

Constituyentes volátiles de las hojas y espigas de *Piper aduncum* (Piperaceae) de Costa Rica

Ciccío, José F. y Cynthia M. Ballesteró

Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA) y Escuela de Química, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica.

(Recibido 12-IV-1996. Corregido 8-VIII-1996. Aceptado 25-IX-1996.)

Abstract: Essential oils in leaves and spikes of *Piper aduncum* L. (Piperaceae) were examined in two Costa Rican locations by Gas Chromatography-Mass-Spectrometry (GC-MS) methods. Yields were 0.4-1.3% and oil composition was slightly different in each location. The main constituents were the phenylpropanoid dilapiole (32.9-61.8%), the monoterpenoids piperitone (2.2-13.5%), 1,8-cineole (0.1-8.6%), and 4-terpineol (1.6-5.4%) and the sesquiterpene β -caryophyllene (4.0-5.3%). Fourty five constituents not previously reported in this species were identified. The characterization of dilapiole was performed mainly on detailed spectroscopic analyses and *via* chemical transformation.

Key words: *Piper aduncum*, Piperaceae, leaves, spikes, essential oil composition, monoterpenoids, sesquiterpenoids, phenylpropanoids, dilapiole, GC-MS, phytochemistry.

Piper aduncum L. es una planta muy común en Costa Rica, especialmente en los sitios abiertos y parcialmente sombreados, con una distribución altitudinal que va desde el nivel del mar hasta unos 1 500 m. Esta especie se distingue fácilmente por tener hojas escabrosas con pecíolos más cortos que los pedúnculos. Las hojas envejecen y caen con un color amarillento y presenta espigas arqueadas que florecen durante todo el año. Esta especie está muy estrechamente relacionada con *P. friedrichsthalii* y *P. lanceaefolium* (Burger 1971) con las que forma un grupo natural que es fácil de separar del complejo de especies relacionadas con *P. hispidum*.

Morton (1981) recopiló una serie de usos que se le dan en la medicina popular de América: en Guatemala y México la planta tiene valor como astringente, estimulante

digestivo y diurético. En Cuba se utiliza además como hemostático y como remedio para las hemorroides, gonorrea, leucorrea, para las hemorragias menstruales y, en baños, para el tratamiento de varias dolencias externas. En Islas Vírgenes se toma la decocción de la planta como sedante, laxante y bebida refrescante. En América Central y Brasil, tiene usos semejantes. En Brasil se usa además contra la diarrea y la disentería, para dolores de muela, carminativo y antiulceroso (Gupta 1995).

Desde el punto de vista químico, se encuentran en la literatura estudios acerca de la identificación de los componentes mayoritarios del aceite esencial de esta especie y de algunas variedades recolectadas en diversas partes del mundo. Smith y Kassim (1979) informaron que los constituyentes principales del aceite obtenido por destilación al vapor de hojas

frescas recolectadas en las Islas Fiji son dilapiol (58%) y piperitona (4%). Gottlieb *et al.* (1981) estudiaron los componentes principales de las variedades brasileñas *P. aduncum* var. *aduncum* y *P. aduncum* var. *cordulatum* encontrando dilapiol (74.5% y 88.4% respectivamente) y trazas de alcanfor en la primera. Gupta *et al.* (1983) investigaron la composición del aceite esencial de las hojas frescas de la planta recolectada en Panamá encontrando dilapiol (90%) como componente mayoritario, pero no encontraron piperitona. Díaz *et al.* (1984), de la planta recolectada en Colombia, identificaron como constituyentes mayoritarios dilapiol, miristicina y piperitona. Burke y Nair (1986) informaron del aislamiento de pseudodilapiol, encontrado por primera vez en forma natural, a partir de un extracto en éter de petróleo de los frutos secos, recolectados en Jamaica. Además, aislaron ácido 4-metoxi-3,5-bis (3'-metilbut-2'-en-1'-il) benzoico, pinostrobin y 2,6-dihidroxi-4-metoxidihidrochalcona. Del aceite esencial de la planta recolectada en Perú, Burgos y Gibaja (1987) informaron del aislamiento de 5-metoxi-6-(2'-propenil) benzodioxol. En el año de 1993 Orjala *et al.* aislaron seis moléculas bioactivas incluidos dos nuevos derivados de cromenos y un nuevo derivado de ácido benzoico a partir de un extracto en éter de petróleo de hojas secas recolectadas en Papúa y Nueva Guinea. Hasta donde se tiene conocimiento, no se encuentra en la literatura un estudio completo de la composición de los aceites esenciales de *P. aduncum*.

