

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL

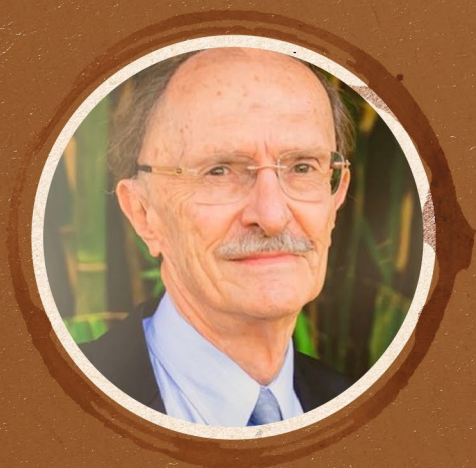
AROMA DEL CAFÉ

Y SU MODIFICACIÓN POR MEDIO DE LA FERMENTACIÓN

Carlos E. Rolz Asturias



**EDITORIAL
UNIVERSITARIA**



Carlos E. Rolz Asturias

Investigador Emérito de la Universidad del Valle de Guatemala

Benefactor y ex Fiduciario del Grupo Educativo del Valle

ÍNDICE

PREÁMBULO	01
PRIMERA PARTE	03
La calidad del café	05
Factores que influyen sobre las propiedades sensoriales	06
La complejidad del aroma del café	07
Etapas del beneficio húmedo relacionadas con la calidad	09
Modificación del aroma del café	14
Cafés especiales	16
El concepto del terruño	18
SEGUNDA PARTE	20
La composición química del café	22
Modificación del aroma	27
EPÍLOGO	32
NOTA FINAL	33

PREÁMBULO

La calidad de una bebida de café la determina el sabor y aroma únicos que posea y la satisfacción de quien la consume.



Introducimos con esta oración lapidaria el tema de marras y los objetivos que se persiguen. Por un lado, informar sobre el cambio conceptual de beber café por parte de los consumidores, y el papel trascendental que ha tenido la investigación científica sobre la influencia del procesamiento en el beneficio sobre la calidad resultante de la bebida. Por el otro lado, presentar, en forma breve, datos experimentales sobre la composición química del aroma de la bebida de cafés guatemaltecos, y los resultados de las pruebas para modificar el aroma por medio de una fermentación en la cual se añaden microorganismos. Estos conceptos se describen a continuación en dos partes consecutivas. Finalmente, en el epílogo, se presentan sugerencias relacionadas con el devenir del café guatemalteco.

Países productores de café en Latinoamérica, principalmente Brasil, Colombia, México, Perú y Ecuador, han incursionado en investigaciones científicas similares, pero de mayor profundidad y más extensas, cuyos resultados han sido publicados en revistas de prestigio y de difusión garantizada. Dicha cosecha, si así se le quiere llamar, ha producido un sólido espaldarazo al fortalecimiento de la calidad de su producto,

buscando consagrarse en el objetivo fundamental, de considerar la bebida del café, como un producto especial, de calidad, y de un terruño propio, tal como los consumidores del vino lo catalogan a escala mundial.

Los propios consumidores se han convertido en individuos que desean experiencias nuevas en el consumo del café, que satisfagan, en conjunto, estéticamente y el incremento al gusto.

Dicho lo anterior, el lector comprenderá, primero, el alcance de este trabajo, y segundo el interés del autor, al estar científicamente informado, de aplicar este conocimiento en la industria cafetalera nacional.

Debe recordarse que Guatemala posee una experiencia de campo en la producción de café de muchos años y una trayectoria digna de encomio que ha establecido mejores prácticas agrícolas, las cuales han optimizado el rendimiento y la búsqueda de variedades resistentes a las plagas del cultivo. Conocimiento que ha llegado a la enorme cantidad de caficultores que en la actualidad sostienen esta agro-industria. Así mismo, en forma reciente, han apoyado las subastas de pequeños lotes que han logrado los mejores precios en promedio en Centroamérica. Ejercicio que cimienta en mejor forma la colaboración, tan esencial, entre el productor y el comprador.

Se ha procurado elaborar el contenido con un mínimo de términos y aspectos científicos. También, se han realizado citas de referencia en lugares apropiados en forma prudente, las cuales, se han seleccionado con el fin de reforzar conceptos vertidos en el texto.



PRIMERA PARTE

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AROMA DEL CAFÉ
Y SU MODIFICACIÓN POR MEDIO DE LA FERMENTACIÓN



PRIMERA PARTE

La calidad del café

Factores que influyen sobre las propiedades sensoriales

La complejidad del aroma del café

Etapas del beneficio húmedo relacionadas con la calidad

Modificación del aroma del café

Cafés especiales

El concepto del terruño

LA CALIDAD DEL CAFÉ

*La calidad de una bebida de café la determina el sabor y aroma únicos que
posea y la satisfacción de quien la consume.*

En otras palabras, la preferencia de los consumidores ha sido moldeada por la publicidad llevada a cabo por las grandes corporaciones internacionales, quienes, han definido nuevos términos para transformar la bebida de café a un estatus similar al del vino, en donde la calidad está asociada al placer del gusto.

El café ha sufrido una transformación en las últimas décadas, pasó de ser una mercancía a un producto de especialidad, una evolución que esta comúnmente caracterizada por la llamada las tres olas del consumo de café. La primera de ellas empezó en los años de 1960s, la cual se caracterizó por un mercado masivo que mostraba un crecimiento exponencial del consumo y una amplia disponibilidad. La segunda ola se desarrolló en los años 1990s con el establecimiento de cadenas de cafetería, específicamente Starbucks. Las cadenas introdujeron el concepto del café de especialidad para satisfacer la demanda de los consumidores por una bebida de café de calidad. En otras palabras, el café se convierte en un producto de lujo, en lugar de ser considerado como una mercancía. La génesis de la tercera ola se identifica con empresas pequeñas de tostado, las cuales promovieron regiones productoras específicas y nuevas técnicas de preparación de las bebidas de café. Ahora el café se considera un producto artesanal de alta calidad, frecuentemente comparado con el vino. Consumir café significa más que consumir una bebida. Se trata de placer, experiencias, estilo de vida y estado social. Este cambio del comportamiento de los consumidores se ha debido a los tres enfoques que caracterizan hoy al café como producto: placer, salud y sostenibilidad.¹

1. Samoggia, A., Riedel, B. (2018) Coffee consumption and purchasing behavior review: Insights for further research Appetite 129: 70-81.

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LAS PROPIEDADES SENSORIALES

En la cadena productiva existen muchos factores que influyen en el sabor y el aroma de la bebida de café. Entre ellos están: la variedad definida por el genotipo, el origen geográfico, el clima, la cosecha, el procesamiento en el beneficio, el procesamiento del café en oro, o sea, el almacenamiento y la tostación, y el método final de preparación de la bebida.

El sabor de la bebida de café resulta de una cadena compleja de transformaciones químicas. El grano en oro posee un olor débil que no se asemeja para nada en el aroma de una bebida de café. Sin embargo, contiene todos los compuestos precursores que generan, durante el tostado, el sabor típico del café. Los niveles y el estatus bioquímico de los precursores varían de acuerdo a características genéticas, a factores ambientales, al grado de maduración, al tratamiento después de cosecha y al almacenamiento.²

2. Poltronieri, P., Rossi, E (2016) *Challenges in Specialty Coffee Processing and Quality Assurance Challenges* 7: 19.

LA COMPLEJIDAD DEL AROMA DEL CAFÉ

El aroma del café es una mezcla de alrededor de 900 compuestos orgánicos volátiles, los cuales, en su mayoría se generan a altas temperaturas durante el proceso de tostado. Una parte de los compuestos precursores contenidos en el café en oro, se descomponen químicamente por acción térmica, produciendo el aroma volátil; siendo los furanos, las pirazinas y los pirroles, los grupos químicos mayoritarios generados. Sin embargo, a través de ensayos experimentales en las últimas décadas, se ha sugerido que alrededor de 20 a 30 de los compuestos volátiles son componentes claves que están presentes en todas las variedades de café en diferentes proporciones, y determinan el sabor y aroma característicos de la bebida. Ahora bien, saber fehacientemente cuáles son los componentes en esa mezcla que influyen en la calidad, determinada por la calificación de un análisis sensorial, o, por otro lado, identificar a los compuestos responsables de notas sensoriales características, ha resultado ser una tarea difícil, y a la fecha la información disponible es incompleta, aunque, publicaciones recientes indican que la brecha del desconocimiento se está cerrando.

