

## La tostión como valor agregado en los cafés especiales

### The roasting as added value in the special coffees

Néstor Iván Marín Peláez<sup>1</sup>  
Alexander Vasco Orozco<sup>2</sup>

Recibido: 28/02/2017 - Aceptado: 30/06/2017

Cómo citar este artículo: [#] N. Marín y A. Vasco. “La tostión como valor agregado en los cafés especiales”, *IngEam*, vol. 4, n.º 1 pp. 33- 45, 2017

#### Resumen

En este documento de reflexión se presenta un análisis sobre el proceso de transformación y comercialización del café, con un enfoque hacia los cafés especiales. A su vez, se aborda la etapa de torrefacción desde la óptica técnica y desde la perspectiva de una alternativa para darle valor agregado. También se proponen algunas ideas tecnológicas para la automatización y estandarización del proceso de torrefacción, como mecanismo para otorgarle valor agregado al café. Finalmente, se deja en evidencia que un Sistema de Torrefacción Automatizado, sería una herramienta con la cual el caficultor podría darle valor agregado a su producto, variando la dinámica del sabor del café que cultiva, en función del grado de tostión deseado; teniendo así la posibilidad de producir diferentes variedades de café tostado, dependiendo del gusto del consumidor; aumentando así los nichos de mercado y la rentabilidad de su café.

**Palabras clave:** cafés especiales, valor agregado, torrefacción, curvas de tostión.

#### Abstract

This reflection paper presents an analysis of the process of transformation and marketing of coffee, with a focus on special coffees. In turn, the roasting stage is approached from the technical viewpoint and from the perspective of an alternative to give it added value. We also propose some technological ideas for the automation and standardization of the roasting process, as a mechanism to give added value to coffee. Finally, it is left in evidence that an automated roasting system, would be a tool with which the grower could give added value to its product, varying the dynamics of the flavor of the coffee he cultivates, depending on the degree of roasting desired; With the possibility of producing different varieties of roasted coffee, depending on the taste of the consumer; Thus increasing market niches and the profitability of their coffee.

**Key words:** Special coffees, added value, roasting, roasting curves.

<sup>1</sup> Ingeniero Electrónico - Institución Universitaria EAM. Correo electrónico: nestorivanmarin@eam.edu.co

<sup>2</sup> Ingeniero Electrónico - Institución Universitaria EAM. Correo electrónico avasco@eam.edu.co

## Introducción

El Quindío es por tradición un departamento cafetero, donde su cultura, su economía y su desarrollo han estado enmarcados en el cultivo y la comercialización del café. A lo largo de esta historia cafetera, ha sido ampliamente reconocido como un departamento líder en la producción de café de alta calidad, resultado de un conjunto de factores naturales, biológicos, climáticos, botánicos, humanos, culturales, hídricos, térmicos y atmosféricos únicos para la producción de café, que le generan las características de sabor y aroma destacados a nivel mundial; pero la comercialización de este café con características tan especiales se ha limitado a venderlo en verde para exportación, lo que hizo que su mercado se viera afectado, deteniendo de forma sustancial el crecimiento de este segmento en términos de exportación, ingresos, innovación y diversificación de producto.

En la última década, el mercado mundial del café ha venido cambiando y los consumidores están buscando nuevas experiencias como cafés especiales, entre ellos cafés de alta calidad y cafés que tengan ciertas particularidades a la hora de su producción, como la protección de los bosques y de producción orgánica. Teniendo este panorama en mente, ahora el departamento del Quindío y sus caficultores tienen una oportunidad para retomar el mercado, mediante la calidad, la innovación, la variedad y el sabor único del café, a partir de excelentes procesos de siembra, cosecha, beneficio y tostión, que le permitan el ingreso y el crecimiento progresivo en este mercado potencial.

En la actualidad, los caficultores han optado por la diversificación de la producción y el procesamiento y venta de café con valor agregado, como respuesta estratégica a la reducción del precio del café y al deseo del mejoramiento de su calidad de vida; o como estrategia para ingresar a otros nichos de mercado [1]. Es así como algunos de los productores de cafés especiales de la región han optado por llevar a cabo el proceso de tostión de café para convertirlo en un producto dirigido al consumidor final, abriendo nuevos mercados y aumentando la posibilidad de obtener mayores márgenes de utilidad. Lamentablemente, muy pocos productores cuentan con sistemas de torrefacción y son aún menos los que están en la capacidad de operarlos adecuadamente. Como alternativa a esta limitante, muchos productores han optado por subcontratar el proceso, pero esto a su vez ha generado otro tipo de deficiencias que se hacen evidentes a la hora de asegurar la identidad de su marca.