Con este informe se continúa el estudio de los constituyentes de los aceites esenciales de plantas del género *Piper* de Costa Rica (para informes anteriores véase Ciccío 1995, Ciccío 1996a y b). Para ello se obtuvieron, mediante el procedimiento de hidrodestilación, los aceites esenciales de las hojas y de las espigas de *P. aduncum*, recolectadas en dos localidades diferentes de Costa Rica. Los constituyentes se separaron utilizando técnicas de cromatografía capilar gaseoso-líquida (GC) y se identificaron mediante espectrometría de masas (MS).

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal (hojas y espigas) se recolectó cerca de la localidad de Santa Cruz de Turrialba, Provincia de Cartago (ca. 1 200

msnm) y en la Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", San Pedro de Montes de Oca, Provincia de San José (ca. 1150 msnm). Se depositaron ejemplares herborizados en el Herbario de la Universidad de Costa Rica, Escuela de Biología (Cuadro 1). Los materiales frescos se subdividieron y se sometieron al procedimiento de hidrodestilación en aparatos tipo Clevenger. Los aceites obtenidos se desecaron sobre sulfato de sodio anhidro. Los porcentajes de rendimiento de los aceites esenciales se dan con base en la masa del material vegetal fresco. Los componentes de los aceites esenciales se separaron e identificaron utilizando la técnica de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). Las condiciones experimentales utilizadas en el análisis se describieron anteriormente (Ciccío 1996a).

Fraccionamiento de los aceites esenciales: El aceite esencial de *P. aduncum* se fraccionó mediante cromatografía de columna (CC), utilizando como fase móvil un gradiente de hexano y éter etílico y, como fase estacionaria gel de sílice. Las primeras fracciones, eluidas con hexano están constituídas por hidrocarburos. Las fracciones eluidas con una mezcla de hexano: éter etílico 98:2 resultaron ser un sólo compuesto que fue analizado mediante métodos espectroscópicos e identificado como dilapiol (resultados de MS, UV, IR y ¹H-NMR de baja resolución semejantes a los datos informados por Lichtenstein, *et al.* 1974 y Díaz *et al.* 1984. No se informaron los datos de ¹³C-NMR). [¹H-NMR, (CDCl₃, 400 MHz): (ver numeración en Fig. 1) δ 3.30 (2H, dta, J=6.5, 1.5, H₇), 3.75 (3H, s, OCH₃-1), 4.00 (3H, s, OCH₃-2), 5.01-5.06 (2H, m, H₉), 5.86 (2H, s, H₁₂), 5.91 (1H, m, H₈), 6.30 (1H, s, H₅) ppm; ¹³C-NMR (CDCl₃, 100 MHz): δ 33.8 (C₇), 59.8 (C₁₁), 61.1 (C₁₀), 101.0 (C₁₂), 102.6 (C₅), 115.4 (C₉), 125.9 (C₆), 135.8 (C₃), 137.3 (C₈), 137.5 (C₂), 144.1 (C₁), 144.5 (C₄) ppm; IR 2800, 1000, 1680, 1610, 1450-1500 cm⁻¹, UV 283 nm, MS (m/z): 222(100.0%), 207(22.4), 195(5.8)].

