

Investigación del contenido de cafeína en variedades hondureñas

Dra. Sara Banfi, Investigadora del Laboratorio Químico del CDR "Francesco Bonicolini"

Resumen

Este estudio, fruto de la colaboración entre IHCAFE, CDR y la Accademia del Caffè Espresso, analiza el contenido de cafeína de las principales variedades cultivadas en Honduras, desde *Coffea arabica* hasta Robusta, e híbridos modernos. Mediante análisis espectrofotométrico realizado con el sistema CDR CoffeeLab® en muestras de café verde, la investigación evalúa la importancia relativa de tres variables clave: perfil genético, altitud de cultivo y envejecimiento del grano. El artículo analiza los datos para aclarar cuáles de estos factores determinan realmente la concentración del alcaloide, ofreciendo nueva evidencia sobre la relación entre el terroir y la composición química.

Introducción

La cafeína es uno de los principales metabolitos secundarios del café, desempeñando un papel fundamental tanto en la defensa de la planta contra insectos y patógenos como en las propiedades estimulantes de la bebida para el consumidor. La concentración de cafeína en el café verde, y por consiguiente también en el producto tostado, se ve influenciada por diversos factores, como la especie botánica, la variedad, las condiciones ambientales y las prácticas agronómicas. En particular, se sabe que *Coffea canephora* (Robusta) contiene niveles de cafeína significativamente más altos que *Coffea arabica*, mientras que los híbridos generalmente presentan valores intermedios, dependiendo del grado de hibridación.

Además de la genética, la altitud de cultivo se ha estudiado con frecuencia como posible modulador del contenido de cafeína. Sin embargo, la literatura sobre este tema presenta resultados contradictorios: en algunos casos, el aumento de la altitud se asocia con mayores niveles de cafeína, mientras que en otros estudios no se observan diferencias significativas. Estas discrepancias pueden deberse a la falta de un control riguroso sobre las variedades y los antecedentes genéticos de las muestras analizadas, así como a las diferencias en las condiciones ambientales locales.

Este estudio, realizado por el Instituto Honureño del Café (IHCAFE) en colaboración con CDR srl y la Accademia del Caffè Espresso, representa un análisis único en su tipo, ya que examina las principales variedades de café cultivadas en Honduras, incluyendo Arábica, Robusta e híbridos, con el objetivo de determinar el contenido real de

cafeína de las muestras analizadas. Las muestras, procedentes de diferentes altitudes y procesadas mediante fermentación lavada convencional, permiten una evaluación integrada de la influencia de la genética y las condiciones de cultivo en el contenido de cafeína, con especial atención a los híbridos y la comparación entre Arábica y Robusta.

Procedimiento analítico para la determinación de cafeína

La determinación del contenido de cafeína se realizó mediante el sistema de análisis CDR CoffeeLab®, que utiliza un método espectrofotométrico.

Las muestras de café verde, tras retirar el pergamino, se molieron finamente y se tamizaron hasta obtener un polvo homogéneo. Para preparar la muestra, se mezclaron 5 g de la muestra con 50 ml de agua destilada y 1 g de carbonato de calcio; la solución se agitó durante 10 minutos y se dejó sedimentar. Para el análisis final, se extrajo 1 ml del sobrenadante y se mezcló con 1 ml de una solución extractora específica, se agitó vigorosamente y se centrifugó. La lectura espectrofotométrica (*Punto Final*) se realizó con un rango de medición de 0,1 a 4,0 %.

Resultados

Efecto de variedad

Para este estudio, se seleccionaron diversas variedades de café de una misma ubicación, el **Centro de Investigación y Capacitación Las Lagunas**, ubicado en **Marcala, La Paz** (1450 m sobre el nivel del mar), para evaluar el efecto de la genética en el contenido de cafeína en las mismas condiciones ambientales. Todas las muestras se procesaron utilizando el mismo método de fermentación (lavado convencional), eliminando así el proceso de fermentación de las variables potencialmente influyentes en los resultados analíticos.

valores de cafeína en café verde, expresados como % del peso seco del café verde, reportados en la siguiente tabla representan el promedio de cuatro muestras independientes para cada variedad, con el fin de asegurar una mayor robustez y consistencia de los datos.

No	Variedad	Cafeína (%)
1	Nemaya	2.0
2	Ihcafé-90	1.9
3	Lempira	1.7
4	Ihcatu-75	1.5
5	Parainema	1.4
6	Obata	1.4
7	Gueysha	1.3
8	Típico	1.4
9	Catuaí	1.4

Tabla 1: Contenido de cafeína en café verde de diferentes variedades

A la misma altitud, los datos muestran un claro gradiente en el contenido de cafeína del café verde: la variedad Robusta presenta los valores más altos, seguida de los híbridos con valores intermedios, mientras que las variedades Arábica presentan los valores más bajos. La variedad Robusta (Nemaya) presenta el mayor contenido de cafeína, alrededor del 2,0 %, mientras que las variedades Arábica puras (Geisha, Typica, Catuai) presentan valores más bajos y concentrados (1,3-1,4 %). Los híbridos (IHCAFE-90, Lempira, IHCATÚ-75, Parainema) se sitúan en un rango intermedio (1,4-1,9 %).

Esta tendencia concuerda plenamente con la literatura, que identifica la cafeína como un metabolito fuertemente determinado por el trasfondo genético, con valores promedio más altos en *Coffea canephora* que en *Coffea arabica*. Los híbridos tienden a mantener niveles de cafeína más altos que los de Arábica puro, dependiendo del grado de introgresión genética. En este contexto, el valor relativamente alto observado para IHCAFE-90 (1,9%) es consistente con su clasificación como híbrido y con la hipótesis de una herencia genética significativa de Robusta, al igual que ocurre con las demás variedades analizadas.

