

# Secretos de una taza de café.

**Una taza de buen café guarda muchos secretos, siendo la temperatura uno de ellos.**

En El Salvador, los jóvenes tienen por costumbre reunirse a tomar café para pasar un buen rato entre amigos. La bebida, de agradable sabor y exquisito aroma, tiene un origen antiguo (en la actual Etiopía) y llegó a las Américas en el siglo XVIII, donde se popularizó y se transformó en la favorita en varios países.

El café se prepara a partir de las semillas (granos) del cafeto, un arbusto que crece en zonas húmedas y entre los 600 metros y 1200 metros de altura. Sus frutos son carnosos, rojos o violáceos, y sus granos son color verde. El cafeto es uno de los productos vegetales más importantes del comercio internacional global. Según datos publicados por la Organización Internacional de Café<sup>1</sup>, en 2017 la producción mundial de café alcanzó una cifra cercana a las 550 000 toneladas (9 205 460 sacos, de 60 kg cada uno). Brasil es el mayor productor y exportador de café.

Las especies de cafeto que se cultivan y comercializan mundialmente son la *Arábica* (que produce un café fino y aromático) y la *Robusta* (de menor calidad y precio, mayormente usada para fabricar café soluble o instantáneo). Los países productores cultivan diferentes variedades, en función de las características geográficas, climáticas y como producto de hibridaciones naturales o producidas a partir de investigaciones.

En El Salvador se cultiva café desde hace más de 200 años, siendo un pilar económico y también ecológico. Según datos aportados por el Consejo Salvadoreño del Café (CSC), el cultivo se introdujo en 1796 y desde entonces diferentes gobiernos en distintas épocas han tomado medidas para impulsar el desarrollo de la industria en el país. En la década de los años 50 se creó el Instituto Salvadoreño de Investigación del Café (ISIC), desde donde se encaminaron actividades de investigación e innovación

<sup>1</sup> <http://www.ico.org/documents/cy2017-18/cmr-1217-c.pdf>

que contribuyeron a mejorar la productividad y a la creación de nuevas variedades. El resultado fue que en los años 70 el país se convirtió en el quinto productor mundial.

Sin embargo, el nivel de producción ha descendido a niveles alarmantes en los últimos años, como consecuencia de varios factores (entre ellos la roya, una enfermedad que afecta a las plantas y disminuye la cosecha) por lo cual a partir del año 2014 se inició un nuevo impulso para reactivar la caficultura nacional y para concientizar a la población sobre la importancia del café para el país y su consumo.

Actualmente la producción se distribuye en 6 áreas cafetaleras y según datos de fines de 2017 las plantaciones están en manos de 22 390 productores (de los cuales el 35 % son mujeres) siendo la gran mayoría áreas pequeñas (de menos de 5 manzanas, equivalente a 3,5 hectáreas). Se cultivan 8 variedades diferentes de café. La principal variedad es la *Tekisic*, que ocupa un 50 % del área total dedicada al cultivo; su nombre se compone de vocablos derivados de *tekiti* (que en la lengua náhuatl significa trabajo) e *isic*, por la sigla del instituto de investigaciones. Otras variedades en El Salvador son *Pacas*, *Pacamara*, *Catuai rojo*, *Cuzcatleco*, *Híbrido F-1*, *Icatú* y *Catisic*.

## Cuestión de gustos... y de escalas

Al igual que el vino, las variedades de café se catan y evalúan. Las cualidades que se consideran son cinco: fragancia (aroma), cuerpo, sabor, acidez y resabio (*aftertaste*), y juntas componen lo que se conoce como perfil de taza (ver Figura 1).

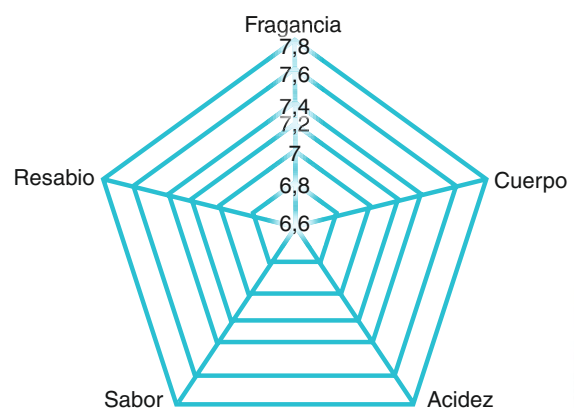


Figura 1. Representación gráfica del perfil de taza (adaptada de Perfiles de Taza - <http://www.csc.gov.sv/perfiles-de-taza/>).

La variedad *Pacamara*, por ejemplo, se presenta como un café con “*impresionante aroma con nota de chocolate floral y miel; bastante cuerpo; excelente acidez muy fina y con brillantez; sabor de chocolate dulce, complejo; dulce (miel) y notas a canela; atributo de sabor a Jazmín y melocotón*”<sup>2</sup>. Esta variedad es el resultado de investigaciones y cruzamientos genéticos. Por su alta calidad y rendimiento su valor económico aumenta cada vez más y es un caso de éxito de innovación.