Transformación química del dilapiol: La transformación química del dilapiol consistió de dos reacciones: la isomerización del doble enlace terminal de la cadena lateral (Siguiendo el procedimiento utilizado por

Dallacker 1969) y una oxidación de esa cadena para producir el derivado de ácido benzoico correspondiente.

A. Isomerización del dilapiol: Se disolvieron 0.83g de dilapiol con fuerte agitación en una disolución de KOH al 17% en etanol. Esta mezcla se calentó a reflujo durante 24 horas. Posteriormente se diluyó con agua y la mezcla de reacción fue extraída con éter etílico (4 x 12 mL). La fase etérea se secó sobre sulfato de sodio anhidro y se evaporó quedando un compuesto de aspecto aceitoso (isodilapiol) que pesó 0.67 g (81% de rendimiento).

B. Oxidación del producto isomerizado: El producto de la parte A (0.67 g) se disolvió en una mezcla 10: 1 de THF: H₂O (50 mL) ; con fuerte agitación se añadieron 0.495 g de KMnO₄ y, en pequeñas porciones, 1.998 g de NaIO₄. El balón se recubrió con papel de aluminio y se agitó durante 48 horas. El precipitado de MnO₂ se filtró y desechó. El filtrado se llevó a un pH de 3.2 con HCl al 3%. La mezcla fue extraída con éter etílico (4 x 12 mL), luego se lavaron los

extractos etéreos con NaOH al 1.3% (4 x 12 mL). Los extractos alcalinos se acidificaron con HCl al 2.1% y se extrajeron con éter etílico (4 x 12 mL), el éter se evaporó y se sometió el producto aceitoso resultante a una CC usando gel de sílice y como fase móvil una mezcla 25: 75 éter etílico: hexano, luego cloroformo y, finalmente metanol. El sólido resultante de la evaporación de la segunda fracción (ácido dilapiólico) se recristalizó de éter de petróleo, obteniéndose una pequeña cantidad (ca. 10% de rendimiento), cuyo punto de fusión fue de 148-150 °C. (150-151 °C, Díaz *et al.* 1984, Burke y Nair 1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los valores correspondientes a los rendimientos de los aceites esenciales obtenidos (0.4-1.3%) y algunas de sus constantes físicas. Las muestras de San José presentaron valores mayores de índice de refracción y de densidad relativa, que los correspondientes a los de las muestras de Turrialba. En cuanto a la actividad óptica, todas las muestras resultaron dextrorrotatorias.

CUADRO 1

Características físicas de los aceites esenciales de Piper aduncum de Costa Rica

Localidad de recolección Número de herbario (UCR)	Muestra			
	Turrialba USJ 48614		San José USJ 44522	
Parte morfológica estudiada	Hojas	Espigas	Hojas	Espigas
Rendimiento (% volumen por masa)	0.57	1.28	0.41	0.84
Índice de refracción a 20 °C (±0.002)	1.509	1.506	1.516	1.516
Rotación óptica a 20 °C (±0.01)	+3.20	+11.44	+6.72	+6.99
Densidad relativa a 22 °C (± 0.002 g mL ⁻¹)	1.020	1.010	1.054	1.050

El análisis del aceite esencial de las hojas de *P. aduncum*, recolectada en Turrialba, (Cuadro 2), permitió identificar 53 compuestos, en forma total o parcial, de más de 80 que constituyen el aceite y que representan el 90.7% del mismo. Los hidrocarburos monoterpénicos constituyen el 15.5% del aceite, encontrándose como constituyentes más abundantes el γ -terpineno (2.1%) y el α -pineno (2.0%). Se identificaron 12 monoterpénicos oxigenados en forma total o parcial que representan un 18.5% del aceite y en donde sobresale la presencia de piperitona en un

11.1%, que prácticamente triplica la cantidad con respecto a las muestras de San José, cetona que está ausente en la especie recolectada en Panamá (Gupta *et al.* 1983) y de 4-terpineol (4.4%), que duplica la cantidad existente en las de San José. Los hidrocarburos sesquiterpénicos constituyen el 13.9%, encontrándose como constituyentes mayoritarios el β -cariofileno (5.3%) y el α -humuleno (2.9 %). Los sesquiterpenos oxigenados constituyen una pequeña parte del aceite (4.5%). Se identificaron los fenilpropanoides miristicina (0.7%), apiol

(0.1%) y dilapiol (37.1%), este último como constituyente mayoritario del aceite.

