

### CONDICIÓN Y CALIDAD DE FRUTA: VISIÓN INTEGRADA

Marcelo Correa.

Productor y Consultor Frutícola

[correadonos@yahoo.com](mailto:correadonos@yahoo.com)

Dada la apertura de mercados que ha vivido Chile en la última década, tener una buena calidad en la condición de la fruta en destino es clave para ser considerados y valorados por países lejanos de Asia y del Lejano Oriente. Para lograrlo, proponemos tener una visión holística del manejo agronómico de los huertos, considerando aspectos como poda, ajuste de carga, cosecha, riego, fertilización, uso de pesticidas, crecimiento de la raíz, condición del suelo y clima, todos factores determinantes para lograr una fruta de calidad.

### CÓMO MEJORAR LA GESTIÓN PREDIAL

Frente a una divisa en constante vaivén, al aumento de la oferta exportable, a la mayor exigencia de los mercados y al fenómeno de la falta de mano de obra, en ascenso, el productor debe considerar hacer una reingeniería predial, con el objetivo de aumentar los rendimientos de sus huertos y así

### CONTENIDOS

Condición y Calidad de la Fruta

Editorial

Resumen Climático

Resúmenes de Investigaciones

Eventos

### EDITORIAL

Las últimas dos Reuniones Técnicas han contado con la participación del Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA-UTalca), la primera, donde expusieron los investigadores Samuel Ortega, Patricio González y Carlos Poblete (Foto 1); la última fue realizada por el productor y consultor frutícola, Sr. Marcelo Correa, tema que es tratado este Boletín Técnico (Foto 1).



Foto 1. Samuel Ortega y Patricio González (izquierda); Marcelo Correa (derecha).

El CP sigue realizando activamente asesorías a diversos huertos ubicados entre Rancagua y Temuco. Especial interés tienen las que realiza en la zona de Angol, para CHISA y Agrícola San Clemente (Foto 2).



Foto 2. Equipo de trabajo de Agrícola San Clemente, en Angol.

optimizar los recursos humanos y económicos. En primera instancia y de contar con un huerto tradicional, con árboles de tamaño y vigor excesivo, variedades obsoletas, con bajo rendimiento y rentabilidad, el productor debería rápidamente evaluar migrar hacia huertos de alta densidad, semi-peatonales, que faciliten los manejos de poda e idealmente el mayor número de labores mecanizadas.

Previo a establecer el nuevo huerto, se deben hacer calicatas para verificar el buen desarrollo radical (presencia de napas freáticas) y comportamiento del cultivo en el tiempo. Además, debe realizar un análisis químico y físico del suelo, para conocer aspectos tales como su textura, capacidad de intercambio catiónico (CIC), saturación de bases, pH, conductividad eléctrica, permeabilidad y el porcentaje de materia orgánica (idealmente superior a 2,5%). También deberá contar con datos climatológicos, tales como acumulación de Horas Frío, oscilación térmica, presencia de heladas, T° máximas en verano, entre otras.

Se debe tener siempre presente que un árbol es una fábrica de azúcares, por lo que debe preocuparse de la formación arquitectónica de éste, permitiendo una adecuada entrada de luz hacia su interior, para mantener activos y bien nutridos los centros frutales, fundamental para lograr la calidad del producto final. La clave es tener siempre presente el proceso de fotosíntesis, mediante el cual la planta es capaz de producir glucosa y a partir de ella el resto de los compuestos, tales como lípidos, ácidos orgánicos, hormonas, fitoalexinas, fenoles, ceras, lignina, celulosa, aminoácidos, proteínas, etc. Por ello, es sumamente importante mantener la "porosidad" del árbol durante toda la temporada, sea cual sea el sistema de manejo que se adopte (Solaxe, Tall Spindle, Eje Central o Espaldera).

De manera paralela, se debe estimular el crecimiento de las raíces desde temprano en la temporada, para lograr desarrollar un sistema que le permita mantener los estándares productivos, absorbiendo eficientemente los nutrientes del suelo y lograr así

los calibres deseados. Hay una frase célebre que dice: "La raíz del problema en los frutales está en la raíz de ellos mismos". La solución de los problemas de falta de vigor, deficiencias nutricionales y otros, está en el mejoramiento del sistema radical y no sólo en aspersiones de nutrientes foliares.

