



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA Y FÍSICOQUÍMICA  
LABORATORIO DE QUÍMICA DE LA ATMÓSFERA

**Caracterización química de compuestos orgánicos volátiles  
emitidos por *Cryptocarya alba* (peumo) y *Schinus molle*  
(pimiento) y su proyección sobre las reacciones fotoquímicas  
generadoras de O<sub>3</sub> troposférico**

**PROFESORA PATROCINANTE**

**Dra. M. Margarita Préndez B.**

**DIRECTOR DE TESIS**

**Dra. M. Margarita Préndez B.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE QUÍMICO**

**Hugo Antonio Peralta Miranda**

**SANTIAGO – CHILE**

**2004**

## RESUMEN

### **Caracterización química de compuestos orgánicos volátiles emitidos por *Cryptocarya alba* (peumo) y *Schinus molle* (pimiento) y su proyección sobre las reacciones fotoquímicas generadoras de O<sub>3</sub> troposférico.**

La formación de ozono troposférico está ligada a la presencia conjunta de compuestos orgánicos volátiles (COVs) y de óxidos de nitrógeno. Los compuestos orgánicos comprenden una enorme variedad de especies químicas de origen natural y antrópico. A nivel global las emisiones naturales sobrepasan ampliamente las antropogénicas.

Dichos compuestos poseen diferentes reactividades en la atmósfera las que varían dependiendo de muchos factores: estructura química, tiempos de vida, especie con la cual reaccionen ( $\bullet\text{OH}$ ,  $\text{O}_3$  y  $\bullet\text{NO}_3$ ), concentraciones, condiciones climáticas, entre otros. Todo ello afectará su potencial formador de ozono.

En este sentido, existe poca información para las especies arbóreas nativas chilenas. En este trabajo de tesis se pretende contribuir a la caracterización y cuantificación química de los compuestos orgánicos volátiles emitidos por dos especies nativas presentes en la Región Metropolitana: pimiento (*Schinus molle*) y peumo (*Cryptocarya alba*), además de obtener sus factores de emisión y evaluar su potencial acción sobre las reacciones generadoras de ozono troposférico.

Para el análisis se utilizó la cromatografía gaseosa con detector FID, acoplado a un equipo automatizado de desorción térmica.

En el caso del pimiento se identificaron y cuantificaron seis monoterpenos:  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -mirreno, camfeno,  $\Delta^3$ -careno, d-limoneno y 1,8-cineol. En el caso del peumo se identificaron los mismos seis monoterpenos, pero el  $\Delta^3$ -careno se encontró bajo los límites de cuantificación. Se obtuvieron además los correspondientes factores de emisión y su variación respecto de las horas del día, así como su comportamiento respecto de las variables temperatura y radiación fotosintéticamente activa.

## SUMMARY

### **Chemical characterization of volatile organic compounds emitted by *Cryptocarya alba* (peumo) and *Schinus molle* (pimiento) and its projection on the photochemical reactions generating tropospheric ozone**

The tropospheric ozone is a product of complex interactions among volatile organic compounds and nitrogen oxides. Organic compounds comprise an enormous variety of chemicals of natural and anthropic origin. At a global level natural emission levels exceed the anthropic ones widely.

The mentioned compounds have different reactivity in atmosphere that vary depending on several factors: chemical structure, life-time, chemical with which it could react ( $\bullet\text{OH}$ ,  $\text{O}_3$  and  $\bullet\text{NO}_3$ ), concentrations, climate conditions, among others. All these factors affect their ozone-forming potential.

In this matter, there is not much information about Chilean native arboreal kinds. This thesis work pretends to contribute on characterization and chemical quantification of volatile organic compounds emitted by two native kinds present in Región Metropolitana: *Schinus molle* and *Cryptocarya alba*, jointly obtain their emission factors and evaluate their action on tropospheric ozone generating reactions.

Gas chromatography with FID detector coupled to an automatic thermal desorption unit was used for analysis.

This work informs identification and quantification of six monoterpenes emitted by *Schinus molle*:  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -myrcene, camphene,  $\Delta^3$ -carene, d-limonene and 1,8-cineole. These same monoterpenes were found for *Cryptocarya alba*, however  $\Delta^3$ -carene was found below quantification limits. The corresponding emission factors and its variation with regard to day-hour, in addition to their behaviour with regard to the variables temperature and photosynthetically active radiation were obtained.

## INDICE

<b>Capítulo I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo II. Hipótesis y objetivos.....</b>	<b>5</b>
II.1 Hipótesis	
II.2 Objetivo general	
II.3 Objetivos Específicos	
<b>Capítulo III. Interacción entre los compuestos orgánicos                   volátiles Biogénicos y la atmósfera.....</b>	<b>6</b>
III.1 Aspectos generales.....	<b>6</b>
III.2 Reacciones de terpenos en la atmósfera.....	<b>9</b>
III.3 Reacción de terpenos con radicales •OH.....	<b>10</b>
III.4 Reacción de monoterpenos con ozono.....	<b>12</b>
III.5 Reacciones con el radical •NO <sub>3</sub> .....	<b>14</b>
III.6 Biosíntesis de terpenos.....	<b>16</b>
III.7 Mecanismos de emisión de compuestos orgánicos volátiles biogénicos por las plantas.....	<b>16</b>
III.8 Factores que afectan la emisión compuestos orgánicos volátiles biogénicos.....	<b>17</b>
III.8.1 Variables ambientales (luz, temperatura y humedad).....	<b>17</b>
III.8.2 Procesos fisiológicos.....	<b>18</b>
III.8.3 Estrés hídrico y físico.....	<b>18</b>
III.8.4 Contaminación atmosférica.....	<b>19</b>
<b>Capítulo IV. Métodos de estimación para la emisión                   de compuestos orgánicos volátiles biogénicos.....</b>	<b>20</b>
<b>Capítulo V. Descripción de las especies arbóreas seleccionadas.....</b>	<b>22</b>
V.1 Peumo, <i>Cryptocarya alba</i> .....	<b>24</b>
V.2 Pimiento, <i>Schinus molle</i> .....	<b>25</b>

<b>Capítulo VI. Materiales y metodología de análisis.....</b>	<b>26</b>
VI.1 Materiales, reactivos y equipos.....	26
VI.2 Método de muestreo.....	27
V.2.1 Lugar de muestro.....	27
V.2.2 Técnica de encierro estático.....	27
V.2.3 Procedimiento de muestreo.....	28
V.2.4 Desarrollo del método de desorción térmica.....	29
V.2.4.1 Selección del adsorbente.....	29
V.2.4.2 La técnica de desorción térmica.....	30
V.3 Análisis mediante GC-FID.....	32
V.3.1 Identificación de los monoterpenos.....	32
V.3.2 Cuantificación de los monoterpenos.....	33
<b>Capítulo VII. Resultados y Discusión.....</b>	<b>35</b>
VII.1 Concentraciones de monoterpenos para pimienta.....	36
VII.2 Concentraciones de monoterpenos en peumo.....	39
VII.3 Cálculo de los factores de emisión.....	41
VII.4 Factores de emisión para pimienta.....	42
VII.5 Factores de emisión para peumo.....	43
<b>Capítulo VIII. Conclusiones.....</b>	<b>45</b>
<b>Capitulo IX. Glosario.....</b>	<b>48</b>
<b>Capítulo X. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>49</b>