## El mundo de los Cafés Especiales

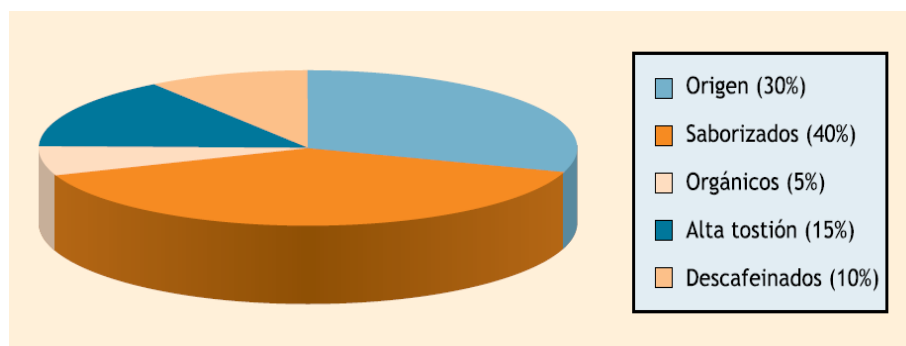
Jaimes [2] atribuye el término “café especial” a la expert tostadora de café noruego, Erna Knutsen, quien usó por primera vez este término en un discurso para los delegados de la conferencia internacional de café, celebrada en Montreuil (Francia) en 1978. “El concepto que ella introdujo, hace alusión a la geografía de microclimas, que permite la producción de granos de café con sabor único y de características peculiares que preservan su identidad. Por lo que, el café especial debe estar siempre bien preparado, recién tostado y apropiadamente elaborado”.

En los últimos años, el segmento de cafés especiales ha ido en aumento y representa aproximadamente el 12% del consumo mundial, es decir, un volumen similar al de la cosecha colombiana. Este consumo ha registrado un crecimiento dinámico en los últimos años por diversas razones:

- Alta calidad de los cafés especiales, lo cual ha permitido vincular más personas al consumo del café, especialmente a los jóvenes.
- Desarrollo de nuevas preparaciones.
- Desarrollo de equipos que facilitan la preparación de la bebida y garantizan su calidad.
- Desarrollo de sistemas de empaque que preservan la calidad del café por largos períodos.
- Aparición en el mercado de cafés asociados a conceptos como la sensibilidad por el medio ambiente, la salud, la responsabilidad social o la equidad económica.
- Desarrollo de nuevos canales de distribución como las cafeterías, las tiendas de conveniencia y las máquinas dispensadoras.

Para la Federación Nacional de Cafeteros, se consideran cafés especiales a “aquellos valorados por los consumidores por sus atributos consistentes, verificables y sostenibles, y por los cuales están dispuestos a pagar precios superiores que redunden en un mayor bienestar de los productores”. De esta manera nace el deseo de incrementar el posicionamiento del café de Colombia en el segmento de los “Cafés Especiales”, y desde 1996, la Federación de Cafeteros lidera el Programa de Cafés Especiales de Colombia con el objetivo de identificar y seleccionar cafés de características excepcionales, provenientes de regiones específicas [2].

Por otro lado, según la SCAA, los Cafés Especiales se agrupan en cinco segmentos figura 1:



**Figura 1 Mercado de cafés en Estados Unidos. Fuente: [3]**

Las características principales de cada segmento se pueden observar a continuación:

**Cafés de Origen:** Son cafés que provienen de un país, región o finca, con un sinnúmero de cualidades únicas, debido a que crecen en sitios especiales, y que son vendidos al consumidor final sin ser mezclados con cafés de otras calidades o con cafés de otros orígenes. Con estos cafés se ofrece al consumidor final la posibilidad de paladear sabores naturales provenientes de regiones del mundo reconocidas por sus cualidades. Entre los cafés de origen más famosos se encuentran: Granos de Moca de Yemen Java, Sumatra y Celebese de Indonesia, Blue Mountain de Jamaica, Cona de Hawaii, Antigua de Guatemala, Terrazú y Tres Ríos de Costa Rica, AA de Kenia y Supremos de Colombia.