Para mantener un sistema radicular estimulado y sano, se debieran aplicar, vía riego tecnificado, productos auxínicos (Pilatus, Radigrow y otros). Es recomendable, además, mantener la rizósfera con gran presencia de hongos y bacterias benéficas, que ayudarán a fortalecer las defensas de la planta, así como el aporte de nutrientes y hormonas. De esta forma, se produciría un mutualismo entre la flora del suelo y la raíz, pues la primera se alimenta de los exudados provenientes de las plantas. Según datos de Elaine Hingham, de la Universidad de Oregon-USA, los árboles frutales, a nivel de rizósfera, deberían poseer más hongos que bacterias, en una proporción ideal de 100:1 (**Cuadro 1**). A modo de ejemplo, una micorriza, hongo asociado a la raíz, adquiere más de 1.000 veces la capacidad de absorción de nutrientes y de agua respecto a una raíz normal.

**CUADRO 1.** Proporción ideal de hongos y bacterias en diferentes cultivos.

Cultivo	Proporción Hongos : Bacterias
Malezas	0.1
Pastos Gramíneas	0.3
Hortalizas	0.75
Tubérculos	1:1
Vid, Frambuesas, Arándanos	2:1 a 5:1
Árboles Frutales	5:1 a 100:1
Pinos	100:1 a 1000:1

## ESTRATEGIA DE MANEJO NUTRICIONAL Y AGRONÓMICO

Una vez establecido el huerto en un suelo conocido, con una rizósfera estimulada, se requiere una Estrategia Nutricional (**Figura 1**), considerando los aspectos más importantes para incrementar, desde inicio de temporada, el índice de cosecha (materia

seca), y lograr calidad y condición en el fruto a cosecha.



Figura 1. Estrategia nutricional para lograr calidad y condición de fruto.

Conocer el contenido de materia seca del fruto es uno de los indicadores determinantes al momento de la cosecha. Ésta indicará el potencial de postcosecha del fruto. Para ello se debe realizar un análisis de fruto al momento de la cosecha, donde además se analizará su nivel nutricional, especialmente Nitrógeno, Potasio, Magnesio y Calcio, así como sus relaciones.

Hoy se cuenta con parámetros válidos para determinar el estado nutricional de la fruta. Si ésta se encuentra dentro de los rangos establecidos, obtendrá el "pasaporte" para viajar a los destinos más lejanos, debido a su potencial de larga vida de postcosecha; si por el contrario, ella no cumple con los parámetros dentro de los estándares permitidos, se le dará "orden de arraigo", lo que significa reorientarla a destinos más cercanos y que requieran menor tiempo de guarda.

Según estudios realizados por el Centro de Pomáceas (CP) de la Universidad de Talca, se ha diseñado un programa preventivo para detectar precozmente los problemas de condición y calidad en manzanas. Se realiza un análisis de fruto previo a la cosecha, entre el Estado T y 60 días después de plena flor (ddpf; 25 a 30 gramos de peso), tomando frutos desde árboles representativos. El análisis arroja la concentración de

los diferentes elementos minerales, expresados en miligramos por 100 gramos, lo que ayuda a proyectar la condición de la fruta para su guarda posterior. Los datos obtenidos de este análisis temprano deben ser cotejados con aquellos observados al momento de la cosecha.

De los análisis mineralógicos tempranos realizados en el CP, se logró determinar que tanto el Nitrógeno como el Calcio pierden a cosecha el 50% del valor inicial del indicado a los 60 ddpf. Por ello, si al hacer el análisis de fruto temprano se obtienen manzanas con 11 mg de Calcio/100 g de fruto fresco, este valor caerá por dilución a 5,5 mg a fin de temporada, superando, en este caso, el mínimo sugerido de 5 mg (Cuadro 2). En caso contrario, se tendría que aplicar más Calcio o intentar mediante control de la fertilización, disminuir la relación N/Ca, la cual debe ser inferior a 10, idealmente 4 - 6. Siempre será más favorable para la condición de la fruta que el Calcio esté en valores más altos; contrariamente, exceso de N en la fruta terminará pasando la cuenta en la postcosecha.