El análisis de las espigas de la muestra recolectada en Turrialba permitió identificar 45

CUADRO 2.

Constituyentes de los aceites esenciales de las hojas y de las espigas de Piper aduncum recolectada en Turrialba.

Compuesto	Porcentaje en las muestras		Método de identificación
	Hojas	Espigas	
Hidrocarburos monoterpénicos	(15.5%)	(24.8%)	
α -tujeno	0.7	1.1	GC/MS
α -pineno	2.0	2.9	GC/MS, S
canfeno	0.1	0.2	GC/MS, S
sabineno	0.1	0.1	GC/MS
β -pineno	1.3	1.9	GC/MS, S
β -mirreno	0.7	1.4	GC/MS, S
α -felandreno	0.9	2.6	GC/MS
3-careno	0.1	0.1	GC/MS
α -terpineno	0.8	2.0	GC/MS
<i>p</i> -cimeno	1.8	1.2	GC/MS, S
limoneno + β -felandreno	2.4	5.4	GC/MS, S
<i>cis</i> - β -ocimeno	0.6	0.3	GC/MS
<i>trans</i> - β -ocimeno	1.2	0.7	GC/MS
γ -terpineno	2.1	3.7	GC/MS, S
α -terpinoleno	0.7	1.2	GC/MS, S
Monoterpenos oxigenados	(18.5%)	(24.0%)	
<i>cis</i> - <i>p</i> -ment-2-en-1-ol	0.2	0.5	GC/MS
óxido de linalol (furanóide)	0.2	0.1	GC/MS
1,8-cineol	0.1	-	GC/MS, S
linalol	0.8	2.5	GC/MS, S
alcohol monoterpénico (?)	0.7	1.0	GC/MS
alcohol monoterpénico (?)	0.5	0.7	GC/MS
alcanfor	0.1	0.1	GC/MS
4-terpineol	4.4	5.4	GC/MS, S
α -terpineol	0.2	0.1	GC/MS, S
<i>cis</i> -piperitol	0.1	0.1	GC/MS
<i>trans</i> -piperitol (?)	0.1	-	GC/MS
piperitona	11.1	13.5	GC/MS, S
Hidrocarburos sesquiterpénicos	(13.9%)	(10.9%)	
δ -elemeno	<0.1	0.1	GC/MS
α -cubebeno	0.1	0.1	GC/MS
ylangeno	0.1	<0.1	GC/MS
α -copaeno	1.1	1.6	GC/MS
β -bourboneno	<0.1	-	GC/MS
β -elemeno	0.2	0.1	GC/MS
β -cariofileno	5.3	4.0	GC/MS, S
β -cubebeno	0.1	0.1	GC/MS
bergamoteno	0.1	0.1	GC/MS
α -humuleno	2.9	2.4	GC/MS, S
germacreno D	1.2	1.5	GC/MS, S
γ -elemeno	0.2	0.1	GC/MS
α -muroleno (?)	0.1	-	GC/MS
α -farneseno	1.6	0.6	GC/MS
δ -cadineno	0.8	1.1	GC/MS
cadina-1,4-dieno	<0.1	0.1	GC/MS
Sesquiterpenos oxigenados	(4.5%)	(0.7%)	
<i>cis</i> -nerolidol	0.6	0.3	GC/MS, S
espatulenol (?)	2.6	-	GC/MS
6,7-epoxihumuleno (?)	1.3	0.4	GC/MS