El conocimiento de la composición química del sabor del café es importante, pero la clasificación y una medida confiable de los componentes aromáticos en el café, sin contar, a su vez, con una información sensorial minuciosa y de calidad, no puede de por sí, y efectivamente, describir la importancia, o la contribución de los diferentes grupos aromáticos en el café. Aun es más, la matriz del café interacciona con los volátiles y tiene un impacto significativo en el sabor percibido por un análisis sensorial. Por lo tanto, la confirmación de una dependencia comprensiva entre los componentes del aroma y el sabor con los resultados de un análisis sensorial, ayudaría enormemente a entender mejor este aspecto. Por ejemplo, podrían identificarse los compuestos que originan las notas sensoriales en el sabor de caramelo, de frutas, de nuez, y otras, y subsecuentemente, relacionarlos a los procesos individuales que

las originan. Un mejor conocimiento del sabor y aroma del café serían de beneficio a la industria cafetalera para controlar y provocar ciertos resultados de sabor a través de técnicas implementadas en el manejo agrícola y en el beneficio.³

El aroma del café está intrínsecamente relacionada con la composición química del grano, el cual, durante el tostado, sufre innumerables modificaciones químicas, generando, por consiguiente, una amplia variedad de compuestos volátiles. Sin embargo, la composición química del grano está definida por cierto número de parámetros, que incluyen la especie y variedad del café, el clima, el suelo, el proceso, el tipo de mezcla y tostación, y el almacenaje.⁴

Para poder relacionar grupos de compuestos químicos con una nota específica sensorial es necesario todavía, llevar a cabo investigaciones a profundidad del tema, de manera que pueda elaborarse un modelo que prediga y que, por ende, apoye a los paneles de catadores en la evaluación sensorial de muestras de café. Además, el conocer la relación de compuesto aromáticos a una nota característica sensorial, puede generar perspectivas nobles al estudio de los mecanismos biológicos que sustentan el placer que causa el aroma y el sabor de la bebida de café.⁵

3. Sunarharum, W.B., Williams, D.J., Smith, H.E. (2014) Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective *Food Research International* 62: 315-325.
4. Toledo, P.R.A.B., Pezza, L., Pezza, H.R., Toci, A.T. (2016) Relationship Between the Different Aspects Related to Coffee Quality and Their Volatile Compounds *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 15: 705-719.
5. Bressanello, D., Liberto, E., Cordero, Ch., Rubiolo, P., Pellegrino, G., Ruosi, M.R., Bicchi, C., (2017) Coffee aroma: Chemometric comparison of the chemical information provided by three different samplings combined with GC-MS to describe the sensory properties in cup *Food Chemistry* 214: 218-226.

ETAPAS DEL BENEFICIO HÚMEDO RELACIONADAS CON LA CALIDAD

Las tres maneras diferentes de procesar el fruto maduro de café, en seco, semiseco y en húmedo y sus variantes, tienen como metas la eliminación de las envolturas estructurales que rodean a la semilla o grano, y a la estabilidad en el almacenamiento del llamado café en oro, el cual es el producto que se exporta, ver gráfica 1. Se ha documentado en suficiencia que el tipo de proceso empleado influye sobre la calidad de la bebida. En nuestro país, el café producido emplea el beneficio húmedo y sus variantes, produciendo los cafés lavados guatemaltecos altamente cotizados en el mercado de consumo por sus características de calidad.



Gráfica 1. Ilustración gráfica de las etapas para convertir el café cereza en café en oro.

Debe recordarse que, al remover la pulpa, inicia el proceso natural de germinación, el cual induce cambios químicos que eventualmente inciden en el aroma.

*La germinación y la fermentación son dos eventos asociados a la pos cosecha que influyen la calidad total del café y de la bebida. El estatus metabólico de los granos de café durante la pos cosecha influye la composición y las cantidades relativas de los compuestos químicos mayoritarios (carbohidratos, proteínas y lípidos) ejerciendo efectos químicos y en la calidad de procesamiento del café.*⁶

*Los granos de café son diferentes a las semillas de las leguminosas y cereales ya que no muestran un periodo de letargo. El contenido de humedad del café maduro es de 65 %. Esta cantidad le podría permitir a la semilla iniciar la germinación, sin embargo, dicho proceso se encuentra inhibido una vez el grano este cubierto por la pulpa, ya que en ella existe el ácido absísico, el cual es un inhibidor natural de la germinación. Se ha demostrado experimentalmente indicios bioquímicos de la germinación luego del despulpado y durante la fermentación, en donde al terminar esta, la germinación está en su punto máximo. Luego disminuye significativamente durante el secado. La germinación estimula el proceso metabólico y genera la producción de aminoácidos, los cuales son precursores de compuestos aromáticos. Además, los aminoácidos libres como el glutamato, el aspartato y la alanina están relacionados a la degradación de las proteínas, hecho que a su vez, estimula la propia germinación.*⁷

Estudios previos, también, han señalado que las etapas de la fermentación del grano despulpado y el secado del café lavado son las que más repercuten sobre la calidad de la bebida, la primera, en forma positiva; la segunda de manera negativa.

La etapa de fermentación, que ocurre espontáneamente, ha sido valorada recientemente como una fuente de compuestos volátiles aromáticos generados por los microorganismos que se desarrollan durante el transcurso de la misma y que contribuyen con notas sensoriales específicas detectadas en la bebida. ¿Cuál es el origen de estos microorganismos? Posiblemente son varios los orígenes. Primero, existe un intercambio dinámico en la plantación entre la planta, el suelo en donde se desarrolla y el ecosistema que lo rodea. Se han publicado estudios que confirman la presencia de bacterias epífitas en todas las partes del cafeto, incluyendo

6. Waters, D.M., Arendt, E.K., Moroni, A.V. (2017) Overview on the mechanisms of coffee germination and fermentation and their significance for coffee and coffee beverage quality *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57 (2): 259–274.
7. Bastian, F., Hutabarat, O.S., Dirpan, A., Nainu, F., Harapan, H., Emran, T.B., Simal-Gandara, J. (2021) From Plantation to Cup: Changes in Bioactive Compounds during Coffee Processing. *Foods* 10 (11): 2827.

