

# Caracterización química de los residuos del fruto de café para su aprovechamiento en el desarrollo de una bebida tipo tisana

Chemical characterization of coffee fruit waste for its use in the development of an herbal tea-type drink

*Carlos Daniel Mayorga Nieto*<sup>1</sup>

*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

*María Gabriela Vargas Martínez*<sup>2</sup>

*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

*David Rodrigo López Soto*<sup>3</sup>

*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

*Selene Pascual Bustamante*<sup>4</sup>

*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

*María Andrea Trejo Márquez*<sup>5\*</sup>

*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

andreatrejo@unam.mx

Recepción: 21 Noviembre 2023

Aprobación: 18 Diciembre 2023

Publicación: 31 Diciembre 2023



Acceso abierto diamante

## Resumen

El café es uno de los cultivos de mayor importancia económica en México, ubicándose en la novena posición en el año 2022, aportando 1.6 % de la producción mundial. En la industrialización del café se estima que sólo el 5 % de la biomasa generada se utiliza en la elaboración de la bebida, mientras que el porcentaje restante son residuos o subproductos. El objetivo de este trabajo es el aprovechamiento de los residuos del fruto de café para el desarrollo de una tisana para generar una alternativa y diversificación de estos residuos. La materia prima que se utilizó fue la cascarilla (epicarpio) del fruto del café procedente del estado de Nayarit. Se realizaron extracciones a partir de la materia prima utilizando dos métodos de lixiviación: infusión y percolado. A las bebidas extraídas por lixiviación se realizó una evaluación del contenido de fenoles totales y actividad antioxidante. En cuanto al contenido de fenoles totales se observó que a 90°C en extracción por infusión se obtuvo el mayor contenido con 70.47 mg ácido gálico/g de muestra, mientras que a una temperatura de 70 °C en una extracción por percolado tuvieron el menor contenido con 44.30 mg ácido gálico/g de muestra. En la actividad antioxidante se observó una tendencia similar, conforme aumenta la temperatura es mayor la

## Notas de autor

<sup>1</sup> Facultad Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Postcosecha de Frutos y Hortalizas.

<sup>2</sup> Facultad Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Desarrollo de Métodos Analíticos.

<sup>3</sup> Facultad Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Postcosecha de Frutos y Hortalizas.

<sup>4</sup> Facultad Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Postcosecha de Frutos y Hortalizas.

<sup>5\*</sup> Facultad Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Postcosecha de Frutos y Hortalizas.

\* e-mail: andreatrejo@unam.mx

actividad antioxidante, el método de infusión mostró la mayor actividad antioxidante con 73.02  $\mu\text{mol}$  de Trolox/g de muestra. Por lo que se concluye que los residuos generados en el beneficio del café pueden ser una alternativa tecnológica para el desarrollo de una bebida tipo tisana, ya que su actividad antioxidante y contenido de fenoles pueden ser aprovechadas por el consumidor.

**Palabras clave:** Café, subproductos, polifenoles, actividad antioxidante, cafeína, electroforesis capilar.

## Abstract

Coffee is a highly valuable crop in Mexico, ranking ninth worldwide in 2022, with a contribution of 1.6% to global production and a significant economic impact. However, during coffee industrialization, it is estimated that only 5% of the biomass generated is used in the production of the drink, and the remaining percentage is considered waste or byproducts. Consequently, the aim of this study is to develop an herbal tea using coffee fruit waste to provide an alternative and diversification of this waste. The raw material used in this study was the husk (epicarp) of the coffee fruit obtained from the state of Nayarit. Two extraction methods, infusion and percolation, were used to extract the beverages from the raw material. An evaluation of the total phenolic content and antioxidant activity was conducted on the beverages extracted by lixiviate. Results showed that the highest phenol content was obtained at 90 °C in infusion extraction, with 70.47 mg gallic acid/g of sample, while the lowest phenol content was obtained at 70 °C in percolation extraction, with 44.30 mg gallic acid/g of sample. Similar outcomes were observed in antioxidant activity. As the temperature increases, the antioxidant activity also increases. The infusion method showed the highest antioxidant activity with 73.02  $\mu\text{mol}$  of Trolox/g of sample. Therefore, the study concludes that coffee fruit waste generated during coffee processing can be a viable technological alternative for the development of a tea-type drink, since its content of phenols and antioxidant activity in this waste can be used by consumers.

**Keywords:** Coffee, byproducts, polyphenols, antioxidant activity, caffeine, capillary electrophoresis.

## 1. INTRODUCCIÓN

El café o cafeto pertenece a la familia de las rubiáceas, en la que se incluyen más de 500 géneros y alrededor de 800 especies. De todas las especies, solamente se cultivan 10, y dos de ellas han sido descritas como las más importantes por corresponder a más del 90 % de la producción mundial: *Coffea arabica* y *Coffea canephora* conocida comúnmente como variedad robusta. Los cafetos producen frutos rojos, llamados cerezas de café, con dos núcleos que contienen cada uno un grano o semilla de café de color verde, también llamamos café a una de las bebidas de mayor consumo en el mundo, que se realiza mediante una infusión de los granos tostados y molidos del árbol del cafeto (Antiasarán *et al.*, 2000).

La producción mundial de café en el 2022 se concentró el 72.1 % en cinco países: Brasil (36.2 %), Vietnam (17.5 %), Colombia (7.3 %), Indonesia (6.6 %) y Etiopía (4.8 %). Entre los principales productores también resalta la participación de Honduras (3.7 %), India (3.5 %) y Perú (2.3 %). México se ubicó en la décima posición de producción mundial con respecto a este fruto, con una participación del 1.6 %, lo que equivalen a 987 mil toneladas. Los estados que contribuirían con alrededor del 81 % de la producción nacional serían Chiapas (39 %), Veracruz (25 %) y Puebla (17 %). El resto provendría de Oaxaca (9 %), Guerrero (4 %) y 6 % de otras entidades (FIRA, 2023).

