

# Un paseo por la historia del tueste de café

Aunque no tenemos la certeza de cómo se llevaba a cabo el proceso de tostado de café en el pasado, fácilmente podemos generar la imagen de una olla dispuesta sobre el fuego y en el que los granos de café verde poco a poco se van tostado y al caramelizarse dejan escapar ese olor tan característico a café tostado.

Según datos recogidos en diversos libros sobre la historia del café, sabemos que durante los siglos XV, XVI y XVII, los pocos elegidos que entendían la importancia de un buen proceso de tostado utilizaban sartenes agujereadas sobre un lecho de carbón, como un preludio sobre el diseño de las futuras máquinas tostadoras. En ese tiempo algunas cafeterías utilizaban unos rudimentarios equipos de tostado con una capacidad máxima de 5 kg. Su tecnología era altamente sencilla: un cilindro agujereado con un cigüeñal para el mezclado de los granos. Incluso durante los años de intercambio de conocimiento y comercio de café entre las distintas culturas (mediterráneas, europeas y del Magreb) el sistema era el mismo: una sartén o bol agujereado o un cilindro con un cigüeñal y una fuente de calor.

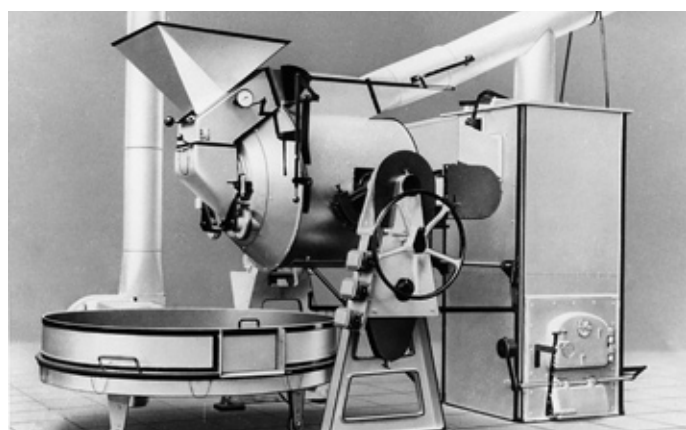
### Las primeras tostadoras

A lo largo del siglo XVIII y principios del XIX se empezó a perfeccionar el desarrollo de las tostadoras. En este tiempo la construcción era sobre hojas de metal como cobre, latón o de hierro fundido. En la mayoría de los casos se trataba de artefactos caseros y en el siglo XIX algunos inventores empezaron a diseñar, patentar y fabricar equipos. La absorción de calor siempre era de forma directa sobre la fuente (conductividad) y este calor externo calentaba el aire de forma homogénea gracias al giro constante del tambor durante el tostado. Por aquel entonces las fuentes de calor eran habitualmente las mismas: madera, carbón o coque, y eran más o menos apreciadas por su "limpieza", ya que tienen un impacto sobre el sabor del café.

Durante estos primeros tiempos de desarrollo de equipos de tostado, podemos hablar de 4 diseños básicos:



1. Bandejas y cajas e tostado: se disponía el aparato directamente sobre el fuego y se iba agitando para remover los granos
2. Artefactos tipo sartén, con o sin tapa: con forma de bol estaban pensados para lotes de 2 kg de café verde y se utilizaban cucharones para remover los granos durante el tostado. Esto permitía una transferencia de calor relativamente homogénea.
3. Esferas: Como resultado de un perfeccionamiento de las sartenes, se desarrollaron formatos esféricos a modo de timbal que incorporaban un huso y un cigüeñal para permitir el movimiento de los granos de café. Estas esferas eran más sencillas de operar y el diseño permitía la salida de humos y por tanto aumentar los lotes de café.
4. Cilindros: Los precursores de las actuales máquinas de tostar. Era un sistema que con un huso y un eje permitían un movimiento mecánico para el tostado. El cilindro se posicionaba sobre el fuego con dos soportes. El proceso de enfriado era altamente sencillo, se colocaba el grano tostado en un bol aparte y se rociaba con agua. No fue hasta 1750 que se incorporó un sistema de cernedor o malla.



Ya a finales del siglo XVIII se tiene constancia de que el conocimiento sobre el café había evolucionado enormemente. De acuerdo con la enciclopedia de Johann Georg Krünitz de 1784, ya se exploraban métodos de tostado, tostado claro u oscuro, y diferentes técnicas de enfriado. Krünitz ya apuntaba la importancia del proceso de tostado como un indicador de calidad crucial.

