

# AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA CAPSAICINA DE TRES VARIEDADES DE AJÍ

## ISOLATION AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF CAPSAICIN OF THREE PEPPERS VARIETIES

Pablo Pozo<sup>1</sup> & Fátima Mejía

**Palabras claves:** aislamiento, capsaicina, capsaicinoides,  
espectroscopía, infrarrojo

**Keywords:** isolation, capsaicin, capsaicinoides, spectroscopy, infrared

### RESUMEN

En el presente trabajo se aisló y se caracterizó la capsaicina presente en tres variedades de ají del género *Capsicum*: *Capsicum annumm L*, *Capsicum chinense Jacq*, *Capsicum pubescens*. La extracción del principio activo se realizó mediante dos métodos: extracción Soxhlet con etanol absoluto y por maceración con etanol absoluto. Además, se realizaron pruebas como análisis de humedad, cenizas totales, cenizas solubles en agua y cenizas insolubles en ácido con el fin de determinar la presencia de contaminantes en la misma. Una vez obtenidos los extractos, se procedió a realizar pruebas específicas para alcaloides: ensayo de Dragendorff, Mayer y Wagner. La capsaicina se purificó mediante cromatografía de columna y finalmente se hicieron pruebas de

---

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Químicas, Quito, Ecuador (pepozo@puce.edu.ec; fatimamejia88@hotmail.es).

identificación por espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR). Los resultados obtenidos mostraron que la variedad ají dulce o largo colorado presentó mayor porcentaje de capsaicinoides, 34.45%. Las tres variedades de ají presentan porcentajes de humedad elevados siendo el ají ratón el de menor proporción con un 69.85%. Los niveles de cenizas totales en los tres tipos son menores a 8.5% de lo establecido en la Norma NTE INEN 2532:2010. De las dos técnicas ensayadas para la extracción de capsaicinoides, el método Soxhlet fue el que dio mejor resultado.

## ABSTRACT

In this present work was isolated and characterized the capsaicin content in three varieties of peppers of the genus *Capsicum*: *Capsicum annumm* L, *Capsicum chinense* Jacq, *Capsicum pubescens*. The extraction of the active principle was performed by two methods: Soxhlet extraction with absolute ethanol and maceration with absolute ethanol. Analysis of moisture, total ash, water soluble ash and acid insoluble ash were investigated. After obtaining the extracts, we proceeded to perform specific tests for alkaloids: Dragendorff, Mayer, Wagner test. The capsaicin was purified by column chromatography, and finally analyzed by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The results showed that three varieties of chili have high moisture percentages although the ratón pepper had a lower proportion with 69.85%. Total ash levels in the three types are less than 8.5% of the provisions of the standard NTE INEN 2532:2010. Of the two tested techniques for extraction of capsaicinoids, the Soxhlet method was the better. The dulce pepper or largo colorado variety had a higher number of capsaicinoids, 34.45%. Finally, the three varieties of peppers have capsaicin in its structure.

## INTRODUCCIÓN

La gran diversidad de cultivos en el Ecuador crea la necesidad de buscar alternativas para proporcionar un valor agregado a los frutos o plantas cultivadas en el país. Los extractos naturales obtenidos de estas fuentes poseen numerosas aplicaciones en la industria farmacéutica y área medicinal.

Los productos vegetales tienen un extenso contenido de nutrientes y compuestos químicos con una variedad de estructuras que brindan efectos biológicos al organismo humano. Los compuestos fitoquímicos son sustancias biológicamente activas que se encuentran en vegetales, los cuales confieren color, aroma y sabor. No son nutrientes esenciales para la vida pero tienen efectos positivos en la salud.

En el Ecuador, los frutos del género *Capsicum* representan una tradición cultural ya que es uno de los vegetales utilizado como alimento y como especia. El consumo de ají se debe a su sabor pungente causado por la presencia de capsaicinoides, que son un grupo de amidas ácidas derivadas de la vainillilamina (Molina, 2009).

La capsaicina es el capsaicinoide más abundante y representa el 70%, el resto corresponde a dihidrocapsaicina, nordihidrocapsaicina, homocapsaicina y homodihidrocapsaicina. La capsaicina, como analgésico de uso tópico, ha adquirido una rápida difusión en la terapéutica actual para el tratamiento de neuralgias y enfermedades reumáticas (Fernández, 2007).