En la industrialización del café se estima que sólo el 5 % de la biomasa generada se utiliza en la elaboración de la bebida, mientras que el porcentaje restante son residuos o subproductos tales como hojas, ramas, tallos, frutos verdes, cascara y pulpa. Estos residuos pueden ocasionar contaminación en agua, aire y suelo (Fonseca *et al.*, 2014).

En los últimos años han aumentado las propuestas tecnológicas de productos alimenticios con características fisiológicamente funcionales aprovechando los subproductos de la industria agroalimentaria. Diferentes investigaciones sugieren el empleo de los subproductos del café y su composición, ya que han demostrado una respuesta en la reducción de enfermedades crónicas y neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson (Fonseca *et al.*, 2014). Este efecto se debe a la presencia de compuestos con propiedades antioxidantes, éstos evitan que se produzcan daños tisulares por radicales libres, al reducir su formación o eliminarlos una vez originados. Como muchos antioxidantes ingresan al organismo a través de los alimentos que los contienen, se recomienda el consumo de vegetales y frutas ricas en antioxidantes, no solo en las vitaminas antioxidantes, sino también en compuestos de naturaleza fenólica (Gutiérrez, 2002).

La tisana es la bebida que se consigue al hervir determinadas combinaciones de hierbas o especias en agua, o también se refiere a frutas secas o deshidratadas y cortezas. Difieren de las infusiones en que estas últimas utilizan temperaturas sin llegar al hervor. Ambas son bebidas asociadas a la presencia de polifenoles; este grupo de compuestos reportan múltiples efectos biológicos, tales como una gran actividad antioxidante (Agüero *et al.*, 2014).

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es generar una propuesta tecnológica para el aprovechamiento de los residuos obtenidos durante la etapa de beneficio, caracterizando los compuestos fenólicos y cafeína presentes en la cascarilla de café utilizando diferentes métodos de lixiviación, temperaturas y disolventes con la finalidad de aplicarlo al desarrollo de una tisana.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Material Biológico.** La materia prima que se utilizó para el presente trabajo fue la cascarilla (epicarpio) del fruto del café procedente del estado de Nayarit y se procedió a reducir el tamaño de partícula empleando un molino de café (marca Hamilton Beach). Una vez molida la cáscara se homogeneizó el tamaño de partícula a un promedio de 1 mm y así favorecer la extracción para su posterior análisis.

**Obtención de los extractos.** Por el método de decocción se hicieron 3 extracciones, con una relación soluto: solvente (cáscara: agua) de 1:4, 1:8, 1:12, las muestras se sometieron a una extracción con agua hirviendo durante 10 minutos. Posteriormente se filtró y se vertió en vasos para la cuantificación de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. Para el método de infusión, se utilizó una relación de 1:12 soluto: solvente a diferentes temperaturas (70, 80, 90 °C). La muestra se pesó dentro de unos sobres hechos con porta-filtros de una cafetera, y se sumergieron en el agua caliente durante 10 minutos.

El método de percolado se utilizó la misma relación 1:12 simulando una cafetera y se vertieron por la parte de superior 100 mL de agua a diferentes temperaturas (70, 80, 90 °C), atravesando el lecho de solutos. Posteriormente se enfrió y se hizo la cuantificación de compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y cafeína para cada método.

**Elaboración de tisana con la cáscara del fruto de café.** Una vez seleccionado el método de extracción se procedió a hacer las formulaciones de tisanas. La cascarilla de café se utilizó en 3 proporciones (50, 60, 70 %) del total de la formulación en base seca, adicionando 2 % de flor de Jamaica y el resto de los arándanos. Cada componente de la formulación fue pesado por separado y mezclado dentro de sobres papel filtro.

### *Técnicas analíticas*

**Determinación de ácido clorogénico y cafeína.** Un equipo de (EC) Electroforesis Capilar /ACE MDQ, Beckman Coulter (Fullerton, CA, USA) se utilizó para la cuantificación de ácido clorogénico y cafeína. Las mediciones se realizaron utilizando capilares de sílice fundida de 50 µm de diámetro interno, 54 cm de longitud total y 43.5 cm de longitud efectiva, la detección se realizó a 200 nm, a un voltaje aplicado de 26.8 KV. Las corrientes obtenidas fueron alrededor de 80 µA. El buffer de corrida o separación consistió en un buffer de boratos 50 mM (a partir de tetraborato de sodio) y como disolvente agua desionizada a pH 9.4 (Gatea *et al.*, 2015).

**Contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante.** La cuantificación de compuestos fenólicos se utilizó el método de Folin-Ciocalteu (Singleton *et al.*, 1999) y capacidad antioxidante por medio del radical ABTS•+ (Fogliano *et al.*, 1999).

**Tratamiento estadístico.** Se aplicó un análisis de varianza ANOVA y comparación de medias aplicando un nivel de significancia del 5% por el programa estadístico IBM SPSS.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de la cáscara del fruto de café (epicarpio) se realizó para conocer las propiedades del fruto, haciendo una comparación con el producto de valor en el fruto como lo es el grano de café (Tabla 1). La cascarilla mostró un poder antioxidante e inhibición del radical ABTS (67.15 µmol equivalentes Trolox /g de muestra) atribuido principalmente al contenido de fenoles totales [55.91 mg ácido gálico (AG)/g de muestra]. Comparando estos compuestos en las extracciones de la cáscara con la concentración en el grano, se observó que corresponde a una cuarta parte en cuanto a capacidad antioxidante, esto se debe al gran contenido de melanoidinas presentes en mayor concentración en los granos que en la cascarilla, ya que los fenoles totales no hay un incremento tan marcado entre grano y cáscara (Budryn *et al.*, 2009).