De superar los rangos de Nitrógeno establecidos como óptimos, se obtendrá una fruta con menor color, más blanda, y se presentarán problemas de bitter pit, así como menor vida de post cosecha.

El Calcio foliar debe ser comenzado a aplicar durante la etapa inicial de la formación del fruto. Tras hacer el primer análisis de fruto (Estado T), se recomienda comenzar con aplicaciones de Nitrógeno y Potasio al suelo, elementos muy importantes en el llenado del fruto.

CUADRO 2. Rangos óptimos de nutrientes en manzanas a cosecha.

Nutrientes	PF (mg/100 g)
N	32 - 48
K	>120
Ca	> 5
Mg	> 8
M. Seca	> 16 %

\*PF = Peso Fresco



## IMPORTANCIA DE UN RIEGO ADECUADO

A inicios de temporada es muy importante que las raíces estén provistas de oxígeno (suelo poroso), por sobre los niveles de humedad (**Foto 3**). En Chile, por lo general al llegar Septiembre, se entrega el agua a los canales, dándose inicio a los riegos, lo que puede considerarse un error, porque a inicios de primavera las raíces necesitan oxígeno para desarrollarse. La evapotranspiración es muy baja en ese momento y si se riega mucho, se le priva del oxígeno a la raíz y éstas no crecen. A eso se suma una disminución de la temperatura del suelo, que afecta el desarrollo radicular, con la consiguiente disminución de la formación de citoquininas. Si además el clima es frío y nublado, empieza a manifestarse lo que se conoce como "fiebre de primavera", que no es otra cosa que una intoxicación de amonio a causa de una deficiente fotosíntesis y falta de carbono (ácidos carboxílicos).



Foto 3. Raicillas en crecimiento con buena oxigenación.

## GRADOS SPAD

Una manera alternativa, no destructiva, de controlar la cantidad de Nitrógeno que hay en las hojas, es mediante la medición de clorofila con un equipo Minolta Spad. Los grados Spad están en relación directa con el contenido de Nitrógeno de la planta (**Figura 2**). En cerezos, en hojas basales de un brote de 30 cm de longitud, el valor Spad debe mostrar al menos un valor sobre 35 en Octubre; al momento del color "paja" de la fruta, > 40, y a cosecha, superior a 48.

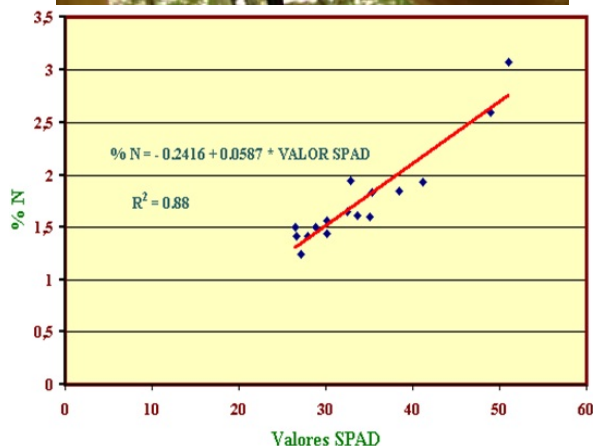


Figura 2. Equipo Minolta Spad (arriba); relación directa entre los °Spad en Maíz y el porcentaje de Nitrógeno en Hojas (abajo).

## En Resumen:

- Las raíces deben poseer activos sus pelos radiculares desde temprano en la temporada, hasta cosecha.
- El suelo debe presentar una buena oxigenación, además de una flora adecuada. Se debe contar con análisis de fertilidad de suelo, el cual debe presentar un Calcio disponible mayor al 70% C.I.C.
- La fertilización nitrogenada debe ser racional (no excesiva), en épocas de llenado de fruto (50 - 70% del requerimiento total) y postcosecha (50 - 30 % restante).
- La copa no debe presentar exceso de vigor, permitiendo una adecuada entrada de luz (porosidad) hacia su interior, los centros frutales deben estar bien iluminados, para un adecuado proceso de fotosíntesis.
- En cuanto al fruto, éste debe tener una buena condición fitosanitaria. La carga se debe ajustar temprano en la temporada y la relación N/Ca al momento de cosecha debe ser menor a 10.

