

QUIMIOMETRÍA EN ZUMOS, NÉCTARES Y PURÉS DE FRUTA

El consumo de zumos está ampliamente extendido alrededor del mundo siendo, además de una bebida refrescante y saludable, una importante fuente de compuestos beneficiosos para la salud. La calidad de los zumos está directamente relacionada con su composición, que a su vez depende del tipo y variedad de fruta utilizada. Las legislaciones referentes a la calidad de los alimentos son especialmente exigentes en cuanto a la trazabilidad de la procedencia de los mismos, así como respecto a su composición. Las adulteraciones más frecuentes en los zumos de fruta y derivados incluyen falsas declaraciones de origen, dilución con agua, adición de azúcares, ácidos o zumos de menor valor, siendo esta última una práctica de importante impacto económico. Los productores de procesados de frutas y vegetales deben implementar las herramientas analíticas que les permitan asegurar tanto el origen real como la calidad del producto utilizado o la adulteración del mismo.



Cada fruta y vegetal, en función de su especie, variedad y procedencia presenta un perfil específico de composición que puede ser utilizado para detectar la presencia de producto no conforme a las especificaciones esperadas. En particular, el perfil de azúcares (sacarosa, glucosa, fructosa, sorbitol) y el de ácidos orgánicos (málico, láctico, cítrico, isocítrico, tartárico y otros) pueden ser utilizados para detectar mezclas o adiciones no declaradas en matrices como zumos, néctares y purés de frutas. Durante el procesado de la fruta, estos perfiles tienen la ventaja de ser relativamente estables (en ausencia de fermentación) frente a oxidación o alteraciones de otro tipo. Además, pueden ser fácilmente medidos con alta precisión de forma independiente, ya sea por procedimientos enzimáticos específicos o tras procesos de separación cromatográficos.

La determinación simultánea de estos parámetros y su comparación con perfiles ya conocidos utilizando métodos estadísticos multivariantes (en particular las denominadas PCA, Principal Component Analysis, y HCA, Hierarchical Cluster Analysis) se denomina **quimiometría**. Este tipo de tratamiento de los datos permite evaluar aspectos tan específicos como la procedencia geográfica, las propiedades sensoriales y nutricionales, o la existencia de adulteraciones. En algunos casos se requieren técnicas instrumentales complejas (HPLC, intercambio isotópico, FT-IR) que requieren un elevado nivel técnico, pero es posible utilizar métodos más sencillos para recoger de forma fiable los diferentes datos a utilizar, como los métodos espectroscópicos UV-Vis.

Para facilitar el análisis, la AIJN-European Fruit Juice Association publica diferentes guías de referencia en función del tipo de zumo en las que se detallan, además de los valores máximos y mínimos, datos específicos respecto a los valores esperados que tienen en cuenta las diferencias entre variedades, así como a lo largo del proceso de maduración. En la tabla siguiente, elaborada a partir de diferentes fuentes bibliográficas, se muestra a modo de ejemplo los perfiles correspondientes a varios zumos habituales, en los que se puede confirmar las diferencias entre ellos.

| | Lemon (5) | Strawberry (1) | Cherry (1) | Blueberry (1) | Tomato (2) | Peach (1) | Grape (1) | Apple (1) | Orange (4) | Pear (1) | Pineapple (3) |
|------------------------------|-----------|----------------|------------|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|---------------|
| Sucrose | 18% | 25% | 0% | 0% | 2% | 70% | 1% | 20% | 35% | 25% | 75% |
| Glucose | 29% | 35% | 49% | 48% | 48% | 12% | 49% | 20% | 16% | 15% | 9% |
| Fructose | 32% | 40% | 39% | 51% | 48% | 13% | 51% | 56% | 18% | 33% | 11% |
| Sorbitol | 0% | 0% | 10% | 0% | 0% | 3% | 0% | 3% | 0% | 30% | 0% |
| Total Sugar (g/L) | 25 | 57 | 131 | 117 | 25 | 101 | 187 | 124 | 49 | 122 | 70 |
| Fructose/Glucose | 1,2 | 1,2 | 0,8 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 2,8 | 1,1 | 2,2 | 1,3 |
| Sucrose / (Glu+Fru) | 0,30 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 2,80 | 0,01 | 0,26 | 1,00 | 0,52 | 3,75 |
| Malic | 1% | 24% | 98% | 4% | 11% | 46% | 21% | 82% | 7% | 50% | 13% |
| Citric | 96% | 75% | 2% | 81% | 53% | 21% | 4% | 3% | 76% | 25% | 87% |
| Tartaric | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 74% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Total Acidity (pH 8.1) (g/L) | 89 | 85 | 112 | 79 | 15 | 57 | 90 | 57 | 17 | 40 | 15 |
| Total Sugar / Total Acidity | 0,28 | 0,67 | 1,17 | 1,48 | 1,67 | 1,77 | 2,08 | 2,18 | 2,88 | 3,05 | 4,67 |