**Cafés Saborizados:** Son cafés que durante o después de su proceso de tostión, se les incorpora una resina con sabor a vainilla, chocolate, fresa, nuez y amaretto, entre otros. Son considerados el producto estrella de los cafés especiales con una participación en el mercado del 40%. Con estos cafés se induce a las nuevas generaciones al consumo del café.

**Cafés Orgánicos:** Son cafés cultivados sin el empleo de agroquímicos como fertilizantes, fungicidas e insecticidas. Para la venta de estos cafés el caficultor debe tener una certificación emitida por una entidad certificadora orgánica con reconocimiento mundial; por tal motivo, las plantaciones que se destinen para tal fin debes someterse a un proceso de desintoxicación o transición, el cual oscila entre 2 y 3 años antes de ser certificados y vendidos como cafés orgánicamente cultivados. Los cafés orgánicos constituyen una pequeña porción de los cafés especiales (0,5%), y responden a una tendencia mundial de los productos libres de agroquímicos.

**Cafés de Alta Tostión:** Se consideran aquellos cafés cuyo grado de tostión es superior al tradicional, y están destinados a la preparación de cafés expresos y capuchinos. No necesariamente utilizan cafés de un solo origen sino que pueden ser mezclas. Constituyen el 15% del mercado de los Cafés Especiales.

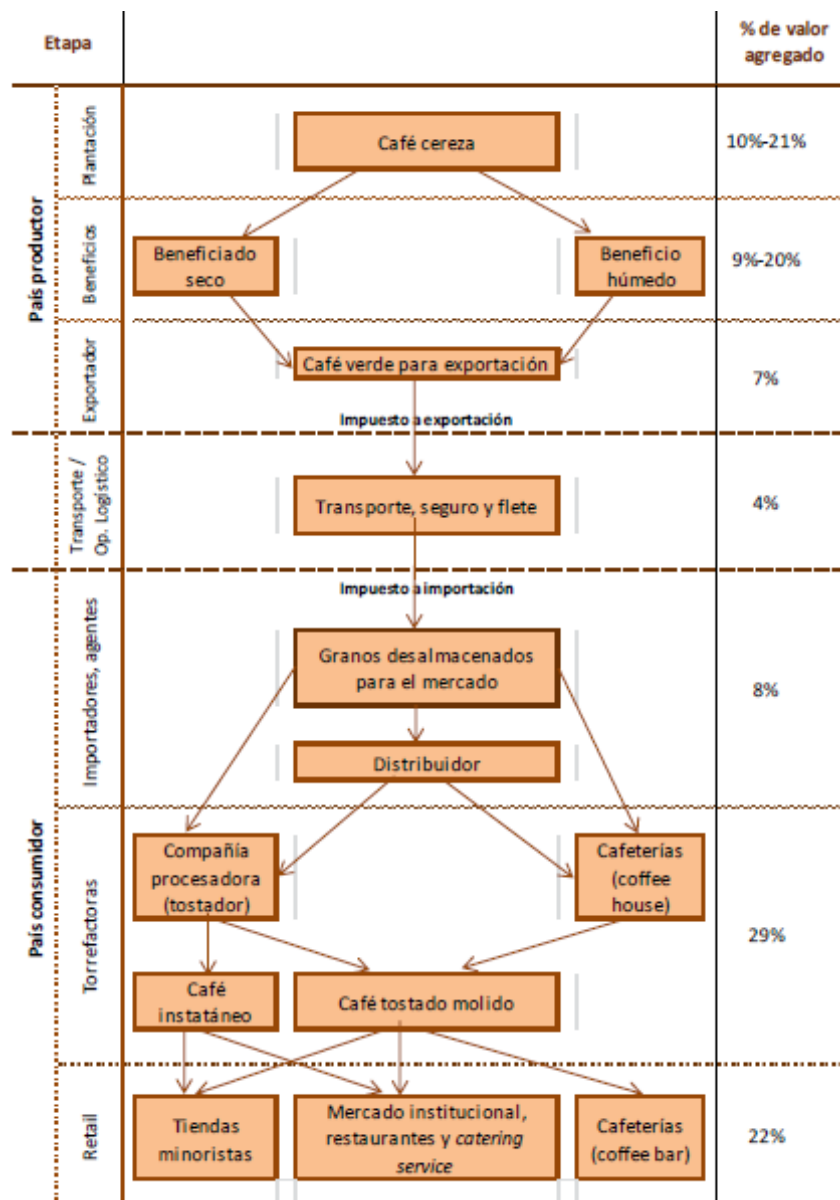
**Cafés Descafeinados:** Son aquellos que se someten a un proceso para extraer la cafeína que contiene el grano verde. Se comercializan dentro del nicho de los Cafés Especiales y participan en el 10% del total de la categoría [3].

