

# La calidad de la fruta

**Equipos utilizables para la medida de magnitudes de firmeza, contenido en azúcares y ácidos, y del color**

*El término "calidad" contiene varias acepciones, entre ellas principalmente la que se refiere al aseguramiento de la calidad de los procesos, y la que define las cualidades del producto para su aceptación por el consumidor.*

Margarita Ruiz Altisent. Dra. ing agrónoma.  
Profesora titular. Constantino Valero Ubierna.  
Ingeniero agrónomo. Dpto. Ingeniería Rural.  
ETSIA de Madrid.

**E**n el primer caso, se trata de introducir los procedimientos normalizados de aseguramiento de la calidad en todas las fases de los procesos productivos y, en el otro, de establecer los controles necesarios al producto a través de medidas. Éstas requieren equipos de laboratorio actualmente existentes para la medida de las magnitudes de las cualidades de los frutos. A la vez, se están desarrollando sensores para su instalación en línea. En este artículo se muestran someramente los equipos utilizables para la medida de magnitudes de firmeza, del contenido en azúcares y en ácidos, y del color.

## Los conceptos de "calidad"

Existen al menos tres conceptos diferentes a los que se refiere habitualmente con la

palabra "calidad". Por un lado, está el de determinada normativa española, por la que, en lenguaje normal en el sector, se equipara "productos de calidad" con "productos con Denominación de Origen".

En segundo lugar, existe la acepción de productos con el marchio de "calidad", desde el punto de vista de los **procedimientos** de fabricación, en nuestro caso de producción y manipulación, etc., según la normativa **ISO 9000** y sus derivadas; la calidad ISO supone asegurar el cumplimiento de unos objetivos establecidos por la propia empresa por medio de unos procedimientos normalizados, los cuales se especifican documentalmente.

En tercer lugar, entramos en la **calidad desde el punto de vista del consumidor**: el conjunto de cualidades del producto que el consumidor puede valorar positivamente para quedar satisfecho. En esta tercera acepción, y centrándonos en las frutas y hortalizas, se cuenta con dos grupos distintos de cualidades:

- Aquellas que se encuentran normalizadas en las bien conocidas "normas de calidad" por productos, definidas con criterios directamente desarrollados para la comercialización.



Refractómetro para medir el contenido de azúcares.

- Aquellas cualidades que el consumidor valora, cada vez más, en el producto fresco y de las que no obtiene información hasta consumirlo. Estas últimas, se han denominado en ocasiones cualidades "organolépticas", internas, sensoriales, de apreciación, de consumo, etc.

Las tres acepciones son perfectamente compatibles y pueden darse en cualquier producto; obviamente, solamente pueden coincidir las tres en los productos con Denominación de Origen y las otras dos, en todos los demás.

Las cualidades normativas han de cumplirse necesariamente para poder entrar en los canales comerciales convencionales. Tienen la particularidad de que son propiedades que, o bien se cuenta con una magnitud para su valoración (**calibre, tamaño máximo de daños mecánicos**), o no están cuantificadas en absoluto en las normas, bien porque se basan en una valoración subjetiva (**color y su distri-**



Existen distintos aparatos para medir la firmeza de los frutos, entre ellos los equipos de impacto (no dañan la fruta).

**bución, caracteres típicos de la variedad, ausencia de malformaciones)** o porque no se mencionan en la norma. Es bastante obvio que no puede normalizarse aquello que no se conoce o que no se puede medir.

Además, y seguramente por esa imposibilidad de medirlas, han llegado a arrinconarse gran parte de las propiedades cualitativas que el consumidor de hace 50 ó 100 años valoraba como prioritarias («ya no se encuentra el sabor de antes»). De hecho, la mejora de variedades de fruta hasta hace pocos años, no se enfocaba a la búsqueda de fruta más sabrosa y aromática, sino sólo de plantas de mayor producción o resistencia, mejor aspecto y tamaño del fruto o facilidad de manipulación. Afortunadamente, esto ha cambiado, y todos somos conscientes de la necesidad de llegar a los niveles exigidos por los consumidores, ya especificados por muchos grandes compradores (como algunas cadenas del Reino Unido).

Por otro lado, se ha producido una rápida evolución en el conocimiento de técnicas de medida de diferentes cualidades. Hay que mencionar aquí que llamamos:

- **“Cualidad”**, a la propiedad que el consumidor valora.
- **“Magnitud”**, al valor de un parámetro físico medible.

sico medible.

- **“Ensayo”**, a aquel que puede utilizarse para determinar esa magnitud.

Una cualidad (por ejemplo: la **firmeza**) puede ser valorada con diferentes magnitudes (p. ej.: la **relación fuerza/deformación (N/mm)** o la fuerza de penetración, también llamada **penetromía (N, o kg-fuerza, o kg/cm<sup>2</sup>)**, las cuales se pueden medir en un mismo o en diferentes ensayos: deformación aplicada con un aparato de laboratorio (como el **Texture Analyzer**) o penetración con un vástago de determinado diámetro (destruictiva: **Magness-Taylor** o no destruyctiva: **Durofell**).