## RESUMEN CLIMÁTICO

### CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL CRECIMIENTO DEL FRUTO.

En una primera etapa, el fruto crece por división celular, con fuerte dependencia de la temperatura ( $T^{\circ}$ ) ambiente. Ésta etapa es superada con el paso del fruto por el estado T (30-50 días después de plena flor). Altas  $T^{\circ}$  en este período favorecerían el incremento en el número de células, y con ello, el calibre potencial a cosecha. Sin embargo, puesto que allí se define la composición de las estructuras celulares (muy relacionado con el contenido nutricional), altas  $T^{\circ}$  pueden acelerar la maduración de la fruta y perjudicar su vida post cosecha.

Durante la temporada actual, la  $T^{\circ}$  media entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre fue similar o mayor a la temporada anterior y al promedio de los últimos años (**Cuadro 3**).

Al 15 de enero se ha registrado una alta acumulación térmica (GD). Ello, junto a una primavera cálida, podría significar un adelanto de la cosecha de los cultivares tempranos, como *Gala*.

También el índice de estrés en este período ha sido alto, lo que tendría efectos negativos en la calidad organoléptica de la fruta y en su potencial de almacenaje. Hemos observado una relación entre el índice de estrés y la dilución de los nutrientes en el fruto a cosecha.

**Cuadro 3.** Temperatura media del período entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre; acumulación térmica en GD base 10; eventos conducentes a daño por sol (número de días con más de 5 horas con  $T^{\circ}$  sobre los  $29^{\circ}\text{C}$ ) y unidades de estrés entre el 1 de octubre al 15 de enero.

Localidades	$T^{\circ}$ media 1 Oct-15 Nov			GD (base 10) 1 Oct-15 Ene			Días 5 hr. $T^{\circ}>29^{\circ}\text{C}$ 1 Oct-15 Ene			Índice de estrés (miles) 1 Oct-15 Ene		
	Media	12/13	13/14	Media	12/13	13/14	Media	12/13	13/14	Media	12/13	13/14
Graneros	14.9	14.8	15.3	788	779	877	7	4	14	103.6	97.4	134.5
Morza	13.8	13.8	13.9	739	696	776	12	9	23	86.1	79.6	108.7
Los Niches	12.8	12.9	13.8	669	612	753	7	4	12	83.0	77.4	81.4
Molina	13.6	14.2	14.4	614	555	819	7	1	12	65.4	49.5	89.7
Río Claro	13.1	13.2	14.0	712	660	817	16	7	30	105.3	70.6	110.9
San Clemente	14.3	14.4	14.5	772	724	868	6	4	24	95.7	80.1	123.9
Angol	13.4	13.9	13.8	675	661	740	6	6	11	75.6	67.7	116.1

Los principales efectos de altas temperaturas estivales (con baja HR) en pomáceas, son:

- Cierre de estomas con la consiguiente disminución en la producción de asimilados.
- Mayor daño por sol.
- Mayor incidencia de desórdenes fisiológicos asociados a deficiencia de Calcio.
- Reducción del calibre.
- Menor color de cubrimiento.
- Adelanto de la fecha de cosecha.
- Pérdida de potencial de conservación.
- Fruta más blanda.
- Menor acumulación de reservas en la planta.
- Disminución de la productividad potencial en la temporada siguiente.

Días con 5 horas continuas en que la  $T^{\circ}$  estuvo sobre  $29^{\circ}\text{C}$  es indicador de riesgo de daño por sol; a medida que el fruto crece, la  $T^{\circ}$  umbral disminuye

a  $27^{\circ}\text{C}$ . La cantidad de eventos conducentes a daño por sol durante la temporada en curso ha sido notoriamente alta (**Cuadro 3**). Sin embargo, éstos comenzaron a registrarse temprano (diciembre), lo que promovería una ambientación del fruto, y con ello, una disminución del daño esperado.