### **El mercado de los Cafés Especiales**

Los cambios en los gustos de los consumidores hacen que los productores deban adaptarse si quieren mantenerse en la actividad cafetera. La mayoría de los productores de la región están en una situación complicada, porque tienen una baja reacción de adaptación. Esto se debe principalmente al bajo nivel educativo, a la no existencia de canales de información adecuados sobre la actividad cafetera mundial y a la falta de acompañamiento técnico en la importancia de los aspectos de calidad en el producto, como una herramienta para dar valor agregado al café que producen [2].

Por otro lado, los bajos precios internacionales, la intermediación en los eslabones de comercialización y la falta de generación de valor agregado en los procesos de cultivo y cosecha en las regiones de producción, generan problemas de bajos ingresos a los cafeteros, conllevando a la baja rentabilidad y a la incertidumbre a mediano plazo respecto a la continuidad de la producción.

Como se asegura en [2]. “el café es el segundo commodity más transado en el mundo, después del petróleo y este comportamiento del café como un commodity en el mercado global, lo obliga a estar a la libre oferta y demanda en las bolsas de valores, dejando al productor en alto riesgo respecto al valor que le será pagado por su cosecha, máxime cuando sus márgenes de utilidad son los más bajos dentro de la cadena de comercialización”. Si se analiza entonces la cadena de valor del café por etapas, se observa como el porcentaje de rentabilidad cambia en función de la etapa de producción, tal como se puede observar en la figura 2:



**Figura 2. Cadena de valor del café procesado**

Para el caso del productor cafetero, el valor que le corresponde por la plantación de la cosecha podría oscilar entre 10% y 21%, y por el beneficio entre 9% y 20%. Por otro lado, las etapas de torrefacción y venta minorista en los diferentes canales representan la mayor proporción del valor, aproximadamente un 29% y 22% respectivamente. Se resalta entonces el alto porcentaje que deja de percibir un caficultor tradicional cuando no realiza el proceso de torrefacción, y aunque Colombia para 2016 continuaba siendo el tercer país con mayor valor de exportaciones de café en verde en el mundo, después de Brasil y Vietnam, su participación en exportaciones de café tostado es mínima. En este sentido, los países que lideran el mercado como productores y exportadores de café en verde, son diferentes de los países que lideran el mercado como exportadores de café tostado. Esta diferencia en la participación en el mercado, refleja la transformación sustancial a la cual se somete el café verde cuando llega a los países europeos, a Estados Unidos y a Japón, quienes a su vez son los principales importadores mundiales, para luego ser consumido localmente o re-exportado [4].

## El Proceso de Torrefacción

Según el manual de la Federación Nacional de Cafeteros denominado “Aspectos de Calidad del Café para la Industria Torrefactora Nacional”, el proceso de torrefacción de café es el proceso térmico al cual se somete el café verde durante un cierto tiempo, provocando en el grano una serie de importantes cambios físicos y químicos, y donde se desarrollan los compuestos responsables del aroma y del sabor. Dependiendo del punto de tueste, la bebida de café resultante será diferente desde el punto de vista fisicoquímico y organoléptico. La torrefacción de los granos de café verde se realiza esencialmente en tres etapas. A medida que la temperatura de los granos de café es aumentada por acción del calor, estos primero se secan, luego se tuestan y posteriormente se enfrían.

