



## RECUPERACIÓN DE ACIDO CAFEICO A PARTIR DE RESIDUOS DE PULPA DE CAFÉ

Minerva Rosas Morales<sup>a</sup>, Ada María Ríos Cortés<sup>a</sup> Gabriel Ríos Cortés<sup>b</sup>

<sup>a</sup> CIBA-IPN Tlaxcala, 2 Instituto Politécnico Nacional, [mormin@hotmail.com](mailto:mormin@hotmail.com),  
[adarioscort@yahoo.com.mx](mailto:adarioscort@yahoo.com.mx),

<sup>b</sup>Instituto Tecnológico de Orizaba. [gabrico085@hotmail.com](mailto:gabrico085@hotmail.com)

### RESUMEN

El ácido cafeico es un compuesto químico que se encuentra en el café, es un potente antioxidante e inhibidor del cáncer, esta sustancia se usa principalmente para tratar activamente enfermedades como el cáncer, VIH y herpes. Gracias a sus efectos antioxidantes y antiinflamatorios, potencializa el sistema inmune frente a virus y anticuerpos malignos. La pulpa de café es el principal residuo sólido del beneficio húmedo del grano de café, constituye aproximadamente el 41% del peso húmedo, es esencialmente rica en carbohidratos, proteínas y minerales, contiene cantidades apreciables de taninos, polifenoles, cafeína y ácido cafeico. En este trabajo se probaron dos métodos de extracción del ácido cafeico a partir de la pulpa seca de café. (A) por lixiviación y (B) Pre-tratando la pulpa con ultrasonido, para (A) Para la extracción, se secó la pulpa por 24 horas a 70 °C. Posteriormente se pesaron 10 gr y se llevaron a lixiviación usando una solución etanólica (50/50) a 60 °C por 1 hora, se filtró y se concentró a vacío. El ácido fue determinado por TLC usando un sistema de elución metanol: acetato de etilo: ácido acético, revelándose en cámara de UV a 254nm. El rendimiento se cuantificó por GC usando una columna DB-1 a 170°C y un detector FID, con un tiempo de corrida de 25 minutos. Para el tratamiento B se pesaron 10 gr de pulpa seca, se colocaron en un matraz con una solución etanólica, se sónico durante 6 horas en un baño ultrasónico y se continuo como en el método (A). Se logró extraer el ácido caféico por los dos métodos. En el método (A) se obtuvieron 0.34 gr y en (B) 1.02 gr respectivamente. El uso de ultrasonido ayuda a mejorar la extracción del ácido caféico siendo el método (B) el que presenta mejores rendimientos.

### 1.INTRODUCCIÓN.

El café es una de las bebidas más consumidas y populares en todo el mundo. Estudios recientes indican que algunos de los constituyentes del café, como la cafeína, los ácidos fenólicos y los compuestos formados durante la reacción de Maillard así como ligninas, poseen propiedades antioxidantes. Los antioxidantes evitan que se produzcan daños tisulares por radicales libres, actuando al reducir su formación o eliminándolos una vez originados, (Pérez-Hernandez; 2012). Dentro de la cadena agroproductiva del café se identifican cuatro fases principales: la fase agrícola, la fase del beneficiado, la fase torrefacción o tostado y la fase de comercialización. El café es una actividad importante dentro de nuestro país, específicamente en la parte sur, produciendo un promedio de 284158 toneladas de café en los últimos cinco años; y aunque en los últimos años la producción de café ha disminuido por distintos fenómenos naturales y sociales se espera que la cifra se eleve gradualmente; lo que implica que también habrá más toneladas de cascarrilla de café lo cual representa un serio problema de contaminación en las regiones procesadoras de café.



Para la obtención del grano comercial, la cereza del café es procesada por vía seca y húmeda. En México la industria cafetalera utiliza casi en su totalidad esta última para el beneficiado del café, que consiste en la remoción de la pulpa (exocarpio y la mayoría del mesocarpio) en presencia de agua. La producción estimada de pulpa de café en México es de 2 a 3 ton/ha por año, y sólo es aprovechada una parte de ella.

El café maduro presenta una composición en la cual el grano, que es la parte aprovechable para el proceso, representa 20% del volumen total de la fruta, de manera tal que, el procesamiento de beneficiado genera un 80% del volumen procesado en calidad de desechos; cada uno en un grado diferente constituye un riesgo para el medio ambiente si no se reutiliza de una manera inteligente para otros propósitos utilizando los principios de producción más limpia. En la actualidad la industria cafetalera se enfrenta a una continua crisis provocada por el bajo precio del café oro, lo cual lleve a la necesidad de diversificar esta industria.

La pulpa de café es el principal residuo sólido del beneficio húmedo del grano de café y constituye aproximadamente el 41% del peso húmedo del grano de café. La pulpa de café es esencialmente rica en carbohidratos, proteínas y minerales (especialmente potasio) y contiene cantidades apreciables de taninos, polifenoles y cafeína. Los componentes orgánicos presentes en la pulpa (en base seca) es 1.8-8.56% de taninos, 6.5% sustancias pectínicas, 12.4% azúcares reductores, azúcares no reductores 2.0%, cafeína 1.3%, ácido clorogénico 2.6% y total de ácido cafeico 1.6%, (Esquivel; 2012). El ácido cafeico es un compuesto polifenólico ampliamente ocupado por las industrias médica y en la industria alimentaria. El amplio uso del ácido cafeico abarca desde ser aditivo para bebidas, en la fabricación de cosméticos, productos de té y en medicina debido a su actividad antibacteriana y antiviral, es un antioxidante natural y una agente anticancerígeno, (Pushpas; 2012). Además se usa como compuesto precursor en el desarrollo de medicamentos para combatir el SIDA y el VIH. En el caso de la cafeína, este compuesto es también ampliamente usado en la industria de bebidas y alimentos, en cosméticos y en medicina se utiliza combinado con otros fármacos para el tratamiento de neuropatías como lo es la migraña, (Chia- Hung Koo; 2014). Es por ello que se plantea el aprovechar las concentraciones de ácido cafeico presente en la pulpa de café que se desecha en los beneficios húmedos, con ello se busca principalmente, a) Diversificar el fruto del café aprovechando sus residuos obteniendo de ellos productos de alto valor agregado, mejorando así la economía de las familias cafetaleras b) Disminuir el impacto ambiental que genera la pulpa de café al ser desechada. Dentro de los procesos de extracción del ácido cafeico presente en la pulpa de café, se encuentra el proceso de lixiviación y el proceso de extracción asistido por ultrasonido.

## 2. TEORÍA

Tradicionalmente, la extracción de compuestos fenólicos se realizaba por extracción Soxhlet (calentamiento en un solvente con reflujo). Sin embargo, la extracción se desarrollaba a altas temperaturas por tiempos largos lo cual podía degradar el compuesto de interés además del alto costo de energía. La extracción asistida por ultrasonido UAE, por sus siglas en inglés (Ultrasound-assisted extraction) puede ser usada en métodos de extracción de analitos presentes en matrices sólidas por medio de solventes. Estos procesos de extracción son más rápidos en comparación de los métodos tradicionales, debido al incremento de la superficie de contacto entre la fase líquida y la fase sólida, provocado por la ruptura de las partículas del sólido que contiene el analito de interés. El uso de la UAE en plantas ha producido resultados interesantes los cuales han llevado a su aplicación en la obtención de compuestos de interés farmacéutico, (Palma; 2014)



La UAE es uno de los más simples y baratos sistemas de extracción que permite el uso de un amplio rango de solventes y de escalas de operación. La sonicación es la producción de ondas de sonido que crean cavidades en soluciones acuosas, subsecuentemente las cavidades colapsan generando temperaturas mayores a 3000 °K y presiones del orden de los 10000 bar. Cuando estas cavidades colapsan cerca de la superficie de las plantas el incremento de la temperatura y de la presión provoca la destrucción de la pared celular de la matriz de la planta liberando los compuestos de interés. Generalmente la extracción asistida por ultrasonido es afectada por diversos parámetros como son potencia, concentración de solvente y temperatura de extracción, (Chia-Hung Koo; 2014).

### 3 PARTE EXPERIMENTAL

La pulpa fresca se obtuvo de un beneficio húmedo ubicado en la ciudad de Tomatlan en el estado de Veracruz. El estándar del ácido cafeico se adquirió de Sigma-Aldrich. El equipo de ultrasonido consistió en un baño ultrasónico marca Branson 5510 con una capacidad de 2.5 galones, con una frecuencia de 40 kHz y 130 Watts de potencia.

Las extracciones del ácido cafeico presente en la pulpa de café se realizaron por dos métodos, lixiviación y extracción asistida por ultrasonido.

#### *Extracción por lixiviación (método A).*

Para la extracción por lixiviación, se secó la pulpa por 24 horas a 70 °C. Posteriormente se pesaron 10 gr y se llevaron a lixiviación usando 30 ml de una solución etanólica (50/50) a 60 °C por 1 hora, se filtró y se concentró a vacío. El ácido fue determinado por cromatografía de placa fina usando un sistema de elución metanol: acetato de etilo: ácido acético, en cromatofolios de sílica aluminio revelándose en cámara de UV a 254nm.

#### *Extracción asistida por ultrasonido (método B).*

Se secó la pulpa a 70°C y posteriormente se pesaron 10 gr de la pulpa seca y se colocaron en un matraz de corazón y se añadió 30 ml de una solución etanólica (50/50), se sonó por 6 horas en un baño ultrasónico. Posteriormente se filtró y se concentró a vacío en un rota vapor, el sólido obtenido se identificó por medio de cromatografía de placa fina usando un sistema de elución metanol: acetato de etilo: ácido acético, en cromatofolios de sílica aluminio revelándose en cámara de UV a 254nm.

#### *Cuantificación por Cromatografía de Gases.*

El rendimiento se cuantificó por GC usando una columna DB-1 a 170°C y un detector FID, con un tiempo de corrida de 25 minutos.

### 4. CONCLUSIONES

Se logró extraer el ácido cafeico por los dos métodos. En el método (A). El ácido cafeico fue extraído con 30 ml de solución etanólica (50/50) en un vaso de precipitado con agitación magnética por 1 hr a 60°C. De los 10 gr de pulpa seca se obtuvieron 0.34 gr. Se realizaron pruebas a 2, 4 y 6 hrs a la misma temperatura pero la cantidad de ácido cafeico no varió significativamente alcanzando un máximo de 0.40 gr a las 6 horas.

Para el método (B). El ácido cafeico fue extraído con 30 ml de solución etanólica (50/50) en un matraz de corazón a una temperatura de 45°C y con una frecuencia controlada de 40 kHz. El interior del tanque del baño ultrasónico es de 29 x 24 x 15 cm (L x W x H), el ultrasonido se irradia



por un plato transductor en el fondo del tanque. La potencia se mantuvo constante a 130 W. De los 10 gr de pulpa se obtuvieron 1.02 gr de ácido cafeico. En la siguiente tabla se resumen las condiciones y gramos obtenidos de ácido cafeico.

Tabla 1. Condiciones de extracción y gramos de ácido cafeico obtenido

Método de extracción	Temperatura (°C)	Tiempo (hr)	Ácido cafeico (gr)
Lixiviación	60	1	0.34 gr
Ultrasonido	45	6	1.02

*Cuantificación por cromatografía de gases.*

El ácido cafeico se identificó por medio de un cromatografo de gases marca Agilent, usando una columna DB-1 y un detector FID, temperatura del inyector fue de 180°C y se usó una rampa de temperatura en el horno. Como se muestra en la figura 1 para el caso del ácido cafeico obtenido por lixiviación el pico apareciendo el pico a los 10.27 min.

