

**AVANCES EN FISILOGIA DE LA NUTRICION, TECNICAS DE RIEGO Y  
NUEVAS RAZAS (VARIEDADES) DE MANZANAS**

**DR. ESMAEIL “Essie” FALLAHI Y BAHAR FALLAHI-MOUSAVI**

Universidad de Idaho  
Parma, Idaho. EUA

**TRADUCCION. Dr. Víctor M. Guerrero-Prieto**  
Centro de Investigación en Alimentación y  
Desarrollo, A. C.  
Unidad Cuauhtémoc, Chih.

Aunque el análisis foliar es una herramienta de diagnóstico para optimizar la nutrición mineral en árboles frutales, no presenta una correlación significativa con la calidad de la fruta, así, el análisis de la fruta es más útil para estimar calidad y desórdenes fisiológicos durante el almacenamiento. Los análisis de los minerales en tejidos de hoja y fruto han llegado a ser muy populares recientemente debido a los avances en el equipo analítico, que permite análisis de múltiples elementos a la vez en una fracción de tiempo y de costo de los análisis tradicionales de los minerales requeridos para la nutrición del manzano.

Al comprender la relación existente entre la calidad de la fruta en poscosecha, las condiciones nutrimentales en precosecha y las prácticas culturales del huerto, se facilita la toma de decisiones, entre ellas las estrategias de almacenamiento que se seguirán. Una identificación temprana de la fruta con baja propensión a desarrollar “Mancha amarga” (Bitter pit), bajo contenido de sólidos solubles totales (azúcares, SST) o acidez titulable (AT) después del almacenamiento, también ayudará a desarrollar estrategias de mercadeo.

Una identificación y predicción perfectas de la calidad de la fruta, ni es posible, ni es necesaria. Sí la industria de la manzana pudiera predecir y categorizar la fruta que será baja o alta en alguno o algunos atributos de calidad en poscosecha antes del

almacenamiento, las ganancias podrían ser incrementadas. Algunos modelos de predicción han sido desarrollados para estudiar la relación entre los contenidos de nutrientes, por etapa fisiológica de la fruta y en la hoja, con la calidad de la fruta en la manzana “Starkspur Golden Delicious” y otros cultivares de manzana. En estas predicciones, la concentración de SST, el color de fondo de la cáscara y la acidez titulable fueron pronosticados con certeza y anticipación desde junio o julio. Sin embargo, los análisis en agosto permitieron pronósticos más acertados. Para la acidez titulable, una combinación de los contenidos de los minerales de hoja y fruta produjeron pronósticos más acertados que los contenidos de la hoja o fruto solos en cada año en particular.

La concentración de los SST (azúcares), el color de la cáscara y la presencia de la “Mancha amarga” (Bitter pit) fueron pronosticados con más precisión al analizar la fruta. El contenido de Nitrógeno (N) en la fruta se relacionó negativamente con el color de la fruta y los SST. El tamaño de la fruta fue la variable más importante en la ecuación de regresión para firmeza, pero no lo fue para otras variables. En estos modelos, aunque las predicciones entre años no fueron tan acertadas como las predicciones dentro de un mismo año, las ecuaciones de regresión pueden categorizar la fruta, con buena precisión, como alta o baja en las diferentes características de calidad de la misma.

Para resolver este problema, utilizando el procedimiento de “percentiles” o “rangos” fue desarrollado para clasificar la fruta por rangos y por contenido de Ca (Calcio) y N (Nitrógeno) en cada región y año, pudiendo así hacer recomendaciones para el almacenamiento. En Chile, el uso de la infiltración en Mg (Magnesio), se encontró que fue exitosa y una considerable proporción de la industria de la manzana chilena está utilizando esta técnica para predecir la “Mancha amarga”. Recientemente,

los análisis de los frutos pequeños (frutillos) y del fruto se están volviendo rutinarios en muchos laboratorios y niveles críticos de Ca, N, K (Potasio) y sus rangos, son determinados. Utilizando estos umbrales a través de los años, el productor tendrá una mejor comprensión del contenido de minerales en su huerta y de la calidad de poscosecha durante el almacenamiento.

Ya que la mayoría de las frutas producidas en la región del Pacífico noroeste de los EUA son para exportación, los productores prefieren el uso de sistemas de aspersión para programar la producción de fruta de alta calidad. Sin embargo, la falta de agua se está convirtiendo en un asunto de gran importancia en la región y su escasez obliga al uso de métodos de riego más eficientes, como el riego por goteo. En nuestros experimentos por varios años, los efectos del uso de siete sistemas diferentes de riego para manzana “Fuji” y dos sistemas para manzana “Gala”, sobre cinco portainjertos, su respuesta en crecimiento del árbol, uso de agua, calidad de la fruta y nutrientes minerales, fueron estudiados. Todos los sistemas de riego por goteo utilizaron significativamente menos agua que los sistemas por aspersión. El sistema parcial por aspersión, que sólo humedece parte de la raíz del árbol, utilizó 50 % menos agua que el sistema por aspersión normal.

La aplicación del sistema de riego por goteo al 50 %, que sólo humedece parte de la raíz del árbol, no fue suficiente al compararlo contra el riego por goteo normal, y los árboles así tratados tuvieron que recibir de un 65 % a un 75 % de goteo completo para sobrevivir. Los árboles tratados con riego por aspersión normal utilizaron unos 70 cm. de agua, mientras que los tratados con riego por goteo utilizaron menos de 20 cm. de agua durante el ciclo 2003. Los minerales en la hoja, particularmente el N y el K fueron afectados por los sistemas de riego. Los árboles con las líneas del riego por goteo enterradas, requirieron menos agua que aquellos con las líneas de riego sobre la

superficie. Árboles tratados con riego por goteo fueron más precoces y tuvieron alta producción, al ser comparados con los tratados con riego por aspersión normal en el ciclo 2004. Los resultados de la humedad del suelo obtenida de los sensores, no siempre correspondió bien con los requerimientos de agua del árbol, al ser determinados éstos por el coeficiente del uso del agua del cultivo y la evapotranspiración del cultivo.