Ca en el fruto y el resto de la planta; el segundo en tanto, promueve la generación de triptófano y éste a su vez la generación de auxinas, hormona que posee un efecto de atracción del Ca hacia la fruta.

LITERATURA CONSULTADA:

- ▶ **Barber, S.A. 1984.** Soil Nutrient Bioavailability: A Mechanistic Approach. John Wiley and Sons. New York.
- ▶ **Bennett, W. 1996.** Nutrient Deficiencies and Toxicities In Crop Plants. APS PRESS. Minnessota. USA.
- ▶ **Buckman, H. and Brady, N. 1969.** The Nature and Properties of the Soils. 7th. Ed. Mc Millan. New York.
- ▶ **Gil, G. 2000.** Fruticultura. Tomos I, II, III. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- ▶ **Havlin, J., Beaton, J., Tisdale S., Nelson, W. 1999.** Soil Fertility and Fertilizers. Prentice Hall. New Jersey. USA.
- ▶ **International Fertilizer Association. IFA. 1992.** World Fertilizer Use Manual.
- ▶ **Marshner, H. 1986.** Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Orlando. Fl.
- ▶ **Mengel, K. 1985.** Potassium Movement Within Plants and its Importance in Assimilate Transport. SSSA. Madison.
- ▶ **Mortvedt, J.J. 1991.** Micronutrients in Agriculture. N° 4. Soil Science of America. Madison. Wisconsin.
- ▶ **Razeto, B. 1993.** La Nutrición mineral de los frutales. Deficiencias y excesos. Soquimich Comercial S.A.
- ▶ **Richards, L.A. 1980.** Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Limusa
- ▶ **Román, S. 2002.** Libro Azul. Manual Internacional de Fertirriego. Soquimich Comercial S.A. Tercera Ed.
- ▶ **Smith, G.S., Asher, C.J. y Clark, C.J. 1997.** Kiwifruit Nutrition diagnosis of nutritional disorders. Hornet.NZ.
- ▶ **Yuri, J.A. 2010.** Bitter pit y nutrición mineral en manzanos. Revista de Fruticultura (España), 4: 20 – 31.

Resumen de Investigaciones

EFECTO DE LA ATMÓSFERA DINÁMICA (HARVEST WATCH™) SOBRE CALIDAD Y CONDICIÓN DE MANZANAS CV. CRIPP'S PINK.

CRIPP'S PINK.

(ESTÉVEZ, M. 2012. MEMORIA DE GRADO. U. DE TALCA, 43 PÁG. PROF. GUÍA: TORRES, C.).

Durante la temporada 2010/2011 se estudió el efecto de distintos sistemas de almacenaje sobre la madurez, pardeamiento interno (PI) y capacidad antioxidante en manzanas (*Malus domestica* Borkh.) cv. Cripp's Pink. La fruta proveniente del huerto San José de Perquin, perteneciente a la Agrícola San Clemente, Región del Maule, Chile. Los sistemas de almacenaje fueron frío convencional (FC: 0-1°C, 90-95% HR), atmósfera controlada (AC: 1,8% O₂; 1,5% CO₂) y atmósfera controlada dinámica (ACD) mediante uso de HarvestWatch™, el cual es un dispositivo que monitorea la fluorescencia de la clorofila como parámetro de estrés del fruto, con lo que se consigue llevar los niveles de oxígeno al mínimo tolerado por éste, sin causarle daño al fruto. Se realizaron mediciones de madurez (color de fondo, firmeza, sólidos solubles, índice de almidón, acidez titulable y tasa de producción de etileno (TPE)) a los 90, 120 y 150 días de almacenaje, más 1 y 7 días a temperatura ambiente (20°C), simulando vida de anaquel. Paralelamente, se determinó en cada salida de almacenaje, el contenido de fenoles por medio del método Folin-Ciocalteu y capacidad antioxidante (DPPH), tanto en piel como en pulpa. PI, pudriciones y otros desórdenes fueron evaluados a los 150 días de almacenaje. Los



Foto 5. Huerto de Manzanos cv. Cripp's Pink.

resultados obtenidos, indicaron que ACD logró reducir el avance de madurez en parámetros como TPE y color de fondo, respecto a AC y FC. En cuanto a firmeza de pulpa, AC y ACD no presentaron diferencias y ambos obtuvieron valores superiores a FC. Sólidos solubles, acidez titulable y almidón no mostraron resultados concluyentes, independiente del tipo de almacenaje. La concentración de fenoles y capacidad antioxidante, no se vería afectada por los sistemas de almacenaje, por lo cual no se observaron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos. En cuanto a PI, AC y ACD presentaron mayor incidencia de PI radial y FC mayor daño por PI difuso. En general, predominó el PI de tipo radial, seguido de difuso, con casi nula presencia del tipo mixto (radial+difuso). La severidad de PI fue en su mayoría del tipo leve. Hubo nula presencia de pudriciones y se manifestó pardeamiento peduncular en AC.