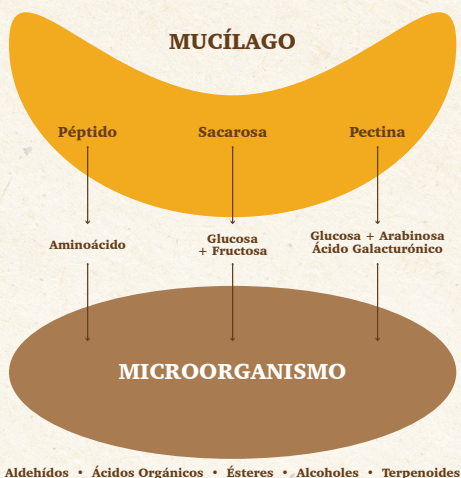
el fruto maduro, y la semilla dentro de ella. Dichas bacterias, han llegado al cafeto, tanto verticalmente, del suelo, a través de raíces, el tronco, y el ramaje, y del suelo por medio de insectos trepadores y voladores, como también han llegado al cafeto, en forma horizontal, por medio de suspensiones en el aire. Segundo, aquellos microorganismos presentes en las manos de los recogedores de fruta madura, el cual es, el único sistema para colectar la cosecha empleado en el país. Y tercero, en las aguas del beneficio, principalmente en los sifones, que separan por flotación, los frutos vanos y secos. En otras palabras, y resumiendo, en cada país productor, en cada zona productora de un país, en cada finca productora, existe una diversidad de microorganismos que le proporcionan al producto final características únicas asociadas a dicho terruño, muchas de ellas durante la etapa de fermentación. Por lo tanto, dicha diversidad de especies, en su micro bioma, como se expresaría en términos científicos, cada lugar posee un tesoro que debe reconocer y proteger, como parte de su patrimonio tecnológico.

*Studies on the microbiota of coffee have addressed its role during the fermentation process, however the knowledge of indigenous microorganisms harbored in fruits and soil of coffee trees growing in fields are essential, as they can contribute to fermentation.*⁸

La micro biota presente en la etapa de fermentación en el tipo de beneficiado en húmedo está compuesta, principalmente por bacterias y levaduras; específicamente bacterias productoras de ácido láctico, bacterias productoras de ácido acético, levaduras que varían en especie según el país y región, y ocasionalmente algún hongo filamentoso. Los microorganismos emplean su herramienta enzimática para romper los polisacáridos y proteínas del mucílago, para luego, utilizar los carbohidratos solubles y amino ácidos para crecer, ver gráfica 2. Durante el crecimiento producen una serie de compuestos químicos que se acumulan en el medio, consistiendo en ácidos orgánicos, alcoholes, aldehídos, ésteres y terpenoides, algunos de ellos volátiles, incluyendo el CO₂, en forma gaseosa. Los ácidos orgánicos generados causan una disminución del pH, de un valor inicial alrededor de 6.0, a valores cercanos de 4.0. Varios de estos compuestos permanecen en todas las etapas del proceso, algunos adsorbidos en la superficie del grano, y luego transportados por difusión pasiva al interior de la semilla, e influyen en la calidad de la bebida de café.

8. Veloso, T.G.R., da Silva, M.d.C.S., Cardoso, W.S., Guarçoni, R.C., Kasuya, M.C.M, Pereira, L.L. (2020) *Effects of environmental factors on microbiota of fruits and soil of Coffea arabica in Brazil Scientific Reports* 10 (1) 14692.

PRIMERA PARTE:
Etapas del beneficio húmedo relacionadas con la calidad



Gráfica 2. Ilustración gráfica de la utilización de los substratos presentes en el café por los microorganismos que causan la fermentación natural.

En el país hay varias modalidades para llevar a cabo la fermentación:

Fermentación en seco: El café en la pila no debe tener pulpa. Hay que depositarlo a una altura de entre 50 centímetros a 1 metro, con buen drenaje, para evitar fermentaciones disparejas. El punto de fermento o de lavado se puede determinar utilizando un palo rollizo, que se introduce en diferentes puntos de la masa de café hasta llegar al piso. Si al sacarlo queda un agujero, se verifica sacando muestras, se lavan, se restriegan y si suena a “cascajo”, se debe lavar inmediatamente. Otro método alternativo consiste en sacar muestras de granos que se lavan, se restriegan y si suenan a “cascajo”, se debe lavar inmediatamente para evitar el defecto de sobre fermento.

Fermentación bajo agua: Puede ser por partida o mezcla de partidas en una misma pila y acumular hasta 72 horas para completar la capacidad de secado. Esto depende de la altura a la que esté el beneficio húmedo, siendo la condición clave usar agua limpia, puede ser en corrimiento o estancada, esta última se debe cambiar-lavar a cada 10 a 12 horas y se obtiene una fermentación más homogénea (pareja).

Fermentación en seco más agua: Se fermenta en seco por entre 10 a 12 horas, se hace un lavado y luego se deja el lote de café sumergido en agua limpia en corrimiento o estancada y cambiar-lavar cada 10 o 12 horas hasta que dé punto. En lugares calurosos se evitan sobre fermentaciones y en los cafés de altura se obtienen fermentaciones parejas.⁹

9. Barrios Orozco, M.A., Chacón, C.A, Santos, D.A. (2018) Buenas prácticas de beneficiado húmedo del café, fundamentales para mantener la calidad Cedicafe Boletín Técnico, Octubre.

Se han publicado estudios en países latinoamericanos sobre la diversidad de la micro biota prevalente en la fermentación, empleando metodología certera basada en la biología molecular. La mayoría de ellos han sido llevados a cabo en Brasil, investigando en los diferentes procesos de beneficiado que se llevan en ese país, también en Colombia y en Ecuador. En algunos de los artículos, además, se han cuantificado los productos metabólicos producidos durante la fermentación. También se ha demostrado experimentalmente que existe una transferencia de compuestos aromáticos y volátiles producidos por los microorganismos al interior de la semilla de café. En otras palabras, los microorganismos presentes en la micro biota y que crecen durante la fermentación producen productos aromáticos que se depositan en el grano de café y que, por lo tanto, influyen en su calidad.

*Durante el beneficiado húmedo del café, la interacción entre las actividades microbianas en la fermentación y el metabolismo endógeno del grano, origina un perfil específico de precursores de aroma. El tiempo de la fermentación también afecta la composición del grano, de manera que tiempos más largos inducen mas notas en el sabor, las cuales son preferidas por los consumidores. Por lo tanto, los caficultores deben estar alertados que el sabor final de la bebida se determina, antes y durante el beneficiado, y que, al llevarse a cabo en las condiciones apropiadas, fermentaciones más largas son favorables, aunque en el pasado se creía lo contrario.*¹⁰

Durante el secado del café lavado ocurren cambios químicos causados por un estrés por sequedad debido a la deshidratación que ocurre durante el proceso, cambios que han sido descritos en la literatura científica al respecto. Tales cambios son mínimos si la temperatura en el grano no sobrepasa los 30 oC. Dicha situación se logra alcanzar en el sistema de secado al sol con la secuencia intermitente de día/noche.

En conclusión, la etapa de fermentación es clave para definir la calidad del café, por lo que no debe ser eliminada en el beneficiado en húmedo, es decir, debe evitarse remover el mucilago por medios mecánicos.

10. Zhang, S.J., De Bruyn, E., Pothakos, V., Torres, J., Falconi, C., Mocan, C., Weckx, S., De Vuyst, L. (2019) Following Coffee Production from Cherries to Cup: Microbiological and Metabolomic Analysis of Wet Processing of *Coffea arabica* Applied and Environmental Microbiology 85 (6): e02635-18.

MODIFICACIÓN DEL AROMA DEL CAFÉ

Los investigadores, entonces, se preguntaban ¿puede la fermentación, o un pre tratamiento del café en el beneficio, antes de ser tostado, proveer rutas interesantes para un desarrollo del aroma y del sabor? En fecha reciente se iniciaron los ensayos en los cuales se adicionaba, al inicio de la fermentación, microorganismos con el objetivo de realzar notas especiales en el aroma de la bebida. Los microorganismos ensayados, tanto como un consorcio de varios de ellos, o cada cepa en lo individual, se aislaban previamente de la misma fermentación, se crecían en bio-reactores hasta cierta concentración, y luego se agregaban como un inóculo. Los ensayos fueron promisorios, ya que las notas aromáticas y sabores noveles eran apreciadas por consumidores, quienes calificaban al producto como un café especial de calidad.