---

## La industrialización del tueste

El proceso de industrialización de las máquinas tostadoras creció notablemente a partir de 1824 con el crecimiento económico de Europa y EE.UU., unido a la revolución industrial y el crecimiento de las redes de comunicación por tierra y mar, lo que introdujo la facilidad del transporte de mercancías y equipos. Así se pasó del tostado de tamaños domésticos al tostado comercial e industrial. A ello se unió la preferencia por parte de los consumidores de comprar el café ya tostado en vez de realizar el proceso en casa.

Así fue como en 1868 Alexius van Gülpén, un importador de café alemán co-fundó la empresa Emmericher Maschinenfabrik und Eisengiesserei, que después se pasaría a llamar Probat Werke. Viendo el potencial de crecimiento del sector del café, vio la necesidad de perfeccionar la tecnología de tostado para vender el café tostado directamente a los consumidores. Así fue como empezó la producción en serie de máquinas tostadoras. En 1870 la compañía produjo la tostadora esférica "Lifter" para el tostado de lotes de 2,5 a 120 kilogramos. El diseño permitía al operario vaciar la esfera para evitar el sobrecalentamiento de los granos una vez tostados.

Otro inventor inglés, Richard Evans, patentó por esa época una tostadora cilíndrica de eje hueco para descargar el vapor de la tostadora. Este diseño también incorporaba muestra giratoria, remos en el cubo y un ventilador ajustable.

Diversos diseños que incorporaban nuevas características se fueron dando en EE.UU. y Europa, como sistemas para evitar incendios (que suponía la ruina para el productor), cilindros extraíbles que descargaban el café en el suelo para su enfriado, etc.

Un desarrollo que marcó un paso importante fue la creación de un diseño de cilindro interior por parte de Jabez Burns en 1864 en Nueva York. Este diseño simplificaba el proceso de llenado y extracción del café, suponiendo una reducción de los costes de producción y por tanto abaratando el café y ampliando su consumo.

Este crecimiento en los dos lados del atlántico supuso la oportunidad para crear un negocio a escala industrial. Además, el cambio de combustible de carbón a gas natural y el uso de cilindros perforados mejoró los tiempos de tostado de 50 a 20 minutos y la introducción de tapas para regular el calor mejoró la calidad de tostado y la reducción del grano. La introducción del gas natural en las grandes ciudades ofrecía a los productores una combustión más homogénea, limpia y que permitía controlar de forma más precisa el tostado.

Por aquel tiempo, 1920, Officine Vittoria, empresa italiana propiedad de Mauro Gonzoli, inaugurada tres años antes, lanzaba al mercado su serie ER de tostadoras con cilindros perforados. Este tipo de máquinas con el bombo calado fueron una gran novedad ya que permitían conseguir

# Equipamiento

una uniformidad en el tueste hasta el momento no vista. Ello sumado a la implantación de nuevos combustibles como el Gas o el Gas Butano, y la posibilidad de controlar los tiempos de tueste, representaron un punto de inflexión en la historia del tueste industrial. Poco después aparecerían las máquinas con cilindros dobles, uno perforado dentro de otro sólido en el que el aire se transmitía por el hueco entre ambos, consiguiendo tostar hasta 3 series en una sola hora.

Mejoras importantes a estos diseños fueron la introducción de sistemas para controlar el número de vueltas que giraba el bombo, como los reductores de Vittoria, los sistemas para alimentación del grano mientras el tambor giraba o los nuevos sistemas de enfriado para evitar el sobrecalentamiento. A mediados del siglo XIX los ingenieros trabajaron para la creación de sistemas de batea en el que con rastriillos de madera los operarios movían los granos para enfriarlos. Con el tiempo se crearon cernedores con palas giratorias y ventiladores para remover el aire caliente. Estos sistemas dieron paso a construcciones cilíndricas, en ocasiones cerradas, y que supusieron un gran avance para mejorar la calidad del café al evitar el sobre calentamiento.