Continúa

Fenilpropanoides y otros	(38.3%)	(33.9%)	
miristicina	0.7	1.0	GC/MS
dilapiol	37.1	32.9	GC/MS, NMR
apiol	0.1	<0.1	GC/MS
hexanal	0.1	-	GC/MS
(E)-2-hexenal	0.2	-	GC/MS, S
3-hexen-1-ol	0.1	-	GC/MS, S

GC= Cromatografía de gases. MS= Espectrometría de masas. S = Sustancia de referencia. (?) = Identificación tentativa. (-) = no se encontró en la muestra. NMR = ¹H-NMR y ¹³C-NMR

compuestos de más de 70 señales que presenta el aceite (Cuadro 2). La cantidad de hidrocarburos monoterpénicos (24.8%) es mayor que en el caso de las hojas, encontrándose como compuestos mayoritarios γ -terpineno (3.7%), limoneno (ca. 4%), α -pineno (2.9%) y α -felandreno (2.6%). También, es levemente mayor la cantidad de monoterpenos oxigenados (24.0%) en donde predominan piperitona (13.5%), 4-terpineol (5.4%) y linalol (2.5%). Los hidrocarburos sesquiterpénicos constituyen un 10.9% del aceite y los componentes principales son el β -cariofileno (2.4%) y el α -humuleno (2.4%). La cantidad de sesquiterpenos oxigenados identificados es muy pequeña. Se identificaron los fenilpropanoides miristicina, apiol y dilapiol (32.9%) como constituyente mayoritario.

En el Cuadro 3, se presenta la composición de los aceites esenciales de las hojas y espigas de *P. aduncum*, recolectada en San José. El cromatograma de las hojas mostró más de 70 señales, de las cuales se identificaron en forma total o parcial 37 componentes que representan el 94.8% del aceite. Los hidrocarburos monoterpénicos constituyen un 7.9%, aproximadamente la mitad de los contenidos en las hojas de la planta recolectada en Turrialba, en donde el *trans*- β -ocimeno (2.8%) es el compuesto mayoritario. Los monoterpenos oxigenados también se encuentran en menor cantidad (10.9%) y en donde predominan el 1,8-cineol (5.8%) y la piperitona (2.2%). A diferencia de esta muestra, el 1,8-cineol se encuentra únicamente en muy pequeña cantidad (0.1%) en el material recolectado en Turrialba. Los hidrocarburos sesquiterpénicos se encuentran también en menor cantidad (7.5%), predominando el γ -elemeno (2.7%) y el germacreno D (2.3%). Se identificaron los fenilpropanoides miristicina (0.2%), apiol (trazas) y dilapiol (61.8%) como constituyente

mayoritario y en cantidad que casi duplica a la de la especie recolectada en Turrialba.

El análisis de las espigas permitió la identificación de 40 compuestos de cerca de 70 señales que presenta el aceite y que representan el (89.1%) del mismo. Los hidrocarburos monoterpénicos constituyen el 7.4% del aceite encontrándose el γ -terpineno (1.4%) como mayoritario. Los monoterpenos oxigenados se encuentran en un 20.9% encontrándose como compuestos mayoritarios 1,8-cineol (8.6%), piperitona (5.1%) y 4-terpineol (3.0%). Es interesante notar la presencia de 1,8-cineol en las espigas de la planta de San José, mientras que casi no se encuentra en las de Turrialba. Los hidrocarburos sesquiterpénicos se encuentran en pequeña cantidad (6.5%) predominando el α -copaeno (4.0%) y el germacreno D (1.1%). Se identificaron los fenilpropanoides miristicina (1.4%), apiol (0.2%) y dilapiol (61.2%) como constituyente mayoritario del aceite y en cantidad que casi duplica a la encontrada en las espigas de la planta recolectada en Turrialba.

