

# MÉTODOS ENZIMÁTICOS Y COLORIMÉTRICOS EN EL ANÁLISIS DE ZUMOS

La producción industrial de zumos envasados es una industria de tipo global con un volumen de negocio alrededor de 100 mil millones USD y una tendencia de crecimiento anual por encima del 6%, impulsada por el consumo de productos frescos, naturales y que conserven el máximo de propiedades nutritivas. Se trata de una industria de transformación del sector primario con presencia en prácticamente todos los países del mundo y adaptada a las características de los productos locales que procesa alrededor de 45 billones de litros. El zumo de naranja es el principal producto, pero existe una demanda creciente del consumidor por experimentar nuevas combinaciones de zumos, con propiedades nutritivas mejoradas o nuevos sabores. En muchos casos la producción es local, lo que hace que sea un mercado muy fragmentado, sin predominancia de grandes multinacionales, en el que la relación precio/calidad es determinante en la elección por parte del consumidor.



Las empresas productoras se esfuerzan por mantener unos elevados estándares de calidad en la producción, que se traducen en una mejor conservación de las propiedades nutritivas y sabores originales, aportes adicionales de vitaminas y otros suplementos, y el cumplimiento estricto de la legislación vigente.

Los procedimientos de fabricación, los aditivos autorizados, así como los parámetros y métodos relevantes en la evaluación de la calidad de jugos, néctares, purés y concentrados de fruta vienen recogidos en las Normas Técnicas nacionales (en el caso europeo, la Directiva 2012/12/EU), que a su vez recogen las disposiciones en el CODEX STAN 247:2005 (CXS-247) (1), elaborado por la FAO como marco de referencia global para garantizar la seguridad alimentaria al consumidor. En el CXS-247 se recogen los parámetros a evaluar para determinar la composición, los criterios de calidad, la posible adulteración y la autenticidad del producto, así como la presencia de aditivos y contaminantes.

Los métodos enzimáticos y colorimétricos son ampliamente utilizados en la industria de zumos para evaluar componentes específicos que tienen un impacto tanto en las características organolépticas del producto como en la detección de riesgos sanitarios o adulteración de los mismos. La gran mayoría son de tipo II, es decir, métodos de referencia que cumplen todos los requisitos metrológicos exigidos para su uso con fines de control, inspección o reglamentación y que, por su simplicidad en el uso, fácil adaptación a sistemas automatizados, alta especificidad y la flexibilidad para ajustarse a diferentes condiciones de medida y matrices hacen que su presencia en el laboratorio agroalimentario sea recomendada.

Estos métodos se basan en la capacidad de los enzimas de reaccionar de forma específica y rápida con determinados compuestos; esta reacción inicial puede combinarse con otras hasta que se produzca un producto que pueda medirse espectrofotométricamente en una longitud de onda del espectro UV-Visible, normalmente entre 340 y 800 nm. La medida de los cambios de absorbancia correspondientes a la formación o desaparición de ese producto será proporcional a la concentración del analito.

Entre los métodos enzimáticos recogidos en el CXS-247 se detallan, entre otros:

- **Glucosa, Fructosa y Sacarosa** (EN 1140:1995, EN 12146:1997) para la medida de los azúcares reductores contenidos en el zumo y la relación entre las diferentes formas para la detección de adulteraciones por adición de azúcares no naturales.
- **D-Sorbitol** (IFU n° 62:1995) para determinar azúcares naturales en manzana, pera y frutos rojos, o adulteración (como edulcorante añadido) en otros.
- **Ácidos D- y L-Láctico** (EN 12631:2000) para la detección y medida de productos de fermentación, ya que la legislación prohíbe de forma específica la fermentación en este tipo de productos.
- **Ácidos Cítrico e Isocítrico** (UNE-EN 1137:1995, UNE-EN 1139:1995) para determinar tanto la calidad del producto, como la posible adulteración por adición de agua o ácido cítrico.
- **Ácidos D- y L-Málico** (UNE-EN 12138:2000, UNE-EN 1138:1995) están presentes en prácticamente todas las frutas y son uno de los responsables principales de la acidez en su forma L, mientras que la presencia del isómero D sería indicativa de adulteración.
- **Ácido Acético, glicerol y etanol** (UNE EN-12632:2000, IFU n° 77:2001, IFU n° 52:1996) aparecen en procesos de fermentación; el acético también puede detectarse como remanente de la desinfección de frutas e instalaciones con ácido peracético.
- **Fósforo** (EN 1136:1994) es un componente esencial de la dieta que participa de los mecanismos de regulación fisiológicos; el contenido en zumo está directamente relacionado con el contenido en fruta utilizada

Además de estos parámetros en los que el método enzimático es el oficial, en otros casos pueden utilizarse métodos enzimáticos/colorimétricos como apoyo en el control de procesos por ser mucho más rápidos y fáciles de implementar que los métodos de referencia. En estos casos, el uso de dichos métodos es una alternativa viable para obtener resultados aproximados que permitan tomar decisiones durante el procesado, aunque no posean calidad metrológica suficiente para su uso en requisitos de etiquetado o certificación. Algunos de estos métodos estarían disponibles para la determinación de:

- **Ácido Ascórbico** (los métodos de referencia IFU n° 17a e ISO 6557-1:1986 utilizan HPLC y fluorescencia, respectivamente) puede determinarse también enzimáticamente mediante ascorbato oxidasa/MTT con resultados equivalentes en algunas frutas (zumo de naranja) aunque no en otras matrices.
- **Potasio, calcio y magnesio** (el método de referencia EN1134:1994 es mediante absorción atómica) son iones esenciales presentes en gran cantidad en frutas y vegetales, que constituyen los principales aportadores en la dieta; su concentración está directamente relacionada con el contenido en fruta.

Finalmente, parámetros específicos podrían ser de interés en productos particulares, como la medición de polifenoles en jugos de bayas rojas (con altas propiedades antioxidantes), o ácido tartárico para el jugo de uva.

El sistema Dionysos ofrece a los productores de zumos, néctares y purés envasados una herramienta óptima para el control del proceso de producción capaz de garantizar los requisitos de calidad y seguridad alimentaria exigidos por la reglamentación existente.