Resumiendo, estamos frente a una temporada estresante, con un posible adelanto de la maduración del cv *Gala*, así como con una corta ventana de cosecha. Se esperaría una alta dilución de nutrientes, lo que acentuaría la regular condición de la fruta en almacenaje en localidades con altas  $T^{\circ}$  en post flor. Existiría un alto riesgo de aparición de alteraciones en post cosecha si no son reforzados oportunamente los programas nutricionales.

## RESUMEN DE INVESTIGACIONES

EFFECTO DE OSMOLOREGULADORES EN EL CONTROL DE ESCALDADO SUPERFICIAL EN MANZANAS CV. GRANNY SMITH.

(ROJAS, M. 2013. MEMORIA DE GRADO. U. DE TALCA, 60 PÁG. PROF. GUÍA: TORRES, C.).

La temporada 2011/2012 se realizó un estudio para determinar el efecto de nuevos productos químicos aplicados en pre y postcosecha (atmósfera controlada y frío convencional), sobre la incidencia de daños epidermales en manzanas cv. Granny Smith. Se evaluó evolución de madurez, compuestos químicos relacionados con escaldado superficial e incidencia de desórdenes fisiológicos (escaldado superficial, "sunscauld", machucón y corazón acuoso). La fruta fue recolectada del huerto de Frutasol Chile S.A., en la localidad de Potrero Grande, Región del Maule. Los tratamientos fueron: T0: Testigo + frío convencional, T1:

Prototipo A 4 y 2 semanas precosecha + frío convencional T2: Prototipo A 4 y 2 semanas precosecha + inmersión + frío convencional, T3: Aminoetoxivinilglicina + frío convencional, T4: Glicina-Betaina + frío convencional, T5: Inmersión Prototipo A + frío convencional, T6: 1-MCP + frío convencional T7: Prototipo A 4 y 2 semanas + inmersión + atmósfera controlada. El prototipo A es una mezcla de osmorreguladores (Sorbitol 0,5%, Glicina Betaina 0,5 g/L, Vitamina C 0,5%, Calcio 0,3%). La fruta fue almacenada durante 5 meses y en forma mensual se evaluaron índices de madurez y compuestos químicos relacionados con el escaldado superficial (concentración de antioxidante (AO), a-farneseno (AF) y trienos conjugados (Tc)). La incidencia de daños epidermales se evaluó todos los meses más 7 días a temperatura ambiente (20°C aprox.).

Entre los resultados más relevantes se puede mencionar que la incidencia de escaldado superficial en fruta con 1-MCP fue nula, en tanto la mezcla de osmorreguladores no fue eficaz en su control.

## DESTACAMOS

El embajador de Alemania, Sr. Hans Henning Blomeyer-Bartenstein, visitó el CP (21.01), junto al Rector de la UTalca (Foto 4). El 26.11 lo hizo el destacado economista y ambientalista, Dr. Manfred Maxnef, ganador del Right Livelihood Award, considerado el Nobel alternativo.



Foto 4. Embajador de Alemania y Manfred Maxnef.

Una reunión de trabajo en aspectos nutricionales y ambientales en manzanas, se sostuvo el 03.01. con el Dr. Norbert Laun, Director de la Estación Experimental de Horticultura de Rheinlandpfalz, Alemania (Foto 5).



Foto 5. Dr. Norbert Laun.

Entre las visitas nacionales figura la Dra. Pilar Bañados, de la P. Universidad Católica y asesora de Hortifrut (02.01). También lo hicieron Santiago y Guillermo Achurra, de Requingua (21.01; Foto 6).



Foto 6. Dra. Pilar Bañados y Dra. Hermine Vogel; Santiago y Guillermo Achurra.

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

Avenida Lircay s/n Talca. Fono 71-2200366; e-mail [pomaceas@utalca.cl](mailto:pomaceas@utalca.cl)

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