**Tabla 1**  
Caracterización de los parámetros químicos de la cascarrilla de café variedad Arábica.

Componente químico	Cáscara	Grano Verde
Fenoles Totales [mg AG/g]	55.91 ± 1.54	65.19 ± 3.74
Capacidad Antioxidante [μmol Eq Trolox/g]	67.15 ± 4.69	209.29 ± 6.72
Ácido Clorogénico [mg/g]	1.0 ± 0.31	90.81 ± 4.22
Cafeína [mg/g]	1.8 ± 0.41	15.64 ± 0.72

Por otra parte, la cafeína se mantiene con un valor diez veces menor en comparación con el grano verde (1.8 mg/g), en cambio el ácido clorogénico existe una amplia diferencia 90 veces menos comparado con el grano verde.

Para seleccionar la relación o cantidad de cascarrilla a utilizar en el método de infusión y percolado se tomaron en cuenta la cuantificación de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante esto con el objetivo de seleccionar la relación con mayor contenido de fenoles y mayor capacidad antioxidante.

En la figura 1(A) se observa que existe diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en la cantidad de fenoles totales de las tres relaciones, debido a que en la cinética de lixiviación existe un equilibrio, el soluto requiere de cierta cantidad de solvente para la extracción, este comportamiento se debe a la mayor cantidad de solvente limpio se puede arrastrar más compuestos sin llegar a un equilibrio (Fonseca *et al.* 2014). Por lo que se observa que en la relación de 1:12 soluto: solvente hay mayor cantidad de fenoles aproximadamente 130 mg de AG/g de muestra, existiendo una relación directamente proporcional a mayor cantidad de solvente, mayor es la concentración de fenoles en los extractos.

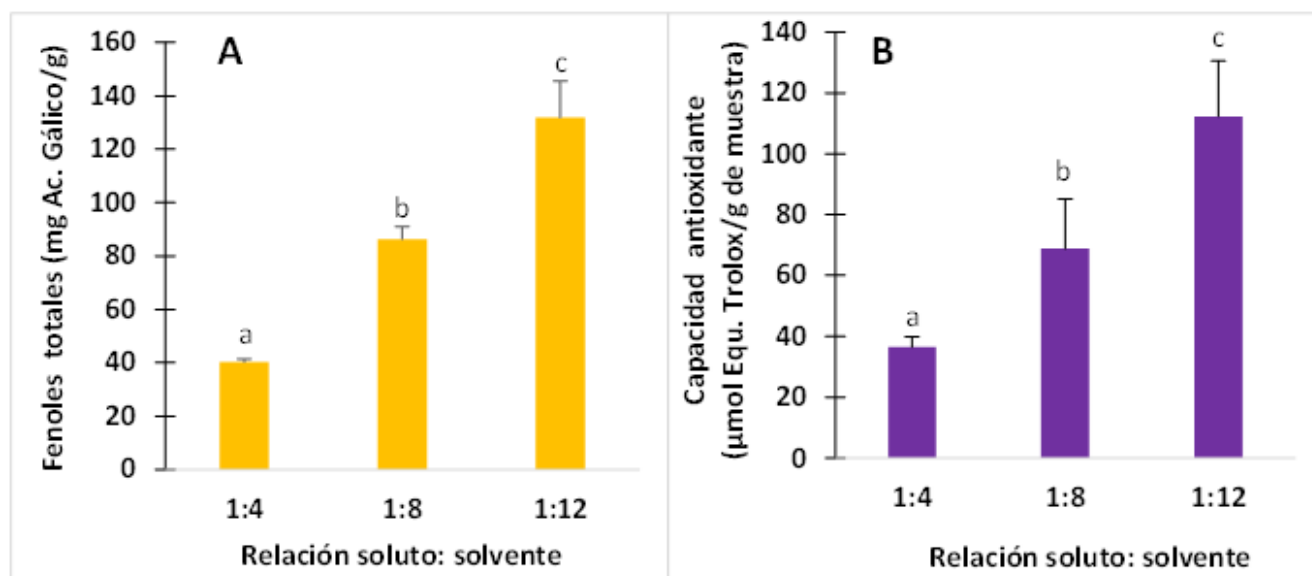


Figura 1

Contenido de fenoles totales (A) y capacidad antioxidante (B) en los extractos de cascarilla de café obtenidos por el método de decocción.

Fonseca *et al.* (2014) reportaron una concentración de fenoles de 97 a 52 mg AG/ g, en una muestra de cáscara de café, la diferencia en estas concentraciones puede estar dada por las variedades empleadas, factores ambientales, así como el tipo de beneficio al que sea sometida la cascarilla.

En la figura 1(B) se muestran los resultados obtenidos de los extractos de cascarilla de café en cuanto a la capacidad antioxidante. En donde se observa una tendencia similar a lo encontrado para la concentración de fenoles presentando diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ).

En cuanto a los resultados de capacidad antioxidante se encuentra que, a mayor cantidad de disolvente, mayor capacidad antioxidante, esto ayuda a solubilizar estos compuestos dando el mayor valor (131.97 mg AG/ g de muestra) para fenoles totales y capacidad antioxidante (112.34  $\mu\text{mol}$  equivalentes Trolox/ g) en la extracción con una relación 1:12, dicha relación fue la que se seleccionó y fue empleada en los siguientes métodos de extracción. Vignoli *et al.* (2011) reportaron valores de capacidad antioxidante de 71 a 128  $\mu\text{mol}$  equivalentes Trolox/ g en cáscara de café.

### Evaluación química y el efecto que tiene los diferentes métodos de extracción y la temperatura

Para determinar con que método de preparación de la tisana se pueden obtener mayor contenido de compuestos fenólicos, así como mayor actividad antioxidante, se procedió a evaluar dos métodos de lixiviación, en dónde se determinó el efecto de la temperatura (70, 80, 90° C) y los métodos de extracción (infusión, percolado) seleccionando el que presentó la mayor concentración en los compuestos de interés.