El reciente interés en el uso de capsaicina como un analgésico tópico para una variedad de condiciones caracterizadas por el dolor, las cuales no responden a analgésicos comunes, se debe a su modo de acción. La capsaicina disminuye el contenido del neurotransmisor conocido como sustancia P en las terminaciones nerviosas que se encuentran en la piel y membranas mucosas. En este sentido, trabaja como un antisensibilizante facilitando su utilización como analgésico auxiliar para el tratamiento de artritis y osteoartritis (Caterina et al., 1997).

El objetivo principal de esta investigación es el de extraer y caracterizar

la capsaicina de tres variedades de ajíes cultivadas en el Ecuador, con la finalidad de proporcionar al sector farmacéutico datos basados en nues-

tras variedades de ajíes, para preparaciones de ungüentos y cremas de uso tópico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestreo

Se hizo por conglomerados, utilizado cuando los individuos de la población constituyen grupos naturales o conglomerados. De esta manera, se utilizaron tres conglomerados que corresponden a cada una de las especies botánicas del género *Capsicum*: *Capsicum annumm L* (ají dulce o largo colorado) recolectado en la provincia de Pichincha, *Capsicum chinense Jacq* (ají ratón o ña de pava) recolectado en la provincia de Manabí, *Capsicum pubescens R&P* (ají rocoto) recolectado en la provincia de Imbabura.

### Preparación de la muestra

Las muestras de las tres variedades de ají se lavaron con agua, con el objetivo de eliminar restos de tierra u otro contaminante. El material vegetal se secó en una estufa marca Memmert a 60 °C y posteriormente, se trituró en una licuadora convencional.

### Evaluación fisicoquímica

Se aplicaron las siguientes normas técnicas ecuatorianas: Determinación de humedad (NTE INEN 1114). Determinación de cenizas totales (NTE INEN 1117). Determinación de cenizas solubles en agua (NTE INEN 1119). Determinación de cenizas insolubles en ácido (NTE INEN 1118).

### Extracción de capsaicina

**Método Soxhlet.**- Se pesaron 15 g de ají seco y molido en una balanza analítica (Mettler Toledo modelo AB 204) y se colocaron en un cartucho de celulosa y luego en la cámara de extracción del equipo Soxhlet marca Provitec. Se extrajeron los capsainoides con etanol absoluto (P. A. Panreac) contenido en el matraz del equipo, previamente pesado con núcleos de ebullición. Se llevó a reflujo a 78 °C por 5 horas. Concluido el tiempo de extracción, el extracto etanólico se concentró en un rotavapor

marca Büchi a 78 °C. Este procedimiento se repitió para las tres muestras de ají y cada una por triplicado.

**Método de maceración.**- 15 g de ají seco y molido se colocaron en un matraz Erlenmeyer, que contenía 150 mL de etanol absoluto (P. A. Panreac). La mezcla se mantuvo en agitación constante durante 12 horas a temperatura ambiente. Una vez transcurrido el tiempo de agitación, se filtró y se separó el extracto etanólico, para luego concentrarlo en un rotavapor a 78 °C, sin llegar a sequedad. Este procedimiento se realizó por triplicado para las tres muestras de ají.

**Purificación de capsaicina.**- Cada extracto etanólico concentrado que contiene los capsaicinoides se pasaron a través de una columna con alúmina activada, se lavaron con 60 mL de acetato de etilo (P. A. Panreac) en tres porciones (15, 15 y 30 mL), que fueron recogidos en un vaso de precipitación de 100 mL. El solvente se evaporó hasta sequedad para obtener la capsaicina y en la columna quedaron retenidos los demás capsaicinoides.

### **Ensayos para identificación de alcaloides**

El método utilizado para identificar alcaloides fue el propuesto por (Marcano & Hasewaga, 2002).