La primera etapa es el secado de los granos de café verde, la cual normalmente toma el 80% del tiempo total de la torrefacción a temperaturas que van de los 125°C a los 187°C. En la segunda etapa, ocurre la pirólisis en el grano de café (fragmentación térmica de las moléculas grandes en ausencia de oxígeno). Esta consiste en una reacción exotérmica espontánea que ocurre internamente en el grano a altas temperaturas en un periodo de tiempo inferior a un minuto y se caracteriza por la crepitación de los granos de café. En esta etapa se presenta un aumento de la energía calorífica del sistema, debido al carácter exotérmico de las reacciones, alcanzando temperaturas cercanas a 200°C. Estas temperaturas generan profundos cambios físico-químicos en el grano de café, originando su sabor y aroma característicos. La tercera y última etapa es la de enfriamiento, en la cual se detiene la reacción de la pirólisis en el café. Tan pronto como es alcanzado el grado de tuestión deseado, se debe interrumpir la pirólisis rápidamente haciendo descender la temperatura a valores muy por debajo de 200°C. El proceso de enfriamiento se puede realizar de dos maneras: la primera consiste en hacer pasar una corriente de aire frío alrededor de los granos ya tostados, y en la segunda se realiza una aspersión de agua directamente sobre los granos, proceso conocido como quenching [6].

Respecto al tiempo adecuado de tueste, este oscila entre 3 y 25 minutos. Este tiempo depende de varios factores, entre los que destacan, el hábito de consumo de la región, el tipo de máquina a emplear para preparar el café, la variedad de café, entre muchos otros factores. Una tuestión lenta, de 12 a 20 minutos es la más apreciada por los tostadores artesanos, al conferir al grano un color uniforme de bella presencia. Una tuestión rápida por su parte, de 3 a 6 minutos, es usada básicamente en la industria y en grandes producciones, ya que el grano resultante tiene mayor volumen, más contenido graso, ácidos, extractos y mayor humedad[5].

Por otra parte, se debe tener en cuenta que el proceso torrefacción no se basa solo en alcanzar el grado de tuestión deseado, sino que presta especial atención a la forma como lo alcanza, proceso conocido como curvas o perfiles de tueste; que no son más que las especificaciones concretas dictadas por cada maestro tostador para transformar el café verde en café tostado. Su definición y objetivo es conseguir una calidad específica y una precisión constante y característica de la identidad de cada marca.

En la figura 3 se evidencia como progresivamente el café cambia de tonalidad siguiendo una curva característica de los procesos de tuestión. A su vez, en la figura 4 se observan las características cualitativas de sabor y aroma asociadas a cada denominación del grado de tuestión:





**Figura 3. Cambio de color respecto al perfil de tueste [7]**

En la figura 4 se observan diferentes niveles de tuestión y la respectiva denominación dada en el mercado, además de algunas de sus características:

 <p><b>TOSTION CLARA</b> Color marrón claro Aroma floral y delicado Sabor acidulado y suave Más femenino Resaltan los defectos</p>	<p><b>Cinnamon roast</b></p>  <p>Cinnamon roast, Half city, New England</p>	 <p><b>TOSTION MEDIA</b> Color café Sabor y aroma equilibrados</p>	<p><b>American Roast</b></p>  <p>Full city, American, Regular, Breakfast, Brown</p>
 <p><b>TOSTION OSCURA</b> Color café oscuro Aroma pungente y fuerte Resalta el sabor amargo sobre el ácido Se ocultan los defectos</p>	<p><b>City roast</b></p>  <p>High, Viennese, Italian Espresso, Continental</p>	 <p>Cuando el tueste es excesivo el café "suda", los aceites salen a la superficie y se torna brillante</p>	<p><b>French roast</b></p>  <p>French, Spanish</p>

**Figura 4. Cambios de sabor de acuerdo al grado de tuestión**

En términos generales, hay tres formas de aplicación de las curvas de tueste. En la primera forma, se hace uso de tres intensidades de calor; con una primera fase de calor alto para secar la humedad, una segunda fase con intensidad media y la última con menor intensidad para acabar de desarrollar perfectamente el café. La segunda forma se vale de un calor constante durante todo el proceso de tuestión. La tercera forma, es justamente lo contrario que la

primera. Entre los tostadores, la más habitual es la primera, ya que aprovecha mejor la energía y acentúa los atributos del café [5]

### Sistemas de Torrefacción

Un sistema de torrefacción consta básicamente de cinco partes principales: tolva de alimentación, cámara de combustión, cámara de tostión, cámara de enfriamiento y salida de humos. Las tostadoras de tambor horizontal son las más usuales, sin embargo la tecnología ha permitido desarrollar otras familias de máquinas de torrefacción de café que cuentan con sistemas de movimientos de granos distintivos y métodos alternativos de transferencia de calor.