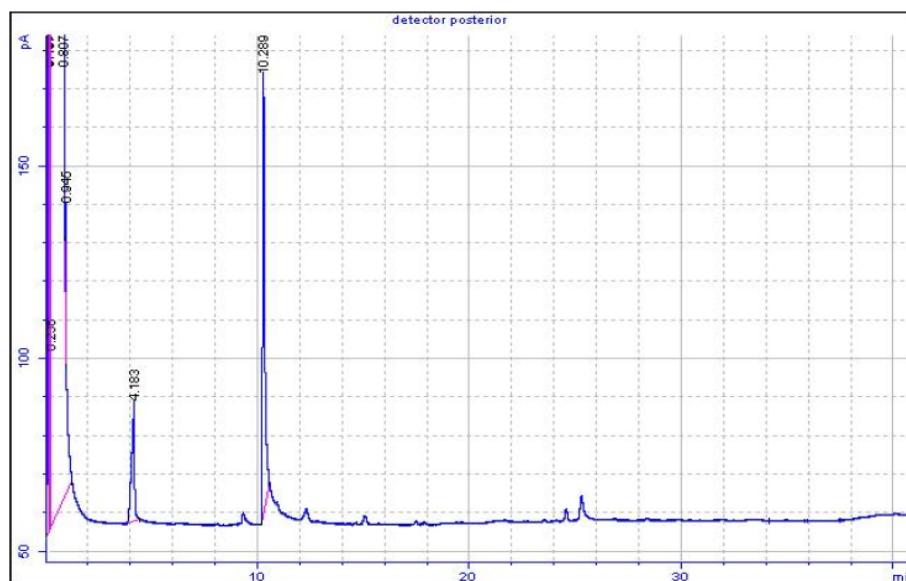


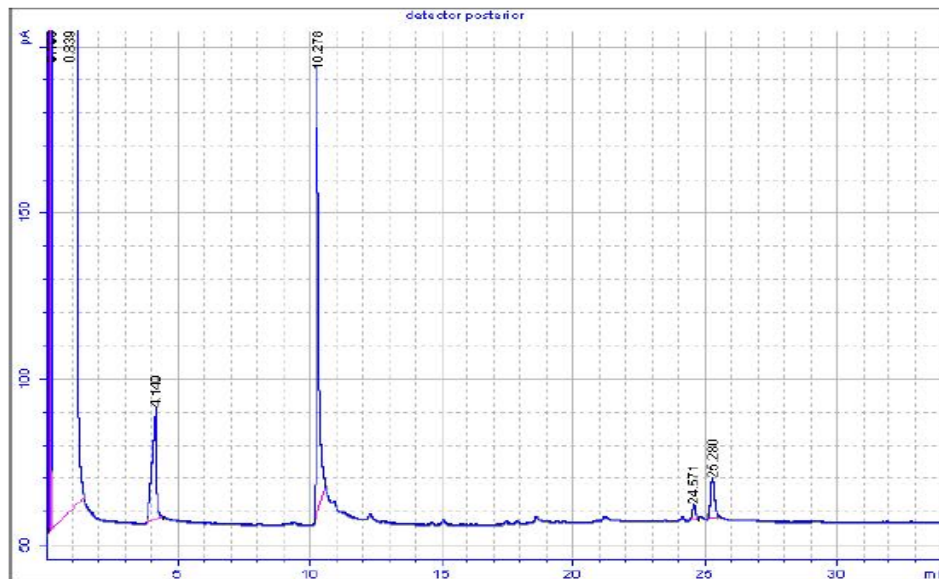
Fig. 1. Cromatograma del ácido cafeico extraído de la pulpa de café usando el método (A)

Para el caso del ácido cafeico extraído por ultrasonido identificó por medio de cromatografía de gases apareciendo el pico del ácido cafeico a los 10.289 min, como se muestra en la figura 2.





Fig.2



Cromatograma del ácido cafeico extraído de la pulpa de café usando el método (B)

Se puede concluir que es posible la extracción del ácido cafeico contenido en la pulpa de café la cual se considera como desecho. El uso de ultrasonido ayuda a mejorar la extracción del ácido cafeico siendo el método (B) el que presenta mejores rendimientos. Se encontró que al secar la pulpa el extracto se torna de color oscuro lo que implica el retirar el color, por lo que se pretende hacer pruebas usando pulpa fresca.

#### BIBLIOGRAFÍA.

1. Pushpas. Murthy, M. Madhava Naidu. (2012). Resources, conservation and recycling. vol.(66):45-58.
2. Chia-Hung Koo.; Bao-Yuan Chen.; Yung Chuan Liu. (2014). Molecules. Vol. 19:67-77.
3. Palma, M.; Piñeiro, Z.; Rostagno, M.A.; Barroso, C.G. (2013). PACS REFERENCE: 43.35.vz.
4. Pérez, H. L.; Chávez, Q. K.; Medina-Juárez, L.; Gámez, M.N. (2013). Biotecnia. XV(1):51-56.
5. Esquivel, P.; Jiménez, M. V. (2012). Food Research International. (46): 488-495.