### **Identificación de capsaicina por espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR)**

El extracto de capsaicina se redisolvió en 10 mL de acetato de etilo y se analizó directamente en el espectrómetro de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR), marca Perkin Elmer modelo BTXII. Se colocó 1 ó 2 gotas de la capsaicina disuelta sobre el porta muestra. El espectro de la muestra se corre bajo condiciones analíticas de resolución de 4 cm<sup>-1</sup>, rango de 4400 a 520 cm<sup>-1</sup> e intervalo de 2 cm<sup>-1</sup> en modo de absorbancia y con un número de scans de 8 hasta obtener un espectro con bandas finas e intensas.

Finalmente, se confirmó la identidad de la capsaicina mediante un espectro obtenido de la literatura.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1, revela el porcentaje de humedad de las tres variedades de ají. El ají rocoto (*Capsicum pubescens* R&P) presenta el mayor porcentaje de humedad con un 83.95

debido a su estructura voluminosa. El ají ratón (*Capsicum chinense* Jacq.) presenta el menor porcentaje de humedad con 69.85%.

**Tabla 1. Evaluación fisicoquímica de las tres variedades de ajíes**

Parámetro	Ají colorado	Ají ratón (%) <sup>+</sup>	Ají rocoto
Humedad	80.15	69.85	83.95
Humedad teórico	89.6	76.2	91.0
Cenizas Totales*	5.70	1.85	6.03
Cenizas solubles en agua	4.18	0.98	4.33
Cenizas insolubles en HCl	1.26	0.36	1.00

\* Máximo de cenizas totales 8.5%.

+ Valores promedio de tres repeticiones

Los resultados obtenidos de cenizas totales para las tres variedades de ají, Tabla 1, se encuentran entre 1.85 y 6.03%, valores que se encuentran bajo el límite permitido (8.5%) en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2532:2010, lo que indica que el cultivo está libre de contaminantes.

Las cenizas solubles en agua tienen valores entre 0.98 y 4.33%, Tabla 1, lo que confirma la ausencia de contaminantes en las muestras. En cuanto a las cenizas insolubles en ácido, Tabla 1, se obtuvieron porcentajes entre 0.35% y 1.26%, siendo el límite máximo el 1%, según la norma anterior. En consecuencia, el ají dulce o

largo colorado (*Capsicum annuum L.*) excede el límite permisible de este tipo de cenizas, lo que sugiere que este fruto tiene productos térreos.

Al comparar los resultados de extracción de los capsaicinoides por el método Soxhlet y el método de maceración, Tabla 2, se observa que el método Soxhlet permite una mayor extracción.

Sin embargo López (2011), muestra que se obtiene un mayor porcentaje

de capsaicinoides por el método de lixiviación con etanol que los que se obtienen empleando la técnica Soxhlet, debido a que es más selectivo. Además, Rodríguez et al. (2004), revela que el método de lixiviación con etanol resulta adecuado para la obtención de oleorresinas que contienen capsaicinoides ya que su estudio proporcionó valores promedio de 9.84% de oleorresinas para el *Capsicum annuum* y 12.29% para el *Capsicum chinense* con dicha técnica.

**Tabla 2. Porcentajes de capsaicinoides obtenidos por los métodos Soxhlet y maceración para las tres variedades de ajíes**

Método	Ají colorado	Ají ratón	Ají rocoto
	Capsaicinoides (%)*		
Soxhlet	34.45	20.98	28.66
Maceración	22.49	11.61	19.81

\* Valores promedio de tres repeticiones

También se puede observar que en los dos métodos de extracción, el ají dulce o largo colorado (*Capsicum annuum L.*) presenta el mayor porcentaje de extracción con un 34.45% con el método Soxhlet y 22.49% con el método de maceración. Además, se distingue que los porcentajes de extracción de capsaicinoides del ají

rocoto (*Capsicum pubescens R&P*) fue de 28.66% con el método Soxhlet y 19.81% con el método de maceración. Estos valores son relativamente altos en comparación con los obtenidos en el ají ratón (*Capsicum chinense Jacq*) que fueron de 20.98% con el método Soxhlet y de 11.61% con el método de maceración, Tabla

2. Una de las posibles causas de variación en los niveles de capsaicinoides en las tres variedades de ají es la especie, ya que la cantidad de capsaicinoides pueden variar de una especie a otra, además, las condiciones de cultivo, tipo de suelo, madurez del fruto y el clima, son factores que

alteran las condiciones bioquímicas de las células de los ají.