Un ejemplo son las tostadoras de café de la serie R de la marca PROBAT ilustradas en la figura 5. Estos sistemas tienen una capacidad por lote de 5 kg a 25 kg según la referencia de la máquina. Cada una está diseñada para controlar todas las posibles tonalidades de color en la tostión. También son lo suficientemente flexibles para adaptarse a cualquier perfil o curva de tostión deseada, a la vez que permiten tostiones repetibles y constantes lote tras lote. Las versiones de la serie R con recirculación, ofrecen una mayor eficiencia energética, emisiones reducidas y temperaturas de tostado más bajas. A su vez, todos los modelos cuentan con un cilindro de tostado de doble pared con placa trasera sólida y puerta frontal para ayudar a retener el calor. El tambor de tostado sólido y el mecanismo de mezclado especial, aseguran una mezcla óptima y un tostado homogéneo. A su vez, todos los modelos de la serie R están fabricados con componentes de la más alta calidad, lo que los hacen excepcionalmente duraderos e incluyen una serie de características integradas de seguridad y salud. Además de varias opciones de control de emisiones, y todos los modelos vienen de serie con un sistema integrado de extinción de incendios para la cámara de tostión, el enfriador y el ciclón de aire, y los controles de mando incluyen el último diseño de condiciones de seguridad [8].



*Figura 5 Tostadora Probat Serie R [9]*



Otra marca mundialmente reconocida por la fabricación de máquinas de tuestión de café es Diedrich Roasters. Dentro de su oferta comercial se encuentra la serie IR ilustrada en las figura 6, presentando una máquina elegante con un funcionamiento optimizado. Dependiendo de cada modelo, es posible tostar lotes tan pequeños como 250 gramos o manejar lotes de hasta 280 kilogramos. La serie IR es considerada como un lienzo listo para crear perfiles de tuestión artísticos y todas las máquinas utilizan la innovadora tecnología infrarroja, que ofrece más control sobre la cámara de tuestión, un tostado más limpio y unos costos de operación reducidos. Los quemadores infrarrojos utilizan intercambiadores de calor para proporcionar aire limpio y caliente al proceso de tuestión. Los intercambiadores de calor capturan el calor que se desprende del proceso, lo que permite utilizar hasta un 50% menos de gas; por lo tanto, el quemador infrarrojo no solo proporciona un medio de tueste limpio, sino que también reduce los costos operativos generales. Cada máquina tostadora se elabora en los EE.UU. y no escatiman en gastos de materiales. Cada detalle y pieza son extraordinariamente robustas y se han diseñado cuidadosamente para garantizar el rendimiento, el funcionamiento y la longevidad más alta. El software de automatización Zenyth, brinda la capacidad de ajustar y controlar el proceso de tuestión con alta precisión. Diedrich Roasters provee de pantallas simplificadas, confiabilidad del hardware de grado industrial y la capacidad de controlar de forma remota la máquina de tuestión [10], [11].



*Figura 6 Tostadora Diedrich serie IR[10]*

Por otro lado, la marca internacional Bühler, con su modelo RoastMaster TM60 ilustrada en la figura 7, ofrece exactamente lo que las empresas de nueva generación y las operaciones industriales a pequeña escala requieren para producir café de la mejor calidad. La capacidad va desde 70 kg de café verde por hora en adelante. El aire caliente es la mejor opción para garantizar un tostado uniforme. Todo el aire caliente pasa a través del tambor giratorio y transfiere su calor directamente a los granos de una manera homogénea. Este flujo de aire caliente asegura una alta proporción de transferencia de calor por convección en lugar de