Los granos del café se tuestan y posteriormente se muelen hasta obtener un polvo que será más fino o más grueso según las preferencias del consumidor y de las marcas que lo ofrecen. La bebida se prepara haciendo pasar agua hirviendo sobre el polvillo y se filtra, proceso que se puede hacer manualmente, por simple gravedad, o utilizando diferentes tipos de cafeteras. O por presión, como las que usamos para preparar café expreso.

La temperatura es un componente fundamental en el proceso que se sigue desde que se recolectan los granos hasta que se obtiene una taza de café. Durante el tostado de los granos, por ejemplo, al someterlos al calor, se producen cambios físicos y químicos. Cada grano de café está compuesto por más de 1000 sustancias químicas diferentes incluyendo, entre otras, cafeína, azúcares, aminoácidos y más de 850 sustancias volátiles, que contribuyen al aroma y al sabor. El cambio de color de los granos, de verde a amarillo y luego a marrón, es producto de una reacción química —la reacción de Maillard, la misma que transforma el color de la carne al asarla—. Según las variedades, la temperatura y la duración del proceso de tostado la concentración de estos componentes podrá variar y afectar las cualidades finales del producto, lo que las convierte en secretos bien guardados por quienes producen café tostado para comercializar.

Los fanáticos bebedores de café y los expertos mencionan también otros secretos a tener en cuenta para lograr un mejor sabor y mayor aroma al preparar una taza de café, siendo la temperatura del agua con la que se prepara y a la que se bebe uno de ellos. Pero mientras algunos afirman que no es conveniente preparar el café con agua hirviendo (porque se malogra su sabor) la mayoría de las cafeteras basan su sistema en la ebullición del agua para iniciar el “percolado”.

Cuando se requieren mediciones de temperatura se utilizan termómetros, los cuales se basan en escalas para proveer datos. En actividades de la vida cotidiana, en la mayoría de los países de Latinoamérica y en muchos del Caribe, se utilizan termómetros basados en la escala Celsius, en la cual la unidad de medida es el grado Celsius y su símbolo es °C. Es la que se utiliza para medir la temperatura corporal, la temperatura ambiente, las temperaturas de cocción o enfriamiento de alimentos y la de varios aparatos electrodomésticos; entre ellos, las cafeteras.

En general, cuando decimos que nuestro café está demasiado caliente no nos referimos a un dato obtenido con un termómetro, sino que nos basamos en un método que puede ser práctico, pero que no es preciso: utilizamos nuestro tacto (tocamos la taza con la mano, o la llevamos a los labios), por lo que en realidad nos estamos refiriendo a un aspecto cualitativo.

Si utilizáramos termómetros basados en la escala Celsius podríamos constatar que cuando el café sale de una cafetera expreso, de las que encontramos en bares, su temperatura puede llegar a 75 °C (a la cual es imposible beberlo sin causarnos heridas y quemaduras en nuestra boca y esófago), y que la temperatura a la que usualmente preferimos beber el café se ubica entre los 55 °C y los 58 °C.

La escala Celsius fue creada en 1742 por el físico sueco Anders Celsius. Para definirla asignó valores a dos estados del agua pura, trabajando a 1 atmósfera de presión: fijó el valor 0 para la temperatura en la cual el agua se convierte en hielo (temperatura de congelación), y el valor 100 para la temperatura en la cual el agua hierve (temperatura de ebullición). Para definir la unidad de su escala dividió el tramo entre ambas temperaturas en partes iguales, correspondiendo a cada centésima parte un grado. A partir de su creación es que afirmamos que el agua hierve a 100 °C y que se congela a 0 °C.

Sin embargo, a nivel científico se utiliza otra escala, creada en 1848 por el físico y matemático, William Thompson, también conocido como Lord Kelvin, por lo cual a su escala se le conoce como escala Kelvin. Para crearla se basó en la escala Celsius y en sus estudios en el campo de la Termodinámica, que es la rama de la Física en la que se estudian las relaciones de las distintas formas de energía de los cuerpos o sistemas.

## Energías de moléculas

A nivel microscópico, un cuerpo o sistema está compuesto por moléculas que se mueven permanentemente (pueden vibrar, girar, trasladarse y rotar) con movimientos azarosos, desordenados. Su energía térmica es proporcional a la energía cinética media resultante de esos movimientos moleculares; incrementa o disminuye por transferencia de energía (generalmente bajo la forma de calor o trabajo). Por lo tanto, cuanto más caliente esté el agua que utilizamos al preparar nuestro café, mayor es la velocidad media con la que se mueven sus moléculas desordenadamente.