### La calidad en el árbol

La calidad del producto empieza en el árbol y ha de mantenerse a lo largo de toda la cadena de manipulación, tratamientos, almacenamiento, confección y transporte. Por ello, los factores de la producción son los básicos para un buen producto.

El control de las prácticas de campo en un sistema de calidad debe estar reflejado documentalente. Como ejemplo, para un productor de melocotón, en un estudio recientemente elaborado (Lleó, 1999) se recomienda con-

tar con los siguientes controles:

- Definición escrita de los procesos de pre y post-recolección, donde se describe cómo se realiza la poda, tratamientos fitosanitarios (límites máximos permitidos, productos, dosis aplicadas, plazos recomendados, productos y sus especificaciones, equipos de aplicación y su regulación y control), abonado, riego, aclareos, fecha y procedimiento de recolección, y transporte hasta al central.

- Registro de todos estos datos en documentos, uno por parcela, lo cuales permiten la trazabilidad de cada partida.

- Registros de revisiones y mantenimiento de todos los equipos, maquinaria de campo, de carga (contenedores) y de transporte.

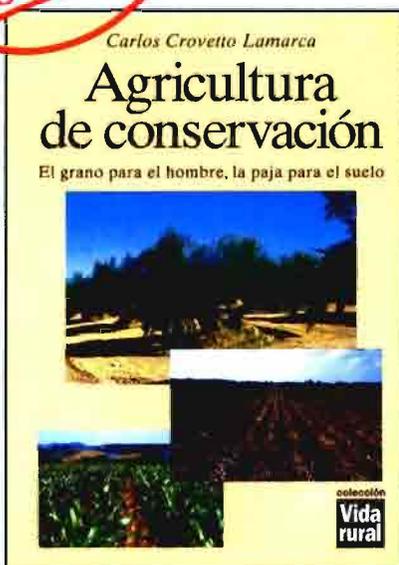
- Definición de los medios necesarios y las instrucciones sobre la manipulación de fruta para minimizar los daños a la misma.

### Equipos para medir la calidad de los frutos

Poder medir tiene dos aspectos a resolver: a) contar con los **medios** para realizar la toma de los datos necesarios, y b) poder introducir las **medidas** en los procesos productivos.

Las propiedades cualitativas que se consi-

## OFERTA DE LANZAMIENTO



**Oferta especial para los suscriptores de alguna de nuestras revistas: Vida rural, Mundo Ganadero y AgroNegocios.**

**Precio (PVP): 5.800 ptas.**

**OFERTA PARA SUSCRIPTORES: consultar con Dpto. de Suscripciones, telf.: 91 426 44 30, e-mail: suscripciones@eumedia.es**

Envíenos este boletín de pedido por correo o por fax al nº: 91 575 32 97.

**Envíenme el libro “Agricultura de conservación...” de Carlos Crovetto**

Suscriptor nº.....  No suscriptor

Nombre y apellidos .....

Domicilio..... Localidad.....

Código Postal..... Provincia..... Telf:.....

**FORMA DE PAGO:**

Firma:

Contrarreembolso

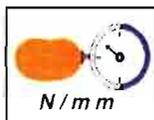
Adjunto talón o nombre de Eumedia, S.A.

Visa/Master Card: \_\_\_\_\_ Fecha caducidad: \_\_ / \_\_

**\*Oferta válida para España. Para envíos al extranjero, consultar al Dpto. de Suscripciones.**

deran más importantes respecto a la percepción por el consumidor, aparte de las que hoy día tiene garantizadas en nuestros mercados, como son tamaño (calibre) y su homogeneidad, limpieza, ausencia de residuos y de heridas abiertas son las siguientes: el color externo, la firmeza, el sabor, el aroma.

La **firmeza**, como se ha visto, se puede medir con magnitudes distintas, destructiva y no destructivamente. El **sabor** se basa en contenido en **azúcares** (que se mide como sólidos solubles en el jugo) y de **ácidos**, y los **aromas** hasta el momento sólo se aprecian subjetivamente. El **color** se determina subjetivamente por medio de plantillas, pero pueden medirse magnitudes como los parámetros de color L, a, b, o nivel de reflectancia a diferentes longitudes de onda. A continuación se hace una referencia a dichos procedimientos de medida (Valero y Ruiz-Altisent, 1999).



## Firmeza

Es fundamental para la aceptabilidad de los frutos y para su posible almacenamiento. Depende del momento de recolección y de la temperatura de almacenamiento; puede relacionarse con el color externo.

### Equipos de medida:

La firmeza se puede determinar mediante:

- **Durómetros** medidores de deformación (no destructivos): según el modelo, están basados en el desplazamiento de una pequeñísima bola o de un pequeño cilindro al ser presionados sobre el fruto. Funcionan muy bien con frutos de carne blanda (melocotón, albaricoque...) y poseen la ventaja de su reducido tamaño y bajo precio. No son muy precisos en frutos de pepita.