calentar el tambor desde abajo. La velocidad variable del tambor y el sofisticado diseño interior de la cámara de tuestión ofrecen una distribución óptima de granos y una interacción eficiente de los mismos con el aire. La cámara de tuestión está equipada con ventiladores de calentamiento y enfriamiento separados que permiten tostar y enfriar al mismo tiempo. Posee igualmente un variador de frecuencia en el ventilador principal que permite una relación aire-grano optimizada durante las diferentes etapas del proceso. Por otro lado, el sofisticado software de control del proceso de varios pasos, permite la creación de diferentes perfiles de tuestión, permitiéndole al usuario ajustar la relación tiempo-temperatura y la relación aire-grano para variar el aroma y el sabor del café. A sí mismo, el sistema de control basado en PLC, es fácil de usar a través de un panel táctil integrado, que permite la administración de recetas, el monitoreo de variables en línea y la creación de reportes por lotes para ser exportados [12], [13].



Figura 7. Tostadora Bühler RoastMaster TM60 [12]

### **Ideas Tecnológicas para la Automatización del Proceso de Torrefacción**

La automatización, según la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, se define como “el estudio de los métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un operador artificial en la generación de una tarea física o mental previamente programada”.

Un sistema de Torrefacción de Café automatizado, permite monitorear de forma automática el proceso de tuestión en función de estándares previamente programados, y a su vez permite controlar el proceso completo con el propósito de aumentar la productividad y la eficiencia, mientras se garantiza la obtención de un producto con una calidad estandarizada.

A continuación se presentan algunas Ideas Tecnológicas generadas a partir de las necesidades que se observan dentro del proceso de torrefacción y bajo la premisa de proporcionarle al caficultor de cafés especiales, una herramienta para darle valor agregado a su producto:

**IDENTIFICACIÓN DE COLOR:** Sistema provisto de visión artificial y procesamiento digital de imágenes, con el objetivo de identificar automáticamente el grado de tuestión en tiempo real mientras se desarrolla el proceso de torrefacción. De esta manera sería posible programar el grado de tuestión deseado y dejar que el sistema automático tueste el café hasta el punto exacto.

**CURVAS DE TOSTIÓN:** Interfaz gráfica intuitiva y flexible para la programar curvas de tóstico no estandarizadas. De esta manera el tostador podrá realizar el proceso de manera tan intuitiva como “dibujar” la curva deseada de acuerdo al perfil de sabor requerido.

**DETECCIÓN DE CREPITACIÓN:** Instrumentación y procesamiento de variables eléctricas que permitan identificar el momento en que el café hace cada Crack. Con este parámetro será posible optimizar el proceso de tóstico para que el café alcance su mejor desarrollo.

**REPETIBILIDAD DE TUESTE:** Administrador de curvas para almacenar perfiles de tueste, acompañado de un algoritmo matemático PID (proporcional, integral y derivativo) para el seguimiento preciso de cada curva preestablecida. Esto garantizará la ejecución exacta de la curva en cada lote de café.

**INTEGRACIÓN DE PARÁMETROS:** Automatización a partir de un modelo matemático que integre parámetros del café como masa, humedad, densidad, variedad, altura en que fue cultivado; hasta características de sabor deseados como cuerpo, acidez, balance. De esta forma, y de manera conjunta con las opciones de Identificación de Color, Curvas de Tóstico, Detección de Crepitación y Repetibilidad del Tueste, se tendrá un Sistema de Torrefacción totalmente automatizado que entregará un café tostado, considerando las características del café cultivado y los parámetros del sabor deseado.

## Conclusiones

El sector de cafés especiales en el departamento del Quindío es cada vez más grande, en términos de productores, consumidores y mercados externos. Múltiples marcas han emergido para el consumo local, otras cuantas se han posicionado en el mercado nacional, y los productores que no cuentan con la posibilidad de comercializar su café especial ya tostado, optan por exportarlo en verde generando pocas ganancias en este proceso. En todos los casos, se evidencia la necesidad de contar con un sistema de torrefacción que le sirva de herramienta al caficultor para tostar su propio café y así comercializarlo con un valor agregado. De esta m, el productor de cafés especiales conserva el manejo de su producto desde el cultivo hasta el consumidor final, y puede garantizar las características de sabor y aromas distintivos de su marca.