Resumen Climático



Foto 6. Manzano con 50% de hojas caídas o amarillas marca el comienzo del receso y de la acumulación de frío para estimar su cumplimiento.

ENTRADA EN RECESO

Un otoño cálido retrasa la caída de hojas y con ello la entrada de la planta en receso. Es necesario un 50% de caída de hojas para que la exposición a frío sea efectiva (marca comienzo de registro de unidades de frío; **Foto 6**). Abril de 2014 fue levemente más frío que los años anteriores, en todas las localidades monitoreadas (**Cuadro 3**), y las primeras temperaturas mínimas cercanas a 0°C centígrados se registraron a partir del 15 (**Figura 1**). La caída de hojas estaría asociada a estos eventos, por lo que el inicio de recuento de frío para cultivares de cosecha tem-

prana (Galas), de alto requerimiento de frío (1.150 unidades de frío), ocurriría en la segunda quincena de abril.

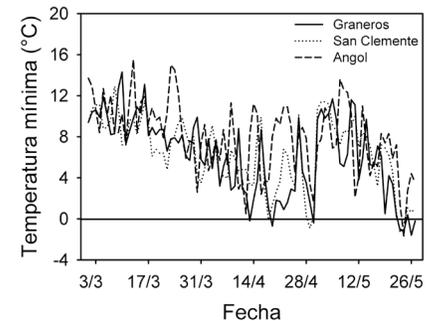


Figura 1. Temperatura mínima diaria entre marzo y mayo de 2014 en tres localidades.

RECESO INVERNAL

Una alta acumulación de frío invernal asegura la salida adecuada del receso, es decir, una brotación y floración uniforme, así como sincronizadas, lo que garantiza el abastecimiento temprano de los frutos en la próxima primavera. En la Región del Maule, el aporte de

mayo al frío total acumulado al 15 de agosto (en función del registro de las últimas 5 temporadas), es alrededor de un 20%. Cuando se considera su aporte para alcanzar las 1.150 unidades requeridas por Gala, mayo aumenta su participación a un 30%. Temperaturas más cálidas de lo habitual en la primera quincena de mayo,

han determinado una baja acumulación inicial de frío (**Cuadro 3**). Sin embargo, esta situación podría verse compensada por abundantes lluvias en el periodo, debido al lixiviado de inhibidores y al enfriado que produce el agua sobre la yema. La DMCH ha pronosticado precipitaciones en torno a los valores normales para el trimestre MJJ.

Cuadro 3. Temperatura (T°) media diaria (°C) de abril y de la primera quincena de mayo, y frío acumulado en este último periodo (unidades Richardson).

LOCALIDAD	T° MEDIA DIARIA ABRIL (°C)			T° MEDIA DIARIA 1-15 MAYO (°C)			FRÍO 1-15 MAYO (UNIDADES RICHARDSON)		
	PROMEDIO 2009-13	2013	2014	PROMEDIO 2009-13	2013	2014	PROMEDIO 2007-13	2013	2014
GRANEROS	13.1	12.7	11.9	10.8	10.2	13.1	76	106	41
MORZA	11.6	11.9	10.0	10.2	9.0	12.9	117	115	31
LOS NICHES	11.1	11.0	11.0	9.2	8.0	10.9	161	145	143
MOLINA	12.8	12.8	11.0	10.4	10.1	13.0	157	155	52
RÍO CLARO	11.5	12.1	9.8	10.1	9.2	12.2	165	166	96
SAN CLEMENTE	12.9	12.8	11.2	10.5	10.1	12.9	150	127	54
ANGOL	13.8	14.1	12.5	11.0	11.3	12.5	130	134	74

Con caída de hojas temprana (abril), la baja acumulación de frío en la primera quincena de mayo ha sido negativa para el receso. Sin embargo, el pronóstico de lluvias normales, favorecería el proceso.

Destacamos



► El 27 de mayo visitó el CP una delegación de la empresa Kleppe, de Argentina, ocasión durante la cual se realizó un taller en diversos aspectos de la producción de pomáceas. Apoyó el encuentro el Sr. Mauricio Frías.

► El 1 de abril tuvimos la visita del Sr. Emmanuel Lapparent, de IFO-Francia, quien vino a evaluar los nuevos cvs. de manzanas que se están probando en Chile, en convenio con Andes New Varieties Administration (ANA).



► Posteriormente, el 3 de junio, durante la Reunión Técnica del CP, se realizó una gran exposición con las nuevas variedades, con 130 participantes.