Algunos de estos componentes son auténticos marcadores de identidad por su elevada concentración en algunos frutos y prácticamente su ausencia en otros. Es evidente al analizar la tabla detectar algunas de las adulteraciones que pueden darse al sustituir zumos de elevado valor económico (como los de frutos rojos) por otros más asequibles. Por ejemplo, la presencia de ácido tartárico en un zumo es una señal muy evidente de la presencia de zumo de uva, ya que este ácido no aparece en ningún otro fruto; lo mismo podría decirse de la presencia de sorbitol, un azúcar cuya presencia es muy significativa en zumo de pera, pero prácticamente ausente en otros frutos.

En otros casos, las proporciones relativas entre algunos parámetros son lo suficientemente indicativas como para señalar la presencia de factores que puedan alterarlos. Así, la relación entre glucosa y fructosa, en general se mantiene en valores cercanos a 1, pero un valor más elevado podría sugerir la presencia de zumo de manzana y/o pera; o una relación entre sacarosa y glucosa+fructosa alta sería característica de zumo de melocotón y/o piña.

Mención aparte merecen otros ácidos que, aunque no ofrecen información referida a la autenticidad, si que nos proporcionan datos sobre la calidad del procesado, como el ácido ascórbico (que es un indicador de la frescura del zumo, ya que se degrada a lo largo del tiempo), el ácido acético (que podría ser indicativo de un proceso de fermentación iniciado) o el D-láctico, que apuntaría a contaminación por bacterias lácticas.

Sinatech ofrece una gama de reactivos enzimáticos de alta fiabilidad y precisión para la determinación específica y precisa de azúcares y ácidos en zumos de fruta y derivados aceptados entre los métodos oficiales de análisis para frutas y vegetales recogidos en el Codes Stanley (CDX-247). El sistema Dionysos ofrece a los productores de zumos, néctares y purés envasados una herramienta óptima para el control del proceso de producción y la detección de adulteraciones, capaz de garantizar los requisitos de calidad y seguridad alimentaria exigidos por la reglamentación existente.

Referencias:

1. Jiaxiu Li, Chunling Zhang, Hui Liu, Jiechao Liu, Zhonggao Jiao. Profiles of Sugar and Organic Acid of Fruit Juices: A comparative study and implication for authentication. *J. Food Quality* (2020), ID 7236534. <https://doi.org/10.1155/2020/7236534>
2. Marconi, O; Floridi, S; Montanari, L. Organic acids profile in tomato juice by HPLC with Uv detection. *Journal of Food Quality* 30 (2007) 253–266.
3. Pilando, LS; Wrolstad, RE. Compositional profiles of fruit juice concentrates and sweeteners. *Food Chemistry* 44 (1992) 19-27
4. Nikolaou, C., Karabagias, I.K., Gatzias, I. et al. Differentiation of Fresh Greek Orange Juice of the Merlin Cultivar According to Geographical Origin Based on the Combination of Organic Acid and Sugar Content as well as Physicochemical Parameters Using Chemometrics. *Food Anal. Methods* 10, 2217–2228 (2017). <https://doi.org/10.1007/s12161-016-0757-2> Lorente, J; Vegara, S; Martí, N; Ibarz, A; Coll, L; Hernández, J; Valero, M; Saura, D. Chemical guide parameters for Spanish lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.) juices. *Food Chemistry* 162 (2014) 186–191.