En varios estudios hallados en la literatura se indicó que el componente mayoritario del aceite esencial de *P. aduncum* y de dos variedades brasileñas, es el dilapiol (Smith y Kassim 1979, Gottlieb *et al.* 1981, Gupta *et al.* 1983, Díaz *et al.* 1984). No obstante, en un estudio de las espigas de la planta recolectada en Jamaica, Burke y Nair (1986) informaron del aislamiento, mediante extracción con éter de petróleo, de pseudodilapiol y no indicaron la existencia de dilapiol. Ante la falta de un patrón de referencia de pseudodilapiol y de una buena descripción de los espectros de masa en la literatura disponible, se procedió a aislar el compuesto mayoritario para caracterizarlo mediante métodos químicos y espectroscópicos adicionales e identificarlo en forma inequívoca. Para ello se utilizó la técnica denominada HMBC (correlación heteronuclear de enlace

múltiple), permitiendo hallar la conectividad entre los átomos. Entre otras, se observaron correlaciones a tres enlaces entre H₅(6.33) y C₁(144.1), C₃(135.8) y C₇(33.8) (numeración

en Fig. 1); entre H₇ (3.30) y C₁(144.1) y C₅(102.6); entre H₁₂(5.86) y C₃(135.8) y C₄(144.5). En el experimento de NOE, al irradiar el protón H₅ se observó efecto sobre H₇

CUADRO 3.

Constituyentes de los aceites esenciales de las hojas y de las espigas de Piper aduncum recolectada en San José.

Compuesto	Porcentaje en las muestras		Método de identificación
	Hojas	Espigas	
Hidrocarburos monoterpénicos	(7.9%)	(7.4%)	
α-tujeno	0.1	0.4	GC/MS
α-pineno	0.5	0.9	GC/MS, S
canfeno	<0.1	0.6	GC/MS, S
sabineno	<0.1	0.1	GC/MS
β-pineno	0.7	0.6	GC/MS, S
β-mirceno	0.4	0.6	GC/MS, S
α-felandreno	0.1	0.5	GC/MS
3-careno	-	<0.1	GC/MS
α-terpineno	0.2	0.7	GC/MS
p-cimeno	0.1	0.3	GC/MS, S
limoneno + β-felandreno	1.0	0.6	GC/MS, S
cis-β-ocimeno	1.0	0.1	GC/MS
trans-β-ocimeno	2.8	0.2	GC/MS
γ-terpineno	0.7	1.4	GC/MS, S
α-terpinoleno	0.2	0.4	GC/MS, S
Monoterpenos oxigenados	(10.9%)	(20.9%)	
cis-p-ment-2-en-1-ol	-	0.4	GC/MS
óxido de linalol (furanoides)	-	<0.1	GC/MS
1,8-cineol	5.8	8.6	GC/MS, S
linalol	0.4	1.0	GC/MS, S
alcohol monoterpénico (?)	0.1	0.2	GC/MS
alcohol monoterpénico (?)	0.1	<0.1	GC/MS
alcanfor	0.2	1.2	GC/MS
borneol	-	0.3	GC/MS
4-terpineol	1.6	3.0	GC/MS, S
α-terpineol	0.5	1.0	GC/MS, S
piperitona	2.2	5.1	GC/MS, S
Hidrocarburos sesquiterpénicos	(7.5%)	(6.5%)	
δ-elemeno	0.3	<0.1	GC/MS
α-cubebeno	<0.1	<0.1	GC/MS
ylangeno	-	<0.1	GC/MS
α-copaeno	0.2	4.0	GC/MS
β-bourboneno	0.1	-	GC/MS
β-elemeno	0.8	0.2	GC/MS
β-cariofileno	0.8	0.4	GC/MS, S
germacreno D	2.3	1.1	GC/MS, S
γ-elemeno	2.7	0.6	GC/MS
δ-cadineno	0.3	0.1	GC/MS
Sesquiterpenos oxigenados	(6.4%)	(1.5%)	
Alcohol sesquiterpénico (?)	6.4	1.5	GC/MS
Fenilpropanoides y otros	(62.1%)	(61.8%)	
miristicina	0.2	1.4	GC/MS