En cuanto a la capacidad antioxidante (figura 2A) a diferentes temperaturas por el método de infusión, se observa que no presentan diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) en la concentración de este compuesto en las infusiones obtenidas a las temperatura de 70 y 80°C, sin embargo, la infusión preparada a 90°C si mostró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), los compuestos antioxidantes tienen mayor solubilidad en el empleo de altas temperaturas que favorecen la extracción de estos compuestos, presentando alrededor de 30 % más capacidad antioxidante comparada con las otras dos condiciones, siendo aproximadamente de 73.02  $\mu\text{mol}$  equivalentes Trolox/ g de muestra. El incremento de temperatura ayuda a solubilizar compuestos y también puede contribuir a la activación de enzimas que participen de la descomposición de los compuestos complejos que

crean puentes de hidrógeno con los compuestos fenólicos, facilitando la extracción de éstos (Muñoz *et al.*, 2015).

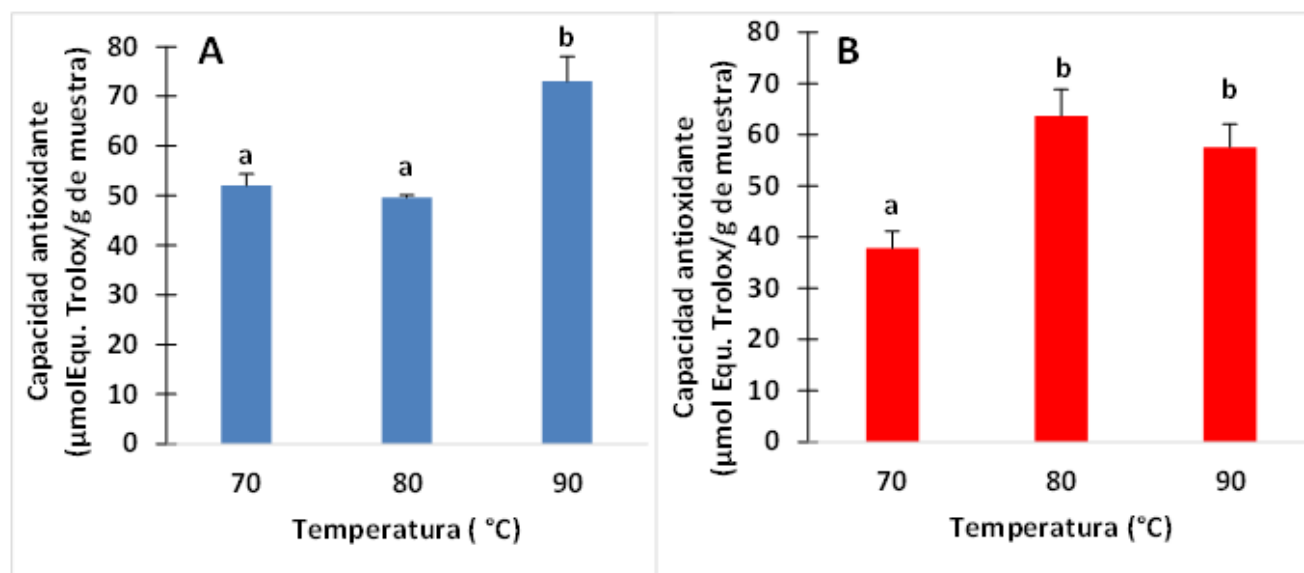


Figura 2

Contenido capacidad antioxidante en los extractos de cascarilla de café obtenidos por el método de infusión (A) y por percolado (B).

El contenido de capacidad antioxidante obtenido por el método de percolado (figura 2B), se observa que las temperaturas altas del solvente favorecen la extracción, muestras tratadas a 80 y 90 °C presentaron mayor actividad antioxidante, 63.6 y 57.5 µmol equivalentes Trolox/g de muestra respectivamente, no presentaron diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) entre estas temperaturas, mientras que los extractos obtenidos con el tratamiento a 70 °C presentaron una capacidad antioxidante de 37.8 µmol equivalentes Trolox/g de muestra, la cual fue aproximadamente la mitad a los encontrados en los otros tratamientos mostrando diferencia significativa en este parámetro ( $p \leq 0.05$ ). Los valores del contenido de capacidad antioxidante fueron comparados entre métodos de extracción, siendo el mayor valor obtenido por infusión (90°C con 73.02 µmol equivalentes Trolox/g de muestra) y el mayor valor obtenido por el método de percolado (80 °C con 63.6 µmol equivalentes Trolox/g), estos resultados muestran que por el método de infusión existe mayor aporte de antioxidantes, aproximadamente 15 % más capacidad antioxidante.

La capacidad antioxidante de las infusiones de café se puede mantener o incrementar durante el procesamiento causada por la acción de la alta temperatura, puede reducir la actividad antioxidante, debido a la degradación del ácido clorogénico y otros compuestos fenólicos, sin embargo, se ha encontrado que la actividad antioxidante se puede mantener debido a la formación de los productos de la reacción de Maillard (Budryn *et al.*, 2009). Asimismo, Vignoli *et al.* (2011) estudiaron granos de café mostrando una tendencia similar, siendo la temperatura una variable importante para durante el tostado incrementar la actividad antioxidante en los granos.

Por otro lado, en la figura 3(A) se presentan los resultados del contenido de fenoles analizado en las infusiones de cascarilla de café a diferentes temperaturas, se observa que no existe diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en la concentración de fenoles obtenida de los extractos a las tres diferentes temperaturas, sin embargo, se observa que los extractos obtenidos a 90 °C presentaron mayor contenido de estos compuestos siendo aproximadamente de 70.4 mg AG/g de muestra.