Para su escala, Lord Kelvin propuso que el 0 fuera fijado en el punto en que un cuerpo (o sistema) tenga el mínimo de energía térmica, al cual llamó cero absoluto. A nivel macroscópico, ningún sistema puede presentar temperaturas menores a cero, y es el motivo por el cual su escala no presenta valores menores a cero o negativos. En actividades científicas, cuando medimos la temperatura de un cuerpo o sistema utilizando la escala Kelvin, lo que obtenemos es el dato de su temperatura absoluta.

<sup>2</sup> <http://www.csc.gob.sv/variedades/>.

En el Sistema Internacional de Unidades (SI) la temperatura termodinámica es una de las siete magnitudes fundamentales y su unidad es el kelvin (cuyo símbolo es K), nombre adoptado en 1954 en honor al científico.

¿Qué se tomó de referencia para definir el kelvin como unidad de temperatura del SI? Nuevamente parámetros relacionados al agua, pero ahora ya no su punto de ebullición y de congelación como hizo Celsius, sino el llamado punto triple del agua.

Aunque pueda resultar llamativo, bajo determinadas condiciones de presión y temperatura, es posible encontrar al mismo tiempo, en estado de equilibrio, los tres estados de las sustancias (sólido, líquido y gaseoso). En el caso del agua, en el punto triple coexisten su estado sólido (hielo), el líquido y el gaseoso (vapor) y se obtiene a 273,16 kelvin exactamente y a una presión de 611,73 Pa. El kelvin se define actualmente como una fracción de  $1/273,16$  de la temperatura termodinámica del punto triple del agua<sup>3</sup>.

El cero absoluto de la escala Kelvin equivale a  $-273,15$  °C.

Para asegurar que los resultados de mediciones obtenidas con termómetros son correctos y confiables, estos necesitan ser calibrados. Las calibraciones de mayor exactitud son parte del trabajo especializado de los Institutos Nacionales de Metrología y requieren utilizar otra escala, la EIT-90 (Escala Internacional de Temperaturas, adoptada a partir de 1990) o ITS 90, por sus siglas en inglés.

Sin embargo, existe un problema. El agua que se utiliza para obtener su punto triple, presenta pequeñas variaciones de naturaleza de elementos químicos en su composición (características isotópicas), lo que genera diferencias en las mediciones o en los resultados que se obtienen en laboratorios ubicados en diferentes lugares. Es por eso que se ha decidido que el kelvin se defina de otra forma,

para evitar el efecto de las variaciones propias de las características del agua. A partir del año 2019 el kelvin se definirá mediante una constante fundamental: la constante de Boltzmann ( $k$ ).

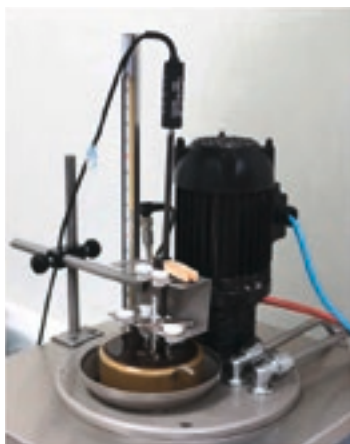
La constante de Boltzmann expresa la relación que existe entre la temperatura de un sistema (expresada en kelvin) y la energía cinética media de sus moléculas (expresada en joules, la unidad de energía). El kelvin se definirá fijando el valor numérico exacto de la constante en  $1,380\ 649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ .

$$k = 1,380\ 649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}.$$

A corto plazo tendrá impacto en la medición de temperaturas extremas, por ejemplo, aquellas debajo de los 20 K y por encima de los 1000 °C, pero no afectará las calibraciones hechas con base en el estándar EIT-90. A largo plazo, las consecuencias del cambio en la definición del kelvin pueden resultar en que los métodos de medición evolucionen y se logren errores de medición menores, pudiendo ser prácticos para el uso cotidiano y para reemplazar gradualmente la EIT-90 como base para las mediciones de temperatura.

No obstante, por ahora, para tomar un buen café seguiremos basándonos en nuestros sentidos y en los grados Celsius, mientras que los científicos continuarán sus mediciones de temperatura aplicando la nueva definición del kelvin, en términos de la constante de Boltzmann.

FERNANDO AGUILAR (EL SALVADOR).



Método de calibración de temperatura midiendo con un termómetro de resistencia de platino de 100 ohms como patrón. Lo que se está calibrando es un termómetro de columna de líquido (abajo en baño de silicón) en el Centro de Investigaciones de Metrología de El Salvador.



Celda del punto triple del agua del Centro de Investigaciones de Metrología de El Salvador.

Fotos cedidas por CIM.

<sup>3</sup> La magnitud de temperatura y su metrología. Ciro Alberto Sánchez Morales. Instituto Nacional de Metrología de Colombia. <http://www.inm.gov.co/images/Docs/2016/LaMagnitud-temperatura.pdf>