Un Sistema de Torrefacción Automatizado generaría un impacto económico directo en los ingresos de los productores de cafés especiales, al proporcionarles una herramienta que les permita llevar al mercado un producto para el consumo final. Este hecho significa la posibilidad de darle un valor agregado al café que actualmente comercializan como materia prima. Así mismo, el hecho de contar en la finca con la herramienta para llevar a cabo el proceso de torrefacción, redundará en un aumento de la rentabilidad del producto, al tener la posibilidad de procesarlo por completo y así comercializarlo con márgenes de utilidad mayores. Además, al utilizar la misma materia prima (café especial verde), se tendrá la posibilidad de producir diferentes variedades de café tostado dependiendo del grado de tóstico, lo que le permitirá tener una mayor variedad de productos para el consumo y tras ello un aumento en los nichos de mercado.

Finalmente, una razón más que justifica el desarrollo de sistemas automatizados orientados a darle un valor agregado al café a través de la tóstico, están las relacionadas con las políticas públicas regionales y nacionales. El documento Plan Estratégico Departamental de Ciencia,

Tecnología e Innovación Quindío 2022, ha definido como un eje estratégico para el desarrollo del departamento, la investigación aplicada al sector productivo; y así mismo el documento Agenda Interna de Productividad y Competitividad Quindío 2020, le apuesta a los Sectores de la Agroindustria para generar productividad y competitividad en el departamento. Con este panorama es evidente que el desarrollo de un sistema de torrefacción de café automatizado dirigido a los productores de cafés especiales, está alineado con las políticas departamentales que promueven el desarrollo de la región y a la vez guarda relación directa con la vocación cafetera del departamento; haciéndolo atractivo tanto para los usuarios que se beneficiarán de él (caficultores), como para las instancias que buscan generar herramientas y estrategias que impacten positivamente el entorno y desarrollen la competitividad en la región (entes gubernamentales).

### Referencias Bibliográficas

- [1] E. Sanmiguel, «Generacion De Valor Agregado a Cafes Especiales Producidos En El Sur De Santander», 2009.
- [2] E. M. Sanmiguel, «Generacion De Valor Agregado a Cafes Especiales Producidos En El Sur De Santander», 2009.
- [3] FNC, «Sistemas de producción del café en Colombia», Sistrmas Prod. café en Colomb., p. 309, 2007.
- [4] J. A. Moya, «Estudio sobre el sector del Café en Colombia», Supt. Ind. y Comer., n.o 4, pp. 1-51, 2012.
- [5] J. Giner, «El Tueste de Café», Fórum Café, pp. 6-15, 2012.
- [6] A. Peláez y E. Moreno, «Vademecum del tostador Colombiano», Div. estrategia y Proy. Espec. Comer., p. 290, 1991.
- [7] metilxantin, «Torrefacción del café», vol. 1, p. 64, 2014.
- [8] Probat, «R Series», pp. 147-150, 2015.
- [9] Probat, «R Series Drum | Commercial Coffee Roasters | Probat Burns». [En línea]. Disponible en: <http://www.probatburns.com/commercial-coffee-equipment/coffee-roasters/r-series-roasters/>. [Accedido: 27-nov-2017].
- [10] Diedrich, «Commercial Coffee Roasting Equipment | Diedrich Roasters». [En línea]. Disponible en: <http://diedrichroasters.com/coffee-roasters/cr-series-coffee-roasters/>. [Accedido: 27-nov-2017].
- [11] Diedrich, «Small Batch In-Store Coffee Roasters | Diedrich Roasters». [En línea]. Disponible en: <http://diedrichroasters.com/coffee-roasters/ir-series-coffee-roasters/>. [Accedido: 27-nov-2017].
- [12] Bühler, «InfinityRoast™ coffee roaster». [En línea]. Disponible en: <http://www.buhlergroup.com/northamerica/en/products/infinityroast-coffee-roaster.htm#.WhvdD1XibIV>. [Accedido: 27-nov-2017].
- [13] Bühler, «Coffee». [En línea]. Disponible en: <http://www.buhlergroup.com/northamerica/en/industry-solutions/processed-food/coffee.htm#.Whvc3VXibIV>. [Accedido: 27-nov-2017].