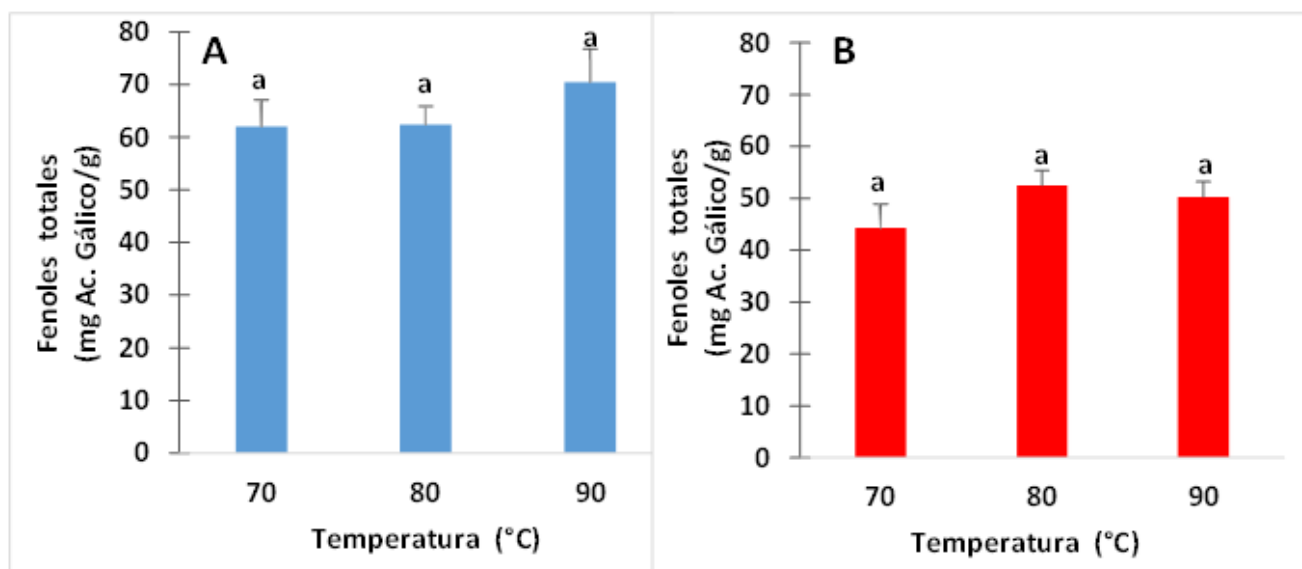


Figura 3

Contenido fenoles totales en los extractos de cascarilla de café obtenidos por el método de infusión (A) y percolado (B).

En la figura 3(B) se presentan los resultados obtenidos del contenido de fenoles totales a partir de la extracción por percolado, en la cual se observa que no presenta diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) en el contenido de fenoles por efecto de la temperatura, siendo los tratamientos a 80 y 90 °C los que obtuvieron mayor contenido de estos compuestos con 52.5 y 50.3 mg de AG/g respectivamente. Mientras que los extractos preparados a 70 °C mostraron un contenido de fenoles de 44.3 mg de AG/g, mostrando una tendencia similar a los extractos obtenidos por el método de infusión, siendo importante destacar que el empleo de altas temperaturas favorece la extracción de los compuestos antioxidantes, que en este caso se verían representados por los fenoles presentes en la muestra (Muñoz *et al.*, 2015).

Los valores del contenido de fenoles totales fueron comparados entre métodos de extracción, el mayor valor obtenido por infusión (90 °C con 70.4 mg AG/g de muestra) presenta alrededor de 35 % más cantidad de fenoles totales que los valores obtenidos por el método de percolado (80 °C con 52.5 mg AG/g de muestra).

La capacidad antioxidante está relacionada con el contenido de fenoles, encontrando que en ambos casos el método de infusión extrae mayor compuestos fenólicos y antioxidantes, así como la temperatura de 90° C ayuda a la extracción, mientras mayor sea esta temperatura mayor será la concentración de dichos compuestos. Esta temperatura ayuda a solubilizar los fenoles totales mostrando que aplicar calor en la extracción favorece la transferencia de masa del soluto al solvente.

Como se puede observar en la figura 4 se muestra el contenido de ácido clorogénico determinado por electroforesis capilar. En la figura 4(I) se presenta el contenido específico de ácido clorogénico en los tres métodos de extracción incluyendo la caracterización con metanol.



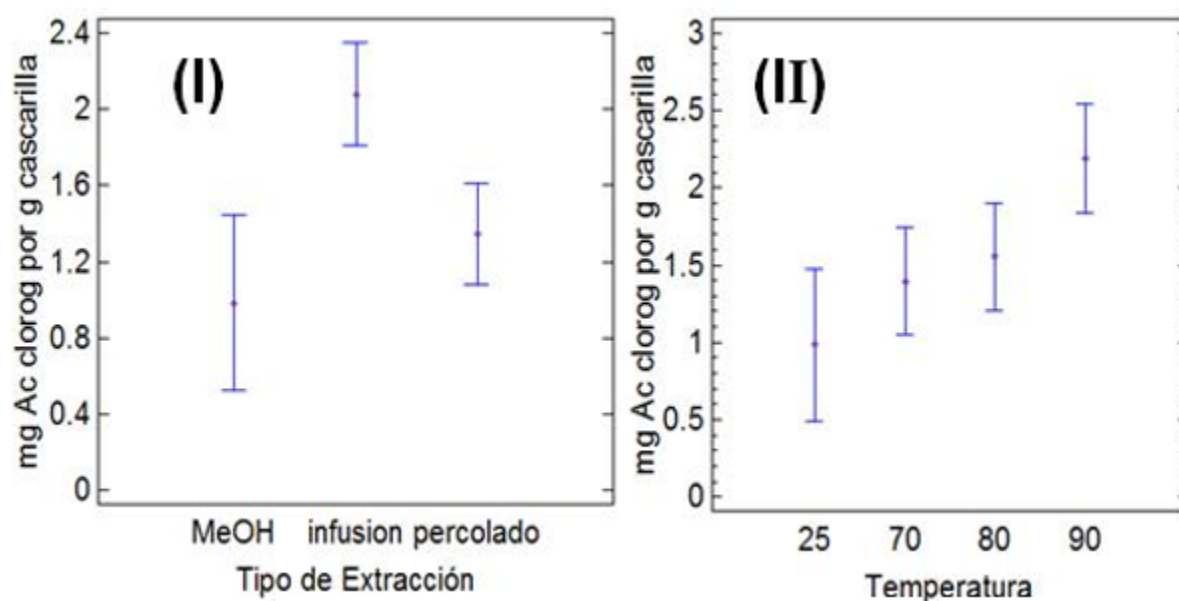


Figura 4

Contenido de ácido Clorogénico influenciado por el método de extracción (I) y la temperatura °C (II) en los extractos de cascarilla de café. Las barras verticales representan  $\pm$  desviación estándar.

La concentración de este compuesto puede variar por diferentes factores como la variedad del grano, las condiciones de procesamiento, en este caso el método de extracción, el cual muestra que existe diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) mostrando que el contenido es mayor si se utiliza la infusión como método de extracción.

En la figura 4(II) se registró que no existe diferencia significativa entre las temperaturas de 80 y 90 °C, reflejando un aumento de la concentración de este compuesto con la temperatura, esto puede deberse a la solubilidad de este compuesto a altas temperaturas, sin embargo una temperatura mayor como es en el caso del tueste de los granos, la tendencia muestra que la concentración del ácido clorogénico disminuye conforme avanza el nivel de tostado, la reducción de este compuesto no sólo se da por la degradación atribuida a la acción de la alta temperatura, sino porque también participa como sustrato en la formación de melanoidinas (Budryn *et al.*, 2009).

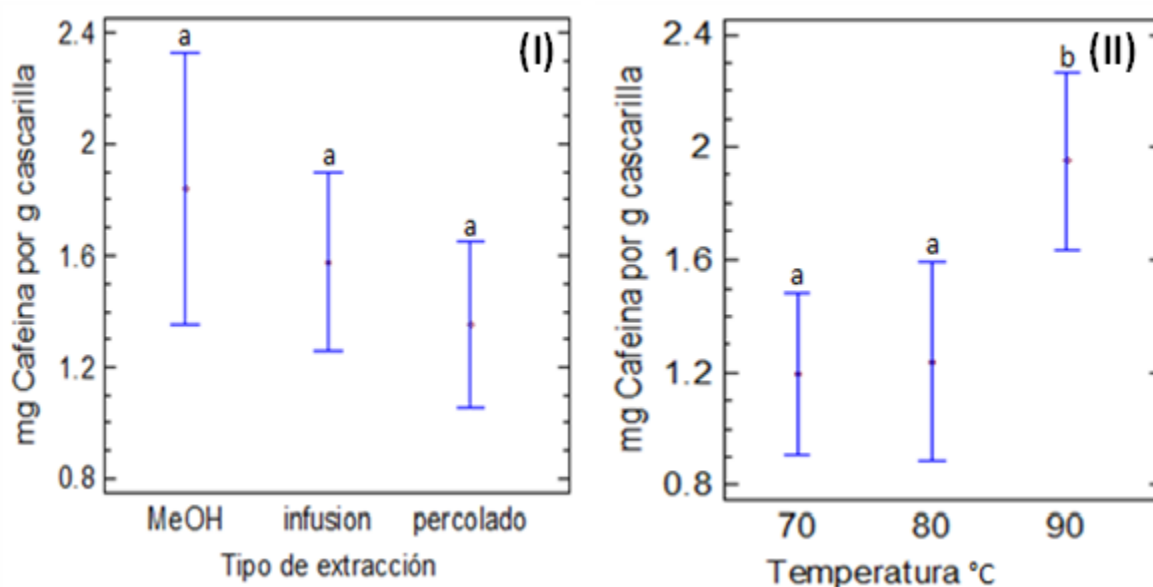


Figura 5

Contenido de cafeína influenciado método de extracción (I) y por la temperatura °C (II) en los extractos de cascarilla de café. Las barras verticales representan  $\pm$  desviación estándar. Las letras diferentes en cada barra indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ).

El contenido de cafeína en los granos de café también se ve influenciado por la temperatura, se encuentra menor concentración de cafeína en los granos verdes, conforme aumenta el nivel de tostado existe mayor disponibilidad de la cafeína, esto influye directamente en el grado de tueste ya que la cafeína es una sustancia química termoestable, y sólo sufre una pequeña pérdida por sublimación a 179 °C, algunos otros factores que podrían aumentar el contenido de cafeína durante el tostado es la pérdida de peso que se origina durante el tostado y la baja difusión del vapor de cafeína a través del grano (Antiasarán *et al.*, 2000).

En cuanto a la influencia del método de extracción para la cafeína (figura 5I) se pueden considerar iguales ambos tipos de extracción utilizados, ya que no se observan diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) sin embargo, el valor más alto de extracción de cafeína se obtuvo con la extracción con metanol, debido a que este compuesto ha mostrado mayor solubilidad en solventes orgánicos como el metanol y el cloroformo (Bravo, 2003). Por otro lado, en la figura 5(II) se muestra la extracción de cafeína, se registró que aumenta al realizarse a 90 °C, esto debido a que ha mostrado tener mayor solubilidad a altas temperaturas (Bravo, 2003).

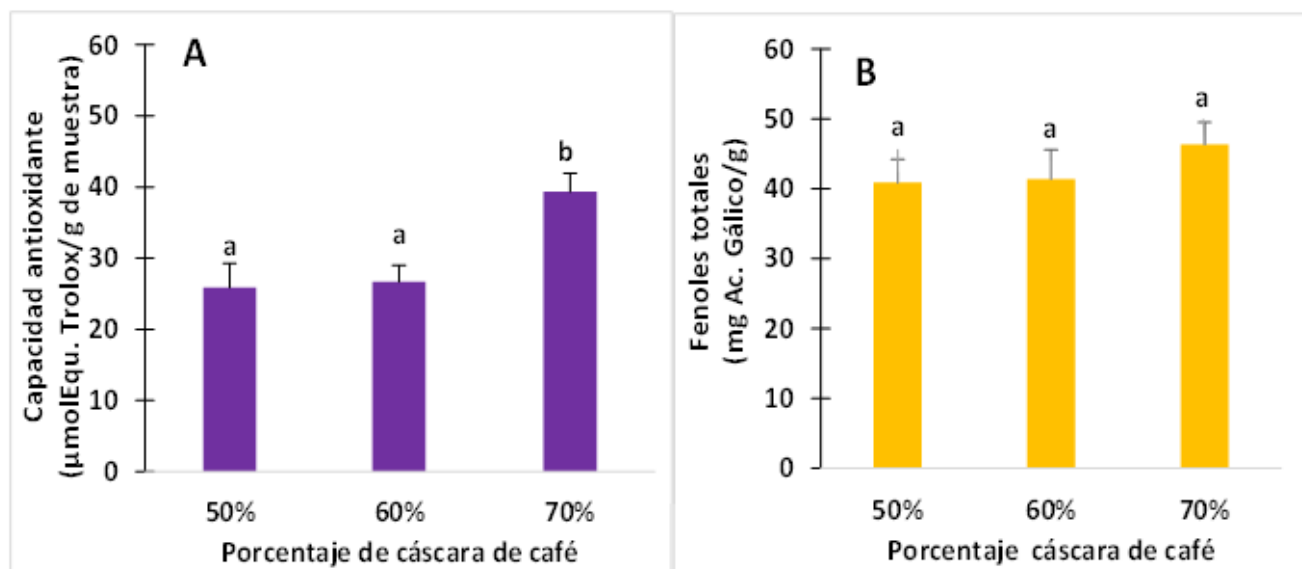
Los resultados de electroforesis capilar concuerdan y confirman los resultados obtenidos a las mismas condiciones con los métodos anteriores, fenoles totales y capacidad antioxidante. El efecto que tiene la temperatura de 90 °C en la extracción por infusión muestra que los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante aumentan conforme se incrementa la temperatura, además de que el tiempo de contacto (10 minutos) soluto: solvente ayuda a concentrar significativamente los compuestos solubles como los fenoles incluyendo el ácido clorogénico y también la cafeína, como consecuencia, la actividad antioxidante aumenta.

### Evaluación química en la tisana

La capacidad antioxidante en las tisanas elaboradas con la cascarilla de café (figura 6A) a diferentes porcentajes de cascarilla (50, 60, 70 %) por el método de infusión, podemos observar que no presentan diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) en el contenido de capacidad antioxidante las tisanas con 50 y 60 %, sin embargo, la infusión preparada con mayor cantidad de cascarilla (70 %) si mostró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) presentando más capacidad antioxidante comparada con las otras dos condiciones, mostrando que al

aumentar el porcentaje de cascarilla en la bebida aumenta este valor, siendo aproximadamente de 39.32  $\mu\text{mol}$  equivalentes Trolox/g de muestra. En cuanto a la extracción por infusión de las tisanas a tres diferentes porcentajes, se presentan los resultados obtenidos del contenido de fenoles totales en la figura 6(B), no mostrando una tendencia, ya que entre porcentajes no presentan diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) en el contenido de fenoles, sin embargo, la tisana que presentó mayor contenido de estos compuestos también fue la formulación con mayor contenido de cascarilla (70 %) con 46.32 mg de AG/g.

Cabe mencionar que los demás elementos presentes en la formulación (arándano y flor de Jamaica) pueden intervenir en los resultados de fenoles y capacidad antioxidante, ya que se ha mostrado en ambos la presencia de estos compuestos, esto puede ser un motivo por el cual no se aprecia diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), estos elementos podrían estar compensando el contenido de fenoles y capacidad antioxidante, esto al disminuir el porcentaje de cascarilla y aumentar el de arándano.



**Figura 6**

Contenido de capacidad antioxidante (A) y capacidad antioxidante (B) en las tisanas de cascarilla de café en diferentes porcentajes a 90°C.

En la figura 7(I) se presentan los resultados del contenido de ácido clorogénico analizado en las infusiones de cascarilla de café a diferentes formulaciones, se observa que no existe diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en la concentración este compuesto obtenida de los extractos a los tres diferentes porcentajes (50, 60, 70 %), sin embargo se observa que los extractos obtenidos a 70 % de cascarilla presentaron mayor contenido de estos compuestos, es decir a mayor contenido de cascarilla más contenido de ácido clorogénico en la tisana.

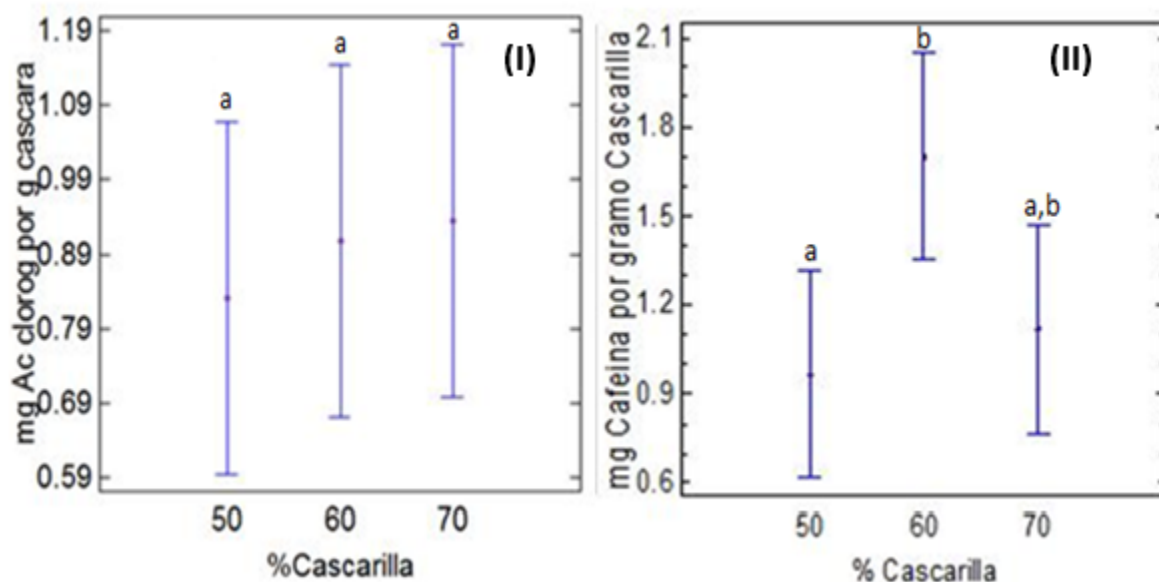


Figura 7

Contenido de ácido clorogénico (I) y cafeína (II) en las tisanas de cascarrilla de café en diferentes porcentajes a 90°C. Las barras verticales representan  $\pm$  desviación estándar. Las letras diferentes en cada barra indican diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ).

En el contenido de cafeína obtenido por el método de infusión (figura 7II) se registró que los mayores porcentajes de este compuesto se presentaron en las tisanas con un mayor porcentaje de cascarrilla de café, la formulación con 60 y 70 % de cascarrilla no presentó diferencia significativa entre sí ( $p \leq 0.05$ ), por lo que se pueden considerar como tratamientos iguales. Sin embargo, los extractos obtenidos con el tratamiento a 60 % presentaron mayor cantidad de cafeína, la cual fue aproximadamente del 40 % más que la formulación con el 50 % de cascarrilla.

La formulación de la tisana o elementos presentes (arándano y flor de Jamaica) no parecen influir en el porcentaje ideal de cascarrilla a utilizar, ya que no existe diferencia significativa en el contenido de ácido clorogénico, mientras que la extracción máxima de cafeína se da cuando hay 60% de cascarrilla. Esta tisana hecha a base de residuos del café como lo es la cascarrilla puede ser una bebida atractiva para la ingesta de antioxidantes, sin embargo, también se puede considerar como una alternativa para aquellos individuos más sensibles a la cafeína, los cuales llegan a generar episodios de insomnio, ansiedad, nerviosismo, irritabilidad, hostilidad y cambios de humor. La tisana cuenta con menores dosis de cafeína, y podría evitar algunos otros efectos fisiológicos reportados como la estimulación de los sistemas gástricos, urinarios, aumento del ritmo cardíaco y la presión arterial (Tello *et al.*, 2011).

#### 4. CONCLUSIONES

El método de extracción fue un factor importante encontrándose que el contenido de fenoles totales, capacidad antioxidante, ácido clorogénico y cafeína fueron mayores por el método de infusión, utilizando una relación solvente: soluto de 1:12, así como la temperatura de 90°C. Concluyéndose que la cascarrilla de café es un residuo que contiene antioxidantes benéficos para la salud por la presencia de los compuestos como los polifenoles y cafeína, por lo que su utilización en el desarrollo de nuevos productos como una bebida tipo tisana es una alternativa de uso a este desecho generado en la producción del café.

## Agradecimientos

El presente trabajo fue financiado por el proyecto (PAPIIT IT202124) de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM.

## REFERENCIAS

- Agüero, M., Segura, C. y J. Parra (2014). Comparison of total phenolic compounds and antioxidant activity of four brands of infusions of *Hibiscus sabdariffa* (Malvaceae) marketed in Costa Rica. *Revista Uniciencia*. 28(1):34-42.
- Antiasarán, A.I., Martínez, J. A., Muñoz, M., (2000). *Alimentos: composición y propiedades*. España: Mcgraw-Hill.
- Bravo, L. (2003). *Farmacognosia*. España: Elsevier.
- Budryn, G., Nebesny, E., Podsddek, A., Zyzelewicz, D., Materska, M., Jankowski, S. y Janda, B. (2009). Effect of different extraction methods on the recovery of chlorogenic acids, caffeine and Maillard reaction products in coffee beans. *European Food Research and Technology*, 228, 913-922.
- FIRA (2023). *Perspectivas 2023*. Dirección de investigación y evaluación económica y sectorial.
- Fogliano, V., Verde, V., Randazzo, G. y Ritieni, A. (1999). Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 1035-1040.
- Fonseca, L., Calderón, L, Rivera, M (2014). Capacidad antioxidante y contenido de fenoles totales en café y subproductos del café producido y comercializado en norte de Santander (Colombia). *VITAE, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 21(3): 228-236.
- Gatea, F., Teodor, E.D., y Matei, A.O. (2015). Capillary Electrophoresis Method for 20 Polyphenols Separation in Propolis and Plant Extracts. *Food Anal. Methods* 8. 1197. <https://doi.org/10.1007/s12161-014-0006-5>
- Gutiérrez, A. (2002). *Café, antioxidantes y protección a la salud*. MEDISAN.
- Muñoz, C., Chávez, R., Pavon, C., Rendon, F., Chaparro, M. (2015). Extracción de compuestos fenólicos con actividad antioxidante a partir de Champa (*Campomanesia lineatifolia*) *Revista CENIC*.46. 38-46.
- Tello, J. Viguera, M. Calvo, L. (2011). Extraction of caffeine from Robusta coffee (*Coffea canephora* var. Robusta) husks using supercritical carbon dioxide. *J. Supercrit Fluids*. 59: 53-60.
- Vignoli, J.A., Bassoli, D.G., Benassi, M.T.(2011). Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee. *Food Chemistry* 124(3):863-868.

## Información adicional

*redalyc-journal-id*: 813



**Disponible en:**

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81377384010>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante  
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la  
academia

Carlos Daniel Mayorga Nieto, María Gabriela Vargas Martínez,  
David Rodrigo López Soto, Selene Pascual Bustamante,  
María Andrea Trejo Márquez

**Caracterización química de los residuos del fruto de café  
para su aprovechamiento en el desarrollo de una bebida  
tipo tisana**

**Chemical characterization of coffee fruit waste for its use  
in the development of an herbal tea-type drink**

*Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*  
vol. 24, núm. 2, p. 215 - 229, 2023  
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.,  
México  
[rebasa@hmo.megared.net.mx](mailto:rebasa@hmo.megared.net.mx)

**ISSN:** 1665-0204