Existe una influencia por parte de las levaduras empleadas como un inóculo extra durante la fermentación del café, la cual está relacionada con las características sensoriales percibidas durante la catación. Sobre este aspecto, es pertinente indicar que las levaduras adicionadas modifican el perfil sensorial de la bebida, y por lo tanto, su empleo en la práctica, representa una alternativa para resaltar diferencias contra otras muestras. Además, las percepciones sensoriales se han correlacionado con compuestos químicos específicos, que se han identificado en experimentos controlados con un mismo café, empleando lotes con y sin adición de las levaduras, en donde se ha demostrado una mayor calidad de la bebida obtenida.¹¹

Durante el proceso del café maduro, las bacterias lácticas (LAB) provenientes de múltiples ecosistemas (agua, suelo, aire y la propia planta) encuentran en la pulpa del fruto del café, un nicho perfecto para su crecimiento. Emplean este material como una fuente de carbono y nitrógeno y producen, al

11. Ruta, L.L. y Farcasanu, I.C. (2021) *Coffee and Yeasts: From Flavor to Biotechnology Fermentation* 7: 9.

crecer, cantidades significativas de ácido láctico. Esta fermentación natural practicada en los beneficios, permite remover eficientemente el mucilago adherido a la semilla, de manera que luego pueda secarse, almacenarse y transportarse. Además de ácido láctico, las bacterias producen una serie de compuestos, que, en recientes estudios, se ha demostrado que tienen una función complementaria en la formación de precursores del aroma y sabor generados durante la tostación. Es hasta hace pocos años que se ha demostrado la importancia de estas bacterias en la industria cafetera.¹²

12. de Melo Pereira, G.V., Vale, A.d.S., Neto, D.P.d.C., Muynarsk, E.S.M., Soccol, V.T., Soccol, C.R. (2020) Lactic acid bacteria: what coffee industry should know? *Current Opinion in Food Science* 31:1–8.

CAFÉS ESPECIALES

Los cafés especiales definidos por la *Specialty Coffee Association of America* (SCAA) y aceptada por la industria, enfatiza el aspecto de la excelente calidad debido a su aroma y sabor. No incluye en ella atributos en el cultivo, tales como cafés orgánicos, o aquellos favorecidos por conceptos comerciales como *fair trade*, *bird friendly*, o dentro de las normas de *RainForest Alliance*. Sin embargo, estos pueden estar incluidos como cafés especiales si cumplen con el requisito de la excelente calidad. La razón de este movimiento recae en los propios consumidores, quienes se han convertido en individuos que desean experiencias nuevas en el consumo que satisfagan, en conjunto, el incremento al gusto. La importancia de este movimiento es relevante ya que más de la mitad del café consumido en Estados Unidos de América en el 2017 eran cafés especiales.

A través de iniciativas en los principales países productores por parte de *Cup of Excellence* (CofE) se llevan a cabo a nivel internacional y periódicamente, subastas de lotes pequeños de empresas productoras en cada país, previa a una selección nacional para seleccionar las mejores muestras. Estas subastas permiten el intercambio entre un amplio abanico de productores y compradores, las cuales benefician en sí a todos los participantes.

La certificación CofE es prestigiosa en el comercio, obteniéndose exclusivamente por la participación en las subastas, ya que, como lo reconoce la industria, la competencia anual en cada país procede bajo las normas de estrictos protocolos de evaluación sensorial, con el objetivo de identificar *lo mejor de lo mejor*.

La puntuación en la catación de la bebida, por un panel internacional de expertos, que incluye a productores y consumidores, es el factor que más influye en el precio del lote. El puntaje máximo es de 100, valores arriba

de 80 se consideran cafés especiales. La catación incluye dos etapas. La primera evaluación incluye: aroma, defectos, taza limpia, dulzura, acidez, sensación en la boca, sabor, regusto y balance. La segunda etapa, define perfiles especiales del sabor.

El CofE transforma la práctica estándar en un proceso científicamente más riguroso llevado a cabo por un panel de evaluadores ajenos al país en cuestión. Cada taza de la bebida se evalúa 5 veces hasta por 15 catadores. Por lo tanto, el puntaje recibido por medio de esta técnica refleja fielmente el valor del café. Por supuesto, el puntaje obtenido es el más importante atributo de los cafés certificados por CofE. La cantidad de descriptores del sabor también tiene una influencia marcada en las primas de precio (aproximadamente siete centavos por descriptor) de los cafés certificados por CofE. Los descriptores de sabor también son el resultado de una evaluación sensorial.

Los cafés de origen imparten perfiles únicos de sabor, por lo tanto, los cafés certificados con perfiles de sabor más complejos tienden a incrementar sus primas. Los sabores estándar reflejan notas de chocolate y caramelo. En cafés certificados por CofE que alcanzan precios altos, aproximadamente US\$10.03 por libra, se han observado sabores frutales y florales, como cereza, manzana, naranja, limón, uva, miel y jazmín. El país de origen también tiene una prima significativa en el precio, y los cafés de Guatemala tienen, en promedio, las primas más altas.¹³

13. Wilson, B.R., Conley, J.F., Harris, T.M., Lafone, F. (2012) *New terrains of taste: Spatial analysis of price premiums for single origin coffees in Central America* Applied Geography 35 (1): 499-507.

EL CONCEPTO DEL TERRUÑO

En este caso, el terruño se emplea para describir la compleja interacción entre factores ambientales y agrícolas que inciden significativamente en la experiencia sensorial del producto. Por ejemplo, el terruño del vino se reconoce y se acepta y valora mundialmente, siendo la localización geográfica del viñedo la que determina las cualidades sensoriales. Como en el vino, está ampliamente demostrado que, en el café, factores ambientales, como latitud, longitud, altitud, temperatura y patrón de lluvia, pero también, etapas en la transformación del fruto maduro del café en la bebida final, afectan la calidad. Ha surgido, entonces, el interés de asociar un café de un solo origen certificado, con preferencias sensoriales por parte de los consumidores, de manera que, se logre un prestigio y un beneficio en el precio logrado. Este concepto comercial es relativamente nuevo, sujeto todavía de investigaciones y a resultados concluyentes, de manera que, en un futuro próximo, el café logre el estatus de terruño del que goza el vino.



*Utilizando metodología estadística y técnicas de inteligencia artificial, hemos encontrado evidencia del terruño asociado a la producción del café, y que los perfiles organolépticos del sabor pueden tener un impacto substancial en el precio logrado en las subastas. Esta información puede ser empleada por los productores de manera que ajusten las calidades de su producto a las calidades que buscan los compradores. También puede servir para asentar el perfil único del país productor.*¹⁴

14. Conley, J., Wilson, B. (2020) *Coffee terroir: cupping description profiles and their impact upon prices in Central American coffees* GeoJournal 85 (1): 67-79.

*El terruño del café está influenciado por factores ambientales y agrícolas, los cuales inciden en la maduración del fruto del café. Otros factores, como las características del suelo y el patrón de lluvias inciden en la disposición de nutrientes disponibles para el desarrollo de la planta y del fruto. Las correlaciones del terruño con la nutrición de la planta, hasta la fecha, no son concluyentes. En contraste con el vino, el procesamiento pos cosecha puede considerarse parte del terruño conceptual. Proponemos que el terruño debe estimarse empleando un análisis sensorial descriptivo de las muestras que han sido tostadas a una escala mediana. La técnica de procesamiento, la variedad del café, y factores ambientales y agrícolas deben ser factores que contribuyan en la definición del terruño. Debe recordarse que la evaluación sensorial descriptiva es el estándar empleado por la industria cafetalera, pero no representa, de modo alguno, las preferencias y experiencias de los consumidores. Una vez el terruño se caracterice, deben explorarse diferentes perfiles de tostación y de preparación de la bebida, con el objetivo de confirmar si el concepto del terruño se mantiene, o, por un lado, se incrementa su relevancia. El análisis instrumental moderno del aroma y el sabor puede identificar marcadores bioquímicos asociados al terruño, y deben ser empleados para validar el puntaje logrado en la evaluación sensorial descriptiva.*¹⁵

15. Williams, S.D., Barkla, B.J., Rose, T.J., Liu, L., (2022) Does Coffee Have Terroir and how Should It Be Assessed? *Foods* 11 (13): 1907.



SEGUNDA PARTE

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AROMA DEL CAFÉ
Y SU MODIFICACIÓN POR MEDIO DE LA FERMENTACIÓN



SEGUNDA PARTE

La composición química del café
Modificación del aroma

LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CAFÉ

Existe en la literatura científica información detallada de la compleja y variada composición química del aroma de cafés realizada por investigadores de países productores. Uno de los objetivos perseguidos fue el de diferenciar, por este medio, cafés comerciales de los países productores. El objetivo se cumplió con creces. Es pertinente indicar que dentro de los estudios se incluyeron muestras de cafés centroamericanos, entre ellos, muestras provenientes de Guatemala.

Por otro lado, investigadores de países productores, por ejemplo, Brasil, publicaron también, en forma continua en años recientes, en revistas internacionales de prestigio, los resultados de investigaciones similares en donde incluyeron cafés de zonas productoras, de diversas variedades y beneficiados empleando diferentes procesos. Los resultados demostraron la amplia gama de notas aromáticas existentes en la zona productora del país, concluyendo que, un análisis de una mezcla comercial, aun con trazabilidad en su origen, poco aportaba para definir la característica aromática del café de un país productor. Por otro lado, como resultado directo de este esfuerzo, los países consumidores han revalorado en el mercado comercial, los cafés brasileños especiales y de terruño conocido.¹⁶

De acuerdo a la información que poseemos, la variabilidad en la composición química del aroma de cafés guatemaltecos, no ha sido estudiada previamente como se requiere dado el prestigio comercial internacional de los mismos, ni los resultados han sido publicados en revistas internacionales.¹⁷

16. Guimarães, E.R., Leme, B.H.M.V., De Rezende, D.C., Pereira, S.P., Dos Santos, A.C. (2019) *The brand new Brazilian specialty coffee market* *Journal of Food Products Marketing* 25 (1): 49-71.

17. Sin embargo, hemos obtenido recientemente, copia de un trabajo de tesis de licenciatura en Química, otorgado por la Universidad de San Carlos, de H.A. Ismatul Rajopachí. En ella se muestran los resultados de la composición química del aroma de muestras de cuatro regiones productoras, Antigua, Cobán, Fraijanes y Huehuetenango, y de su posterior análisis.

A continuación, en este trabajo se presenta, en forma resumida, la información obtenida en dos ensayos diferentes. En el primero, se emplearon nueve muestras de cafés comercializadas en el país, en empaques sellados, con el impreso publicitario que identificaba la finca productora. Características de las muestras, resultados del análisis del aroma y discusión de los mismos se han publicado aparte.¹⁸ Los compuestos aromáticos fueron adsorbidos en una micro probeta de DVB/CAR/PDMS, luego separados e identificados por CG acoplado a un detector de masas. Se seleccionaron 60 compuestos aromáticos presentes en la mayoría de las muestras. A la matriz de datos se adicionaron los resultados de dos publicaciones científicas recientes con datos similares de cafés guatemaltecos, de origen certificado, comercializados internacionalmente.¹⁹ Se empleó la técnica de variables múltiples por grupos jerárquicos, en la matriz de datos normalizada previamente. En este procedimiento, se obtienen grupos de muestras con una similitud aromática apreciable, y al mismo tiempo, grupos de muestras con diferencias aromáticas significativas, los cuales se muestran en forma gráfica en forma de un dendrograma. El dendrograma obtenido empleando coordenadas polares se encuentra en la gráfica 3.

En el segundo ensayo se emplearon muestras de cafés tostado y molido representativas de las ocho regiones del país, adquiridas de la Asociación Nacional del Café, Anacafé. Características de las muestras, resultados del análisis del aroma y discusión de los mismos se han publicado aparte.²⁰ Se procedió de la misma manera explicada anteriormente. El dendrograma obtenido empleando coordenadas polares se encuentra en la gráfica 4.

De los resultados de los dos ensayos anteriores pueden extraerse algunas reflexiones. La primera, se comprueba la variabilidad de la composición química del aroma de cafés comerciales y cafés representativos de las ocho zonas productoras del país. Variabilidad que seguramente se debe al ecosistema, prácticas agrícolas, incluyendo variedades, y metodología de beneficio empleado. Segunda, se encontraron diferencias entre grupos de muestras, así también, similitudes. Tercera, sin embargo, pareciera que existe un patrón básico en la composición que se hace notar en cada una de las muestras utilizadas. Hecho que también se encontró en las muestras de café guatemalteco analizado en el exterior. Cuarta, deben considerarse los resultados como preliminares, ya que es necesario indagar más sobre la

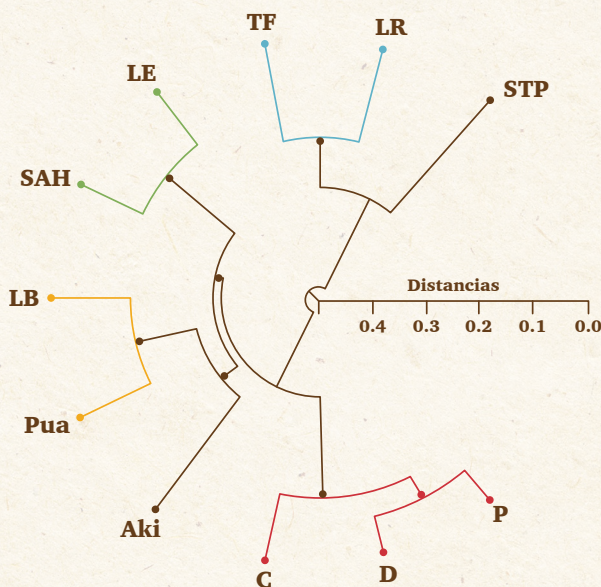
18. Mendizábal de Montenegro, A.L., Rolz, C. (2018) El aroma de cafés comerciales de Guatemala Revista de la Universidad del Valle 36: 66-72.

19. Akiyama, M., Murakami, K., Hirano, Y., Ikeda, M., Iwatsuki, K., Wada, A., Tokuno, K., Onishi, M., Iwabuchi, H. (2008) Characterization of Headspace Aroma Compounds of Freshly Brewed Arabica Coffees and Studies on a Characteristic Aroma Compound of Ethiopian Coffee Journal of Food Science 73 (5) C335-C346; Pua, A., Lau, H., Liu, Sh Q., Tan, L-P, Goh, R.M.V., Lassabliere, B., Leong, K-Ch., Sun, J., Cornuz, M., Yu, B. (2020) Improved detection of key odourants in Arabica coffee using gas chromatography-olfactometry in combination with low energy electron ionisation gas chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry Food Chemistry 302: 125370.

20. Mendizábal de Montenegro, A.L., Samayoa. M.C., Rolz, C. (2013) Diferenciación del café de Guatemala por medio de la composición química del aroma Revista de la Universidad del Valle 25: 7-18.

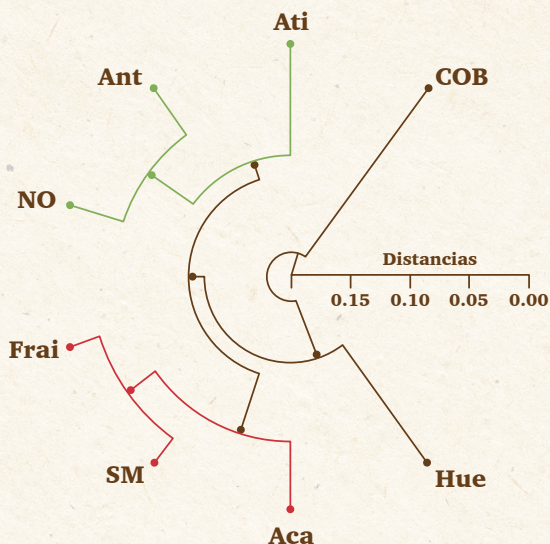
presencia en el aroma de compuestos que pueden originar notas especiales en la bebida del café. Quinta, los compuestos identificados en el aroma de las muestras se han originado por la transformación de precursores químicos durante la tostación. Pero algunos de ellos, sea como tales, o transformados por la tostación, se originaron en la etapa de fermentación. Sexta, es indispensable complementar este tipo de ensayos, tanto con una confirmación de los microorganismos presentes en la fermentación, como con un análisis sensorial especializado hacia esas notas especiales.

DENDROGRAMA



Gráfica 3. Dendrograma de cafés guatemaltecos comerciales de acuerdo al procedimiento de variables múltiples por grupos jerárquicos. Conforme la métrica denominada *Distancias* aumenta, los grupos difieren más en la concentración relativa de los componentes aromáticos identificados. Así se observa que el grupo de cafés conformado por [TF (Finca Tierra de Fuego), y LR (Finca La Rosma) y STP (Finca Santo Tomás Pachuj)] se aparta de los demás. Por el contrario, cuando la métrica denominada *Distancias* disminuye, los grupos muestran una similitud en la concentración relativa de los componentes aromáticos identificados. Así los pares siguientes son iguales, [TF y LR] [LE (Finca La Esperanza) y SAH (Finca Santa Ana La Huerta)] [LB (Finca La Bendición) y Pua (Comercial)] y [D (Finca Dalton) y P (Finca Paisano)] En menor grado de igualdad, el café Aki (comercial) se agrupa con [LB y Pua] y el café C (Finca Ceylán) se agrupa con [D y P] De los 60 compuestos identificados, 17 fueron aldehídos y cetonas, 15 pirazinas, 11 Furanos, 6 Fenoles, 3 Pirroles, 3 Piridinas, 2 Ácidos, 2 Alcoholes y 1 Ester. Los compuesto con mayor concentración relativa en el aroma fueron: ácido acético, furfural (furan-carboxialdehído) 2-metil-pirazina, 2-furan metanol (furfuril alcohol) 2-5-dimetil-pirazina, 2-6-dimetil-pirazina y 2 furan-metanol-acetato.

DENDROGRAMA



Gráfica 4. Dendrograma de cafés representativos de las ocho zonas productoras del país de acuerdo al procedimiento de variables múltiples por grupos jerárquicos. Se observa que las muestras **Cob** (Cobán Rainforest) y **Hue** (Huehuetenango Highland) son diferentes a las demás, en la concentración relativa de los componentes aromáticos identificados. Por otro lado, los pares de muestras [**Ant** (Antigua Coffee) y **NO** (New Orient)] [**Frai** (Fraijanes Plateau) y **SM** (San Marcos Volcanic)] muestran una similitud en la concentración relativa de los componentes aromáticos identificados. **Ati** (Traditional Atitlán) se agrupa, en menor grado de similitud con [**NO** y **Ant**]. También en menor grado de similitud, **Aca** (Acatenango Valley) se agrupa con [**Frai** y **Sm**]. De los 18 compuestos con mayores concentraciones relativas en el aroma, 6 fueron furanos, 5 fueron aldehídos y cetonas, 5 pirazinas, y 2 piridinas.

Se ha avanzado en el conocimiento de los cambios químicos que ocurren por las temperaturas altas que se logran en la tostación. Algunos ejemplos se presentan en el cuadro 1.²¹ Las reacciones de transformación ocurren al azar, dadas las condiciones de operación, durante este proceso, se genera un aumento considerable de presión dentro del grano causada por la cantidad de vapor de agua producido y el dióxido de carbono resultante de las reacciones químicas favorecidas por las altas temperaturas.²²

21. Pua, A., Goh, R M. V., Huang, Y., Tang, VC.Y., Ee, K-H., Cornuz, M., Liu, Sh Q., Lassabliere, B., Yu, B. (2022) *Recent advances in analytical strategies for coffee volatile studies: Opportunities and challenges Food Chemistry* 388: 132971.
22. Geiger, R., Perren, R., Kuenzli, R., Escher, F. (2005) *Carbon dioxide evolution and moisture evaporation during roasting of coffee beans Journal of Food Science* 70: E124-E130.

SEGUNDA PARTE:
La composición química del café

CAFÉ EN ORO: PRECURSOR	TRANSFORMACIÓN EN TOSTACIÓN	CAFÉ TOSTADO: PRODUCTO AROMÁTICO
		
Trigonelina	Degradación térmica	Pirroles y Piridinas
Proteínas	Degradación térmica	Oxasoles y Tiazoles
	Reacciones tipo	Pirroles y Pirazinas
	Degradación	Aldehídos
Carbohidratos	Degradación térmica	Furanos
		Ácidos carboxílicos
Lípidos	Auto oxidación	Aldehídos
		Cetonas
		Alcoholes
Ácidos clorogénicos	Degradación	Fenoles

Cuadro 1. Transformaciones químicas que se llevan a cabo en la tostación de los precursores existentes en el grano verde y los productos aromáticos que se generan.

La mayoría de compuestos químicos generados en el tostado, furanos, pirazinas y pirroles, provocan en la bebida al ser consumida notas sensoriales de una mezcla de **nuez/chocolate**. Los aldehídos y cetonas dan un carácter **dulce**. La categoría de notas **florales**, se debe a los alcoholes, cetonas, monoterpenos y derivados del pirrol. La nota sensorial denominada **frutal** la originan los aldehídos, cetonas y ésteres. La denominación de **verde/vegetal** la causan las piridinas, pirazinas, aldehídos y derivados del furán. La nota más común como **tostado** se debe a la presencia de pirazinas, piridinas, furanos y derivados azufrados. Finalmente la denominación de **especies** es causada por los derivados del furan.²³ Catadores expertos detectan estas notas sensoriales en las pruebas de evaluación de la calidad.

23. Zakidou, P., Plati, E., Matsakidou, A., Varka, E.M., Blekas, G. Paraskevopoulou, A. (2021) *Single Origin Coffee Aroma: From Optimized Flavor Protocols and Coffee Customization to Instrumental Volatile Characterization and Chemometrics* Molecules 26, 4609.

MODIFICACIÓN DEL AROMA

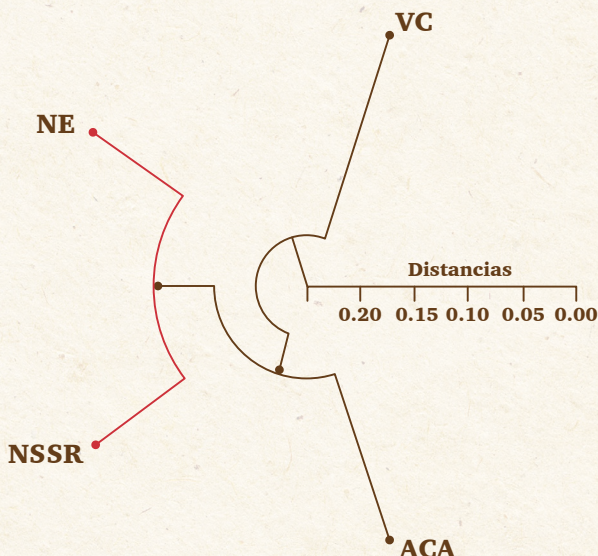
En un artículo de hace algunos años se planteaba la siguiente interrogante: ¿podría la fermentación en el beneficio proveer rutas interesantes para influir en el desarrollo del aroma y el sabor de la bebida?²⁴ Con visión, el autor, se estaba adelantando a los resultados logrados en los ensayos pioneros de los años subsiguientes, en los cuales, se adicionaban microorganismos para lograr tal objetivo. Los ensayos se realizaron en su mayoría en Brasil, empleando los tres principales tipos de beneficio, seco, semiseco y húmedo, y agregando principalmente varias especies de levaduras, entre ellas *Saccharomyces cerevisiae*, levadura empleada comercialmente en la producción de etanol para bebidas y otros usos. El beneficiado en húmedo se realizó con la adición de agua en los tanques de fermentación. Aunque es pertinente indicar que en época reciente, han aumentado artículos publicados de ensayos con la adición de bacterias lácticas.²⁵ ¿Qué se logró con estos ensayos? Se confirmaron las expectativas iniciales, ya que los resultados fueron promisorios en mostrar la producción de compuestos químicos que originaron notas y acentos en el aroma de la bebida.

A continuación, en este trabajo se presenta, en forma resumida, la información obtenida en un ensayo, en el cual, se determinó la composición química del aroma de cafés guatemaltecos, luego de llevar a cabo la fermentación con la adición de cepas de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Se emplearon muestras de 3 cafés de la región de Fraijanes y una muestra de la región de Acatenango. Los detalles de los ensayos y los resultados han sido previamente publicados.²⁶ Las muestras de café

24. Folmer, B. (2014) How can science help to create new value in coffee? *Food Research International* 63: 477-482.
25. Junqueira, A.C.deO., Vinícius de Melo Pereira, G., Viesser, J.A., de Carvalho Neto, D.P., Querne, L.B.P., Soccol, C.R. (2022) *Isolation and selection of fructose-consuming lactic acid bacteria associated with coffee bean fermentation* *Food Biotechnology* 36 (1) 58-75.
26. De Leon, R., Medizabal de Montenegro, A.L., Rolz, C. (2016) Efecto del despulpado en seco y la adición de levaduras en la fermentación sobre la composición del aroma del café tostado *Revista de la Universidad del Valle* 33:75-85.

mostraron una composición química del aroma de la bebida diferente. Como puede apreciarse en la gráfica 5, la muestra de Acatenango (ACA) mostró una diferencia con respecto a la muestra de Villa Canales (VC). Sin embargo, la muestra de Acatenango (ACA) tuvo cierta similitud con las muestras de la región de Fraijanes denominadas (NSSR) Nuevo Sendero Santa Rosa y (NE) Nueva Era. De manera que, dada esta situación, la comparación en la composición química de la bebida de la fermentación natural y las fermentaciones con la adición de levaduras se expondrá para cada muestra en lo individual.

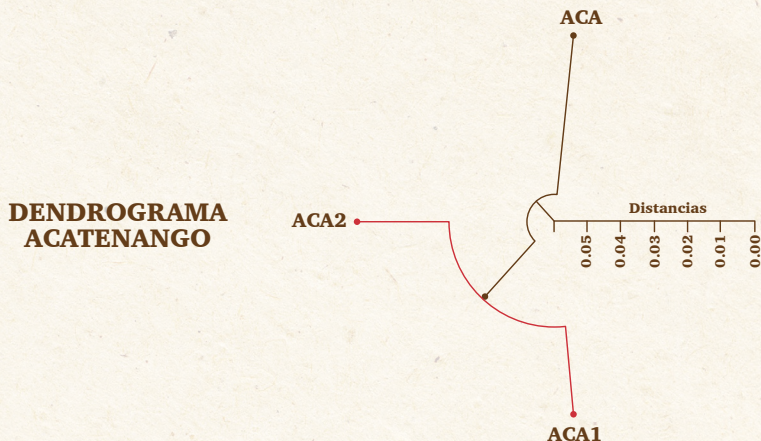
DENDROGRAMA



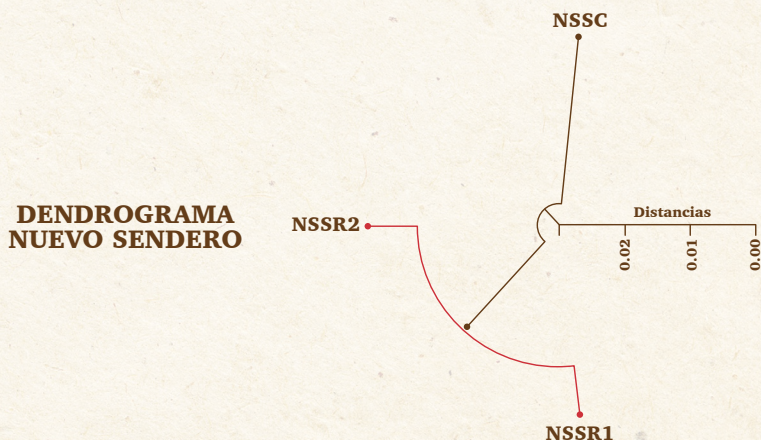
Gráfica 5. Dendrograma de las muestras de cafés de cooperativas de las regiones productoras de Fraijanes y Acatenango. Los compuestos químicos siguientes fueron mayoritarios en todas las muestras: 2-furanmetanol (furfuril alcohol), ácido acético, 2-furancarboxialdehído, furfural, 2-furanmetanol-acetato, piridina, y metil-pirazina. Resultado similar al informado en la gráfica 3 para muestras de cafés de Guatemala.

En las gráficas 6 a la 9 se presentan los resultados del análisis de variables múltiples de los ensayos de fermentación con la adición de levaduras. Se observa claramente que en tres muestras de cafés hubo una diferencia significativa de la composición del aroma de la bebida entre la fermentación natural y la fermentación con la adición de levaduras.

Es pertinente indicar que en el aroma de la bebida de todas las muestras se detectó etanol, seguramente producido durante la fermentación por acción microbiana y que fue luego, adsorbido por los granos de café.

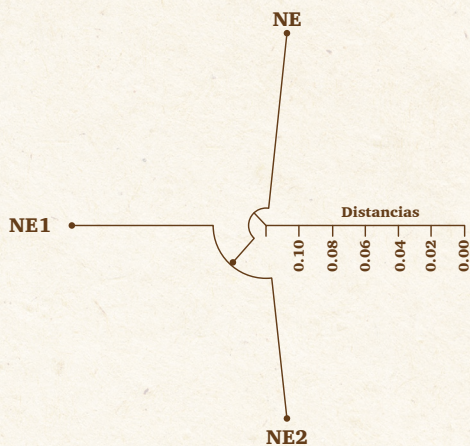


Gráfica 6. Dendrograma de la muestra de la región de Acatenango. ACA1 se refiere a la muestra con una fermentación con adición de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* CBS381). ACA2 se refiere a la muestra con una fermentación con adición de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* CBS459) Ambas difieren de ACA (fermentación natural) Los compuestos químicos del aroma adicionales producidos por la fermentación con la adición de levaduras fueron: (por ambas levaduras) 2-metil-3-pentanona, furfural formato y (por CBS459) 1- hidroxil-2-butanona.