- **Equipos de impacto** (no destructivos): consiste en golpear ligeramente la fruta con un dispositivo dotado de un acelerómetro, y calcular con un ordenador parámetros como la deformación en el punto de impacto, la aceleración, etc. Las ventajas de este método son que la fruta no se daña y que el dispositivo electrónico es pequeño, barato y fácilmente adaptable a cualquier ordenador. Se encuentran en desarrollo un impactador manual.

- **Penetrómetro manual** Magness-Taylor (destructivo): consiste en un dinamómetro acoplado a un vástago que se introduce 8 mm en la pulpa de la fruta después de quitar la piel. Es barato pero inexacto.

- **Texturómetro** de laboratorio (destructivo): equipo conectado a un PC con el que se puede hacer el ensayo Magness-Taylor y otros muchos (punción, compresión, corte...); aporta mucha más información y es versátil, pero costoso y no portátil.



## Contenido en azúcares

Como cualquier profesional de la fruta sabe, los azúcares junto con la acidez constituyen el componente principal del sabor de la mayoría de las frutas.

El contenido en sólidos solubles puede medirse por medio de:

- **Refractómetro analógico** de tipo "catalejo", que es el más usual.
- **Refractómetro digital** con pantalla de visualización de resultados.
- **Método de Fehling** para azúcares reductores.
- **Reflectancia óptica** no destructiva, en fase de desarrollo.



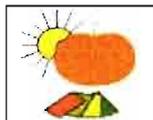
## Contenido en ácidos

La acidez es el otro factor fundamental que afecta al sabor. La fruta contiene diferentes ácidos orgánicos libres o en forma de nutrientes, siendo el más abundante en el caso de la manzana el ácido málico, el ácido cítrico en naranja y limones, el ácido tartárico en otras, etc.

### Equipos de medida:

- **Utensilios de valoración manual:** bureta de laboratorio + vaso + reactivos; equipamiento muy barato, pero frágil y farragoso.

- **Valorador automático:** bureta automática + electrodo + controlador + reactivos; equipo más costoso, pero automático y sólido.



## Color

En la medición del color, lo primero que debemos distinguir es el color de fondo de una fruta de los colores secundarios característicos de cada variedad. El color de fondo, o primario, es el color dominante de toda la superficie de la fruta, mientras que el color secundario es el que se presenta en ciertas zonas del fruto, siendo identificativo de cada variedad. En ocasiones al color secundario se le denomina chapa, vetado o moteado.

### Equipos de medida:

- **Cartas de color:** constituidas por múltiples tarjetas coloreadas, según las distintas tonalidades que puede presentar el fruto a lo largo de su maduración. Son específicas de cada especie vegetal y de cada variedad comercial. Pueden confeccionarse en laboratorio y fabricarse de encargo a empresas gráficas especializadas.

- **Colorímetro portátil:** es un equipo electro-óptico de coste relativamente bajo y de pequeño formato, que otorga una gran precisión



Colorímetro para la medida del color de la fruta.

a la medida del color y del espectro óptico.

- **Cámaras de vídeo:** en la actualidad se instalan en líneas de clasificación de fruta para automatizar la medición del color de todo el producto procesado. Son cámaras de color CCD que se conectan a un ordenador para controlar la adquisición de imágenes y realizar los cálculos pertinentes.

## Como introducir estas técnicas

Aunque todas estas técnicas son susceptibles de llegar a aplicarse a líneas de manipulación fruto a fruto (y de hecho ya se están realizando esfuerzos en esa dirección), ha de considerarse la situación actual, y en este momento lo que se proponen son soluciones reales para establecer laboratorios de control de proveedores, de expedición, de compras en mercado o distribuidores de plataformas de grandes cadenas.

En todo caso, habrán de establecerse:

- Unas pautas de muestreo, sobre la base de las existentes en la normativa, con adaptaciones puntuales para cada caso concreto.
- Un laboratorio, que puede ser de nivel muy básico o más automatizado, así como personal con cualificación adecuada
- Un sistema informático y centralizado de todos los datos identificativos de las partidas, incluidos los de campo, de los resultados de los controles del laboratorio, y de todos las operaciones y movimientos hasta el mercado. ■

## BIBLIOGRAFÍA

- Ruiz Altisent, M.; Barreiro, P. "Propiedades mecánicas y calidad de frutos. Definiciones y medidas instrumentales". *Fruticultura Profesional*. nº 77. Marzo-abril 1996.
- Varios autores. "Taste quality in fruit: practical methods of analysis". publicación del CEMAGREF. 1982.
- Planton, G. "Mesurer la qualité des fruits". *Infos CTIFL* nº 124. 1996.
- Ruiz Altisent y colaboradores. "Manual de referencia sobre parámetros de calidad en frutas". Dpto. Ing. Rural - ETSIA. 1996
- Liéó García. 1999. "Instrucciones operativas para el aseguramiento de la calidad del melocotón de mercado". Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Valero C., M. Ruiz-Altisent. 1998. "Equipos de medida de calidad organoléptica en frutas". *Fruticultura Profesional*. nº 95:38-45.
- MAPA. 1992. Normas de calidad para frutas y hortalizas.
- ISO. UNE-EN ISO 9000-1: 9001, 9002 y 9003. 1994. Normas para la gestión y aseguramiento de la calidad.