## En busca de la perfección

En el siglo XX se continuó el proceso de perfeccionamiento de los sistemas, y gracias a los avances tecnológicos se mejoró el control del tostado gracias a indicadores de temperatura, sistemas automáticos de limpieza de restos en el cilindro y quemadores de humos para control de las emisiones a la atmósfera. También aparecieron otros diseños, como el de tostado a través de lámparas infrarrojas de Antonio Scolari en 1957 (que no tuvo éxito) y el sistema de aire caliente por lecho fluido (Caasen, Alemania, 1926), utilizado por diversos fabricantes de tostadoras todavía.

La evolución tecnológica en las máquinas de tostar café era una evidencia y las innovaciones se sucedían haciendo cada vez más preciso el tueste. En aquella época nacen tecnologías como la tostadora tangencial de Probat que ofrece una cámara de tostado cerrada para el tostado de granos rotos, pequeños o de menor calidad para aquellas compañías que necesitan más flexibilidad frente a las variaciones de la materia prima; la tostadora centrífuga, que se basa en un sistema con un bol y un anillo especial lamella para permitir un mayor porcentaje de calor conductivo, haciendo que los granos viajen en un movimiento toroidal dentro del bol y mejorar, así, la eficiencia de tostado y poder ofrecer un mayor abanico de tiempos de tostado; o



nuevos modelos mucho más evolucionadas de tostadoras de doble bombo, desarrolladas a partir de los estudios conjuntos de Vittoria y la Universidad Tecnológica de Alimentos de Udine (Italia) que advertían de la gran importancia de poder controlar los distintos cambios térmicos del café durante su proceso de tueste.

Aunque la finalidad del tostado sigue siendo la de producir granos que ofrecerán una gran taza de café por su sabor y aroma, la era de la informática nos ha ayudado para crear procesos de tostados precisos, repetibles y automatizados. Tenemos más y mejor información sobre lo que ocurre en el interior de la tostadora, lo que combinado con un interfaz ágil y sencillo, permite llevar a cabo las modificaciones necesarias durante el proceso para obtener el producto deseado. El control gráfico de la temperatura del grano, analizadores láser de color y de luz para mayor consistencia y otros sistemas basados en la tecnología por ordenador nos permiten seguir investigando y transmitir todo el conocimiento sobre la cultura del café. Actualmente, desde las grandes multinacionales del café hasta los pequeños tostadores tienen el potencial para producir café recién tostado.

Hoy seguimos una tendencia hacia las mejoras de eficiencia de consumo de combustible y mayor seguridad en la producción. Actualmente contamos con sistemas de control para humedad, catalizadores, precalentamiento del café verde, monitorización de gases y perfiles de tostado para memorizar recetas distintas.

Hoy, gracias a las mejoras técnicas y al crecimiento a mayor escala, los fabricantes de tostadoras buscan un compromiso entre la eficiencia





# Equipamiento

y la reproducibilidad de la calidad en cada proceso de tostado. Esto además se debe realizar adaptándose a las necesidades de cada cliente, cuyas necesidades pueden variar desde la necesidad de tostar lotes de unos pocos gramos a 5.000 kilogramos por hora.

Una tendencia que parece que está tomando cierta importancia y que tenemos que esperar a ver cómo evoluciona es la del retorno al tostado doméstico. Las mejoras técnicas y un mayor interés por la cultura del café están aportando la posibilidad de poder tostar, con las mismas garantías de calidad que con los equipos industriales, lotes para consumo casero. Esta tendencia, que también es visible en otros sectores como el del pan por ejemplo, abrirá nuevas oportunidades de negocio para los fabricantes de equipos a nivel mundial que en estos momentos siguen muy de cerca el crecimiento del sistema de café por cápsulas, tanto a nivel doméstico como el que se espera para HORECA, y estudian cómo esto afecta ya la demanda de tostadoras específicas, así como a los sistemas de envasado y distribución.

## Tipología de máquinas industriales

La mayoría de países utilizan tostadoras de tambor para café natural, aunque también hay un conjunto de países que tradicionalmente son consumidores de café torrefacto, por lo que las ventas de tostadoras específicas en todos ellos son significativas. Estos países son: España, Portugal, Alemania, Polonia, Marruecos, Argelia, Indonesia, Malasia, Tailandia, Singapur, México, Costa Rica, Honduras, Argentina y Uruguay.