Continúa

dilapiol	61.8	61.2	GC/MS, NMR
apiol	<0.1	0.2	GC/MS
3-hexen-1-ol	0.1	-	GC/MS, S

GC = Cromatografía de gases. MS= Espectrometría de masas. S = Sustancia de referencia. (?) = Identificación tentativa. (-) = no se encontró en la muestra. NMR = ¹H-NMR y ¹³C-NMR

pero no se observó efecto sobre ningún metoxilo, lo que sustenta la identificación como dilapiol y no como pseudodilapiol. Otra prueba que confirma su identidad (la cual se hizo únicamente con propósitos comparativos) es la transformación química del dilapiol al ácido dilapiólico (Fig. 1), que es un sólido con punto de fusión de 150-151 °C según lo indicaron Díaz *et al.* 1984, y Burke y Nair 1986, mientras que el punto de fusión del ácido pseudodilapiólico es de 68-69 °C (Burke y Nair 1986). Al obtener en este estudio un punto de fusión de 148-150 °C confirma que se trata del ácido dilapiólico y excluye el pseudodilapiólico.

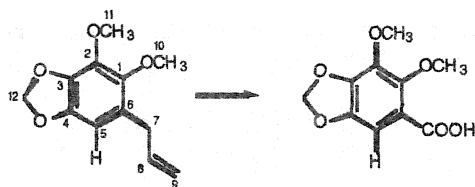


Fig. 1. Transformación química del dilapiol a ácido dilapiólico.

Los resultados concuerdan con los estudios anteriores en cuanto a la identidad del dilapiol como compuesto mayoritario (*vide supra*), pero no se encontró pseudodilapiol que se informó como un constituyente de las espigas de *P. aduncum* de Jamaica (Burke y Nair 1986). Del análisis de las muestras de las dos localidades de Costa Rica se observa que debido probablemente a la plasticidad genética de la especie, a factores ecológicos o ambientales, existen variaciones cuantitativas apreciables en la composición de los aceites. En este estudio se identificaron por primera vez para esta especie 45 constituyentes adicionales, principalmente monoterpénoides, sesquiterpénoides y fenilpropanoides. Sus identidades y cantidades relativas en cada uno de los aceites de hojas y espigas se muestran en los Cuadros 1 y 2.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a N. R. Farnsworth (College of Pharmacy, University of Illinois, Chicago) por su gentileza al permitirnos el acceso a la base de datos NAPRALERT. A L. J. Poveda (Escuela de Ciencias Ambientales, UNA) y a J. Gómes-Laurito, (Escuela de Biología, UCR) por su ayuda en la clasificación de la especie. A R. Murillo y J. Jakupovic (Institut für Organische Chemie der Technischen Universität Berlin) y a O. J. Bravo (Texas A & M University) por su ayuda al obtener los espectros de NMR de alta resolución. A Yolanda Méndez (Laboratorio de Control de Calidad de Medicamentos de la CCSS) por permitirnos el uso del polarímetro. A la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por su apoyo (Línea No. 809-93-600, La Biodiversidad Vegetal Aromática de Costa Rica: inicio de una prospección química).

RESUMEN

Se obtuvieron los aceites esenciales de las hojas y espigas de *Piper aduncum*, recolectadas en dos localidades diferentes de Costa Rica. Para la extracción de los aceites se utilizó el procedimiento de hidrodestilación obteniéndose rendimientos entre 0.4 y 1.3% (volumen por masa de material fresco). La composición de los aceites se estudió utilizando la técnica de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). A partir de las muestras recolectadas en la zona de Turrialba se identificaron cerca de 50 constituyentes (dentro de los cuales se encuentran 45 no identificados anteriormente en esta especie), siendo el compuesto mayoritario el fenilpropanoide dilapiol (32.9-37.1%) y encontrándose entre otros: piperitona (11.1-13.5%), 4-terpineol (4.4-5.4%) y el sesquiterpeno cariofileno (4.0-5.3%). Se encontraron además los fenilpropanoides miristicina (0.7-1.0%) y apiol en muy pequeña cantidad. De las muestras recolectadas en San José, se identificaron cerca de 40 compuestos, siendo el constituyente mayoritario el dilapiol (61.2-61.8%), y, entre otros compuestos de interés, el éter monoterpénico 1,8-cineol (5.8-8.6%), piperitona (2.2-5.1%), y el 4-terpineol (1.6-3.0%). También se encontraron los fenilpropanoides miristicina (0.2-1.4%) y apiol en pequeña cantidad. Se observó que las muestras de San

José poseen casi el doble de dilapiol que las de Turrialba y, se encuentra 1,8-cineol que está prácticamente ausente en las de Turrialba. Por otra parte, las muestras de Turrialba poseen casi el triple en cantidad de piperitona y el doble de 4-terpineol que las muestras de San José.

REFERENCIAS

- Burger, W.C. 1971. Piperaceae. *In*: Flora costaricensis. Fieldiana, Bot. 35: 5-227.
- Burgos, J.C. & S. Gibaja. 1987. Aceite esencial de *Piper aduncum* L. (Matico Hembra). Bol. Sci. Quím. Perú 53: 228-232.
- Burke, B. & M. Nair. 1986. Phenylpropene, benzoic acid and flavonoid derivatives from fruits of jamaican *Piper* species. Phytochemistry 25: 1427-1430.
- Ciccío, J.F. 1995. Aceite esencial de las hojas de *Piper auritum* (Piperaceae) de Costa Rica. Ing. Cienc. Quím. 15: 39-41.
- Ciccío, J.F. 1996a. Constituyentes del aceite esencial de las hojas de *Piper terrabanum* (Piperaceae) Rev. Biol. Trop. 44: 487-491.
- Ciccío, J.F. 1996b. Constituyentes de los aceites esenciales de las hojas y espigas de *Piper bisasperatum* (Piperaceae). Rev. Biol. Trop. 44: (en prensa)
- Dallacker, F. 1969. Derivate des Methylendioxybenzols, 27. Zur Synthese von Dimethoxy-methylendioxyallylbenzolen. Chem. Ber. 102: 2663-2676.
- Díaz, P.P. E. Maldonado & E. Ospina. 1984. Aceite esencial de *Piper aduncum* L. Rev. Latinoamer. Quím. 15: 136-138.
- Gottlieb, O.R. M. Koketsu, M.T. Magalhães, J.G.S. Maia, P.H. Mendes, A.I. da Rocha, M.L. da Silva & V.C. Wiiberg. 1981. Oleos essenciais da Amazônia VII. Acta Amazonica 11: 143-148.
- Gupta, M.P. T.D. Arias & R.M. Smith. 1983. The composition of the essential oil of *Piper aduncum* L. from Panamá. Rev. Latinoamer. Quím. 14: 36-37.
- Gupta, M. P. (Ed.). 1995. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. Presencia, Santafé de Bogotá. p. 434-435.
- Lichtenstein, E.P. T.T. Liang, K.R. Schulz, H.K. Schnoes & G.T. Carter. 1974. Insecticidal and synergistic components isolated from Dill plants. J. Agr. Food. Chem. 22: 658-664.
- Morton, J. 1981. Atlas of Medicinal Plants of Middle America. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois. 1429p.
- Orjala, J. C.A.J. Erdelmeier, A.D, Wright, T. Rali & O. Sticher. 1993. Two chromenes and a prenylated benzoic acid derivative from *Piper aduncum*. Phytochemistry 34: 813-818.
- Smith, R.M. & Kassim, H. 1979. The essential oil of *Piper aduncum* from Fiji. N.Z.J. Sci. 22: 127-128.