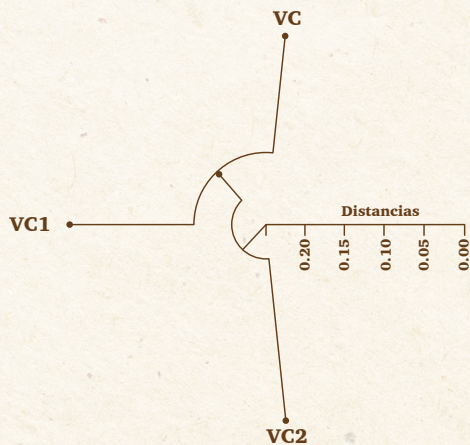
Gráfica 7. Dendrograma de la muestra de la región de Fraijanes. NSSR1 se refiere a la muestra con una fermentación con adición de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* CBS381). NSSR2 se refiere a la muestra con una fermentación con adición de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* CBS459) Ambas difieren de NSSR (fermentación natural) Los compuestos químicos del aroma adicionales producidos por la fermentación con la adición de levaduras fueron: (por ambas levaduras) acetato de etilo, 2-metil-butanol, 3-metil-butanol, 2,3-pentadiona, dihidro-2-metil-3(2H)-furanona, 1-hidroxil-2-butanona, trimetil-pirazina, 3-etil-2,5-di-metil-pirazina, 1-(acetiloxil)-2-propanona, 1-(2-furanilmetil)-1H-pirrol, etanona-1-(1H-pirrol-2yl) (por CBS381) 3-etoxil-1-propeno (por CBS459) 3-metil-1-butanol.

DENDROGRAMA NUEVA ERA



Gráfica 8. Dendrograma de la muestra de la región de Fraijanes. NE1 se refiere a la muestra con una fermentación con adición de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* CBS381). NE2 se refiere a la muestra con una fermentación con adición de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* CBS459) Ambas difieren de NE (fermentación natural) Los compuestos químicos del aroma adicionales producidos por la fermentación con la adición de levaduras fueron: (por ambas levaduras) 1-etanona-1-(6-metil-2-pirazinil), 2-hidroxi-3-metil-2-ciclopenten-1-ona, (por CBS381) dihidro-2-metil-3(2H)-furanona, trimetil-pirazina, (por CBS459) 1-2-etanol-di-acetato.

DENDROGRAMA VILLA CANALES



Gráfica 9. Dendrograma de la muestra de la región de Fraijanes. VC1 se refiere a la muestra con una fermentación con adición de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* CBS381). VC2 se refiere a la muestra con una fermentación con adición de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* CBS459) VC1 y VC (fermentación natural) muestran similitud en la composición química del aroma. VC2 por el contrario difiere de ambas.

Las fermentaciones se llevaron a cabo empleando 2 kg de café, despulpado sin agua, previa eliminación de los granos flotadores. Se colocaron en un recipiente de plástico abierto y luego, en una cámara de temperatura (25 oC) y humedad relativa (60%) controladas por 72 h. Previamente, a los cafés con adición de microorganismos, se les agregó la levadura suspendida en agua por medio de un atomizador de pulverización manual impulsado con aire comprimido. La suspensión de levadura se había producido en bio-reactores de laboratorio.

Se logró una fermentación activa como puede apreciarse en la gráfica 10. El pH final promedio de las muestras fue: fermentación natural, 3.68 ± 0.37 , levadura CBS381, 3.92 ± 0.14 , levadura CBS459, 3.71 ± 0.31 .

Los resultados expuestos, aunque de carácter preliminar, indican que la adición de levaduras es capaz de alterar la composición química del aroma de la bebida de café. Si los cambios provocados son detectados en forma sensorial y son evaluados como causantes de notas y acentos especiales, no se sabe aún, por lo menos en este caso. Es por eso, que debe planificarse experiencias futuras, sea en los laboratorios, o en un beneficio operado a escala piloto, y en ellas, es necesario, no solo profundizar los aspectos científicos, sino también incluir una evaluación especial sensorial del producto obtenido dirigida a buscar estas características.



Gráfica 10. Vista de la superficie de la masa de café en fermentación. Se observa la producción de gas, dióxido de carbono principalmente, generado como subproducto metabólico del proceso. Se aprecia la presencia de un líquido espeso, con un contenido de materia sólida entre 3.8 y 4.4 g.100 mL-1 acumulado durante el proceso, y de carácter ácido, como se mencionó en el texto.

EPÍLOGO

*La calidad de una bebida de café la determina el sabor y aroma únicos que
posea y la satisfacción de quien la consume.*

¿Cómo debe orientarse una participación científica en la industria cafetalera nacional? ¿Cuáles serían sus objetivos, y que ganarían con ello el café guatemalteco y sus productores? Apoyándonos en los temas expuestos anteriormente, en las diversas opiniones de expertos en la industria y el comercio, y, sobre todo, en lo que están haciendo nuestros vecinos latinoamericanos productores de café, y en parte competidores acérrimos, nos permitimos, a continuación, exponer algunas consideraciones.



Es imprescindible que los aspectos mencionados relativos a la calidad en la bebida, los cafés especiales de origen y calidad certificada internacionalmente, y el establecimiento de terruños propios en los cafés de Guatemala, sean considerados una prioridad para el país.

Bajo este aspecto, es posible, que las ocho regiones productoras definidas en términos geográficos pasen a la historia, y en su lugar, aparezcan nichos de terruños con el prestigio de una calidad propia y apreciada, tanto en el comercio internacional, como por los consumidores. Podrá responderse, con toda razón, que ya existe en parte, pues se promueven en el exterior, cafés de origen único, por ejemplo, Antigua y otros, los

cuales los consumidores finales están dispuestos a adquirir aun a precios superiores al promedio. Sin embargo, es necesario definir en términos científicos porque ocurre lo anterior. ¿Qué notas y acentos especiales en sabor y aroma poseen? ¿Cuales compuestos químicos causan esos efectos sensoriales? ¿Son producidos durante la fermentación, o no? ¿Cuál es la micro biota responsable? Las respuestas a estas interrogantes deben ser publicadas en detalle y el formato que exigen las revistas científicas de prestigio, de manera que haya pruebas fehacientes que apoyen la definición de un terruño único para ese producto.

Además, nada garantiza que en las diferentes fincas productoras y beneficios de la región antigüeña haya uniformidad de calidad en la bebida, y menos aún. una igualdad en la composición química del aroma y en la evaluación sensorial descriptiva de la bebida. Por el contrario, es probable que existan diferentes terruños de características únicas.

La planificacion, logistica y una hoja de ruta para lograr estos objetivos resulta una tarea fuera de nuestras posibilidades y debe quedar en manos de las autoridades de las organizaciones que administran y coordinan la industria cafetalera nacional.

NOTA FINAL

El lector acucioso que desee una exposición de los temas tratados y una lista de referencias extensa, puede consultar una publicación reciente.²⁷

*Los artículos publicados en el Revista de la Universidad del Valle están disponibles sin costo alguno en el enlace siguiente:
<https://www.uvg.edu.gt/servicios/revista-uvg/>*

27. Rolz, C. (2020) La modificación del aroma de café-revisión de conceptos Revista de la Universidad del Valle 40: 17-47.

CRÉDITOS:

Todos los derechos reservados ®

Prohibida su reproducción total o parcial sin consentimiento expreso y
escrito de UVG.

© 2022 Edición Universidad del Valle de Guatemala

<https://www.uvg.edu.gt/servicios/libros-editorial-universitaria/>

ISBN: 978-9929-8202-2-7

AUTOR:

Carlos E. Rolz Asturias

EDICIÓN, COORDINACIÓN Y GESTIÓN:

Vanessa Granados Barnéond

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Alejandra Díaz

NOTA DE LOS EDITORES:

Hemos respetado la redacción de los autores



**EDITORIAL
UNIVERSITARIA**

ISBN: 978-9929-8202-2-7