La capsaicina puede considerarse como un alcaloide debido a que da positivas las pruebas de Dragendorff, Wagner y Mayer en el tamizaje fitoquímico, Tabla 3.

**Tabla 3. Resultados del tamizaje fitoquímico del extracto de capsaicina obtenidos por dos métodos de extracción para identificar la presencia de alcaloides**

Extracción	Ají	Reactivo Drangendorff	Reactivo de Wagner	Reactivo de Mayer
1	colorado	++	++	++
	Ratón	++	++	++
	Rocoto	++	++	++
2	colorado	++	++	++
	Ratón	++	++	++
	Rocoto	++	++	++

1. Método Soxhlet  
2. Método de maceración

## Identificación de capsaicina

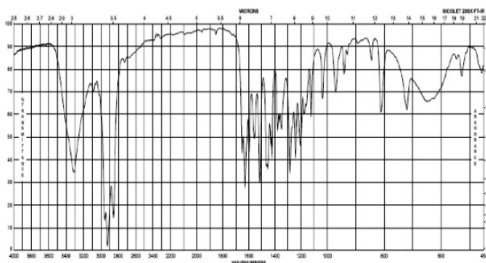
El estudio de Celis (2005), demostró que la capsaicina en la especie *Capsicum* presentan una gran solubilidad en solventes orgánicos en especial alcohol etílico, y escasa solubilidad en agua.

## Análisis espectroscópico

La Figura 1, presenta el espectro de infrarrojo para el estándar de capsaicina, que sirvió para comparar los espectros infrarrojos obtenidos en esta investigación.



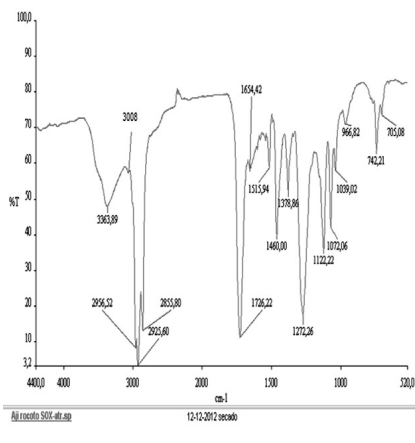
**Figura 1. Espectro de infrarrojo para el estándar de Capsaicina**



La Figura 2, presenta el espectro de infrarrojo de la variedad ají rocoto (*Capsicum pubescens* R&P) en el cual se distingue la banda ubicada en 3363.89 cm<sup>-1</sup> que corresponde a vibraciones de tensión de N-H en amidas. La banda ubicada aproximadamente en 3008 cm<sup>-1</sup> corresponde a

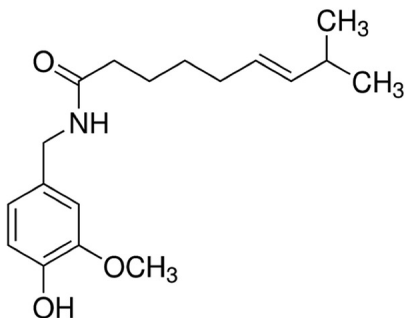
vibraciones de tensión C-H en compuestos aromáticos. Así como la banda en 2855.80 cm<sup>-1</sup> pertenece a vibraciones de tensión C-H en alquenos. La banda que se encuentra en 1726.22 cm<sup>-1</sup> corresponde a vibraciones C=O del grupo amida (Figura 3).

**Figura 2. Espectro de infrarrojo para capsaicina del ají rocoto (*Capsicum pubescens* R&P) obtenido por el método Soxhlet.**



Como la capsaicina es una amida secundaria da lugar a la vibración N-H en 1654.42 cm<sup>-1</sup>, dicha señal se denomina amida II. En 1515.94 cm<sup>-1</sup> se produce la vibración por tensión de C=C en compuestos aromáticos. Fi-

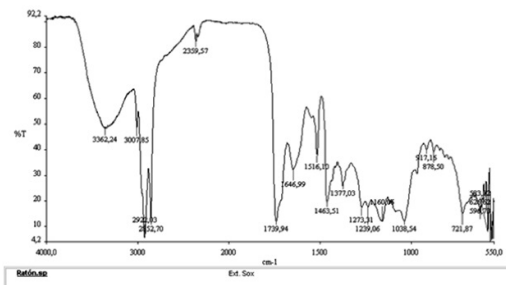
nalmente, en el espectro (Figura 2) se puede distinguir la banda en 966.82 cm<sup>-1</sup> que corresponde a sustituyentes en el anillo bencénico, pues la capsaicina posee el grupo metoxilo como sustituyente.