Efecto de altitud

Para evaluar el efecto de la altitud de cultivo sobre el contenido de cafeína del café verde, también se analizaron muestras de dos localidades diferentes:

- Centro de Investigación y Capacitación Las Lagunas (CIC-LL), Marcalal, La Paz – 1.450 m sobre el nivel del mar
- Centro de Investigación y Capacitación Carlos Alberto Bonilla (CIC-CAB), Campamento, Olancho – 800 m sobre el nivel del mar

Para mantener condiciones de procesamiento constantes, todas las muestras fueron reprocessadas mediante fermentación lavada convencional.

Los valores de cafeína en café verde reportados en la siguiente tabla representan el promedio de cuatro muestras independientes para cada variedad, con el fin de asegurar una mayor robustez y consistencia de los datos.

No	Ubicación	Variedad	Cafeína (%)
1	Marcala	Lempira	1.7
2	Marcala	Parainema	1.6
3	Marcala	Obata	1.4
4	Campamento	Lempira	1.5
5	Campamento	Parainema	1.5
6	Campamento	Obata	1.4

Tabla 2: Contenido de cafeína en café verde de 3 variedades a diferentes altitudes

Las comparaciones entre muestras de Arábica cultivadas a aproximadamente 700 y 1600 m de altitud no revelan una relación lineal ni sistemática entre la altitud y el contenido de cafeína en el café verde. En algunas variedades (p. ej., Lempira y Parainema), se observa un ligero aumento de cafeína a mayor altitud, mientras que en otras (p. ej., Obata) los valores se mantienen prácticamente sin cambios .

Estos resultados concuerdan con numerosos estudios que indican la ausencia de una correlación universal entre la altitud y la cafeína, especialmente en *C. arabica*. Si bien la altitud influye en el metabolismo de la planta (a través de la temperatura, la tasa de maduración y el estrés fisiológico), su efecto sobre la cafeína parece depender de la variedad y las condiciones ambientales locales, más que de la altitud en sí.

Efecto del envejecimiento

Se analizaron cafés verdes, almacenados adecuadamente (lugar fresco, seco y oscuro) después de 6 meses para evaluar el efecto del envejecimiento en los niveles de cafeína.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla:

No	Variedad	Cafeína en el café fresco (%)	Cafeína en el café añejado (%)
1	Nemaya	2.0	2.0
2	Ihcafé-90	1.9	1.9
3	Lempira	1.7	1.7
4	Ihcatu-75	1.5	1.5
5	Parainema	1.4	1.4
6	Obata	1.4	1.4
7	Gueysha	1.3	1.3
8	Típico	1.4	1.4
9	Catuaí	1.4	1.4

Tabla 3: Contenido de cafeína en el café después de 6 meses de almacenamiento.

Los resultados muestran que, para todas las variedades analizadas, el contenido de cafeína del café verde se mantuvo inalterado tras seis meses de almacenamiento. Los valores medidos en el café fresco coincidieron exactamente con los del café añejado, lo que indica que, en las condiciones utilizadas (fresco, seco y protegido de la luz), el añejamiento no afectó la concentración de cafeína.

Este resultado sugiere que la cafeína es un componente químicamente estable en el café verde y no sufre una degradación significativa con el tiempo, al menos en el período considerado y en ausencia de factores ambientales desfavorables como la humedad, las altas temperaturas o la exposición a la luz.

Conclusiones

Los resultados obtenidos con **CDR CoffeeLab®** resaltan cómo el **contenido de cafeína** en el café verde está fuertemente influenciado por la **genética de la planta**, mientras que la altitud de cultivo, en el rango considerado, tiene un efecto secundario y no único.

La elección de la variedad de café, especialmente el **grado de cruzamiento con Coffea canephora (Robusta)**, es una herramienta más eficaz y confiable que la elección de la altitud por sí sola para influir en el contenido de cafeína del café verde.

Desde una perspectiva de gestión, esto significa que centrarse en variedades e híbridos específicos permite un control más directo y consistente del contenido de cafeína, en comparación con las estrategias basadas únicamente en el área de cultivo y la altitud.

Finalmente, los resultados sugieren **que la altitud afecta el contenido de cafeína principalmente de forma indirecta**, a través de factores como la temperatura, el tiempo de maduración del fruto y las condiciones de estrés de la planta, en lugar de actuar como un factor directo y decisivo.

Bibliografía

1. Olechno, E., Passos, C. P., & Moreira, A. S. P. (2021). *Influence of various factors on caffeine content in coffee brews: A literature review (2010–2020)*. *Beverages*, 11 (5), 125.
2. Bobková, A., Demianová, A., Poláková, K., Capcarová, M., Lidiková, J., Árvay, J., ... & Belej, L. (2022). *Variability of caffeine content in green and roasted Coffea arabica regarding origin, post-harvest processing, and altitude*. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 57 (12), 989–998.
3. Worku, M., et al. (2018). *Effect of altitude on caffeine and other biochemical contents of coffee beans*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*

Enlaces útiles

- [Instituto Hondureño del Café \(IHCAFE\)](#)
- [Accademia del Caffè Espresso](#)
- [Método para la determinación de cafeína](#)
- [CDR CoffeeLab®: análisis del café desde la fruta hasta la taza](#)