En función de su diseño, las máquinas de tostar se pueden agrupar en varios grupos:

1. Tostadoras de tambor: Son las más establecidas en el mercado. Gran parte del proceso de tostado se realiza por aire (convectivo) pero también por contacto con la superficie caliente (conectivo).
2. Tostadoras continuas: Se utilizan para producciones rápidas, elevadas y continuadas, de un mismo tipo de producto. Para trabajar requieren elevadas temperaturas y grandes caudales de aire, pues no existe una acción de mezcla de los granos en proceso de tueste tan elevada como en los sistemas más Tradicionales por Bombo ó Tandas. Esta menor mezcla es compensada por una mayor acción del aire caliente soplado desde las toberas a través del café situado en las celdas. En la primera fase de tueste, en el momento de deshidratación del grano, la velocidad del aire es más reducida y la temperatura es menor, incrementándose hasta valores del orden de los 300/400 °C. Este sistema, por ser



continuo, no tiene fase de regeneración de oxígeno y humedad durante la descarga, debiendo ajustar unos valores óptimos que se mantendrán después de forma constante.

3. Tostadoras de lecho fluido: El funcionamiento de estos equipos se basa en una combinación de los principios de los sistemas tambor y convección. Con ellas se puede efectuar un proceso en 5 o 6 minutos y permite una gran variedad de tipos de tueste. El café está en una cámara estática, que tiene perforada únicamente la base, por donde se inyecta aire caliente a presión, que provoca que los granos de café se muevan en suspensión. El café es impulsado por una fuerte corriente de aire caliente que fluye del fondo perforado, obligando al café a elevarse por un lateral describiendo una curva o bóveda en la parte superior de la cámara y descendiendo por el lateral opuesto. Durante el proceso, los humos son aspirados y se elimina la cascarilla, que es depositada en un ciclón colector. El quemador calienta los humos hasta una Temperatura de 600/700 °C para proceder a una óptima combustión de las Impurezas.
4. Tostadoras turbo o convención: son una variante del sistema convencional a tambor. La diferencia estriba en que la aportación de calor se realiza totalmente por convección y prácticamente sin conducción, permitiendo unos tuestes más rápidos del orden de 5 a 6 minutos. La temperatura del aire de tueste es de aproximadamente 550 °C, escalonándose durante el proceso y regulando su cantidad en determinados momentos. Existen máquinas de este tipo que pueden tostar café hasta en 14 minutos haciendo unas adaptaciones en su funcionamiento original. El café en estas máquinas está en flotación y por lo tanto los granos no se pueden quemar con el contacto de las partes metálicas con temperaturas más altas que las del aire caliente.
5. Tostadoras centrífugas: Ideales para café de filtro y para cápsulas.





6. Tostadoras tangenciales: Son las idóneas para café instantáneo.
7. Tostadoras para café torrefacto: son del tipo tambor pero cuentan con un sistema de aportación de aire caliente. La principal diferencia del tostado del torrefacto es que se ha de añadir azúcar durante el proceso de tueste.

La mayoría de industriales ya diseñada estas máquinas con las nuevas tendencias y reglamentos para minimizar la huella en el medio ambiente. Incluyen quemadores de humos, oxidadores termales, oxidadores catalíticos, regeneración de oxidación termal (RTO), regeneración de oxidación termal sin llama (FRTO), reducción de emisiones de carbón, reducción de contaminación y reciclaje de materiales.

### Sistemas de tratamientos de humos para las máquinas tostadoras

Hoy en día la preocupación por la conservación del Medio Ambiente ha dado lugar a una serie de Normativas para evitar la contaminación atmosférica. En dichas Normativas también existe un apartado que regula la contaminación causada por las emisiones de humos en el proceso de tostado del café.

Este problema se puede resolver con diversos sistemas que, o bien, eliminan la contaminación ambiental, o bien reducen las emisiones a los límites adecuados exigidos en las actuales normativas.

Sistema de recirculación de humos: Los equipos provistos de este sistema que reutiliza una parte importante de los gases de combustión, mejoran su rendimiento y propician un significativo ahorro de energía.



Sistema de quemado de humos: este sistema limpia los gases procedentes del tueste antes de ser lanzados a la atmósfera.

Sistema de lavado de humos: Con el se limpia el aire enfriado que arrastra partículas e impurezas del café desprendidas durante el proceso de tueste. Este aire sale al exterior limpio y el agua utilizada durante el proceso de limpieza se filtra y recicla en un circuito cerrado, evitando un consumo excesivo.

**Radar Process, Vittoria (Jubustec), "Sabor de Café" de Albert Solà**

Fotografías: Radar Process i Vittoria Jubustec