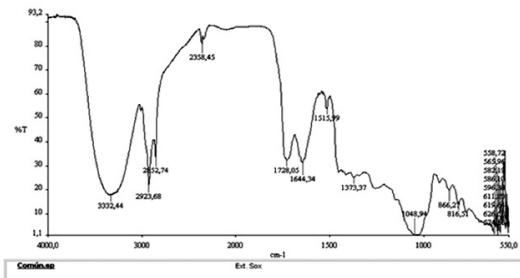
**Figura 3. Estructura de la capsaicina**

Los espectros obtenidos mediante FTIR para las tres variedades de ajíes (Figura 2, 4 y 5) son similares, ya que las ban-

das que caracterizan a la capsaicina, coinciden con las bandas principales de las tres variedades de ajíes.



**Figura 4. Espectro de infrarrojo para capsaicina del ají ratón (*Capsicum chinense jacq.*) obtenido por el método Soxhlet.**



**Figura 5. Espectro de infrarrojo para capsaicina del ají colorado (*Capsicum annuum L.*) obtenido por el método Soxhlet.**

Se evidenció la presencia de capsaicinoides en las tres variedades de ajíes estudiadas, mediante extracción etanólica. Se comprobó que se puede separar la capsaicina de los demás capsaicinoides al hacerle pasar a través de una columna de alúmina activada mediante acetato de etilo.

La capsaicina, se le puede considerar un alcaloide, ya que tiene la capaci-

dad de combinarse con el yodo y metales pesados como bismuto, mercurio y tungsteno para formar precipitados o reacciones de coloración. Las reacciones de precipitación se basan en un intercambio entre el anión voluminoso del reactivo y el anión pequeños de la sal de alcaloide. Esto se evidencia al dar positivos los ensayos de Dragendorff, Wagner y Mayer.

## CONCLUSIONES

Se determinó que el ají dulce o largo colorado (*Capsicum annuum L.*) fue la variedad que posee mayor porcentaje de capsaicinoides extraídos mediante las dos técnicas de ensayadas.

La técnica de espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier permite confirmar la presencia de capsaicina en los extractos de las tres variedades de ají.

## LITERATURA CITADA

- Caterina M., Shumacher M., Tominaga M., Rosen T., Levine J., Julius D., (1997). The capsaicin receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway, *Nature*, Vol. 389, pp 816-819.
- Celis, A. (2005). Obtención de capsaicina a partir de semilla de chile jalapeño e ingeniería de procesos de extracción. Tesis de maestría publicada, Universidad de las Américas, Puebla, México.
- Fernández, G. (2007). Extracción, análisis, estabilidad y síntesis de capsaicoides. Tesis doctoral publicada, Universidad de Cádiz, Cádiz, España.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1114. (1984), Determinación de pérdida por calentamiento. Ecuador
- Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1117. (1984), Determinación de cenizas totales. Ecuador
- Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1118. (1984), Determinación de las cenizas insolubles en ácido. Ecuador
- Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1119. (1984), Determinación de las cenizas solubles en agua. Ecuador
- López, E. (2011). Extracción y cuantificación espectrofotométrica de capsaicina a partir de chile habanero, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.
- Marcano, D. & Hasewagua, M. (2002). Fitoquímica orgánica. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Segunda Edición, Caracas, Venezuela.
- Molina, D. (2009). Contenido de compuestos fitoquímicos y su relación con la capacidad antioxidante de extractos de pimientos (*Capsicum annum* L.) cultivados en el noroeste de México. Tesis de Maestría en Biociencias, Universidad de Sonora, México.
- Rodriguez, L. (2004). Obtención de oleorresinas a partir de tres especies de *Capsicum* sp. cultivadas en Colombia (*Capsicum annum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense*), Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia.