



# UNIVERSIDAD DE CONCEPCION



ESCUELA DE GRADUADOS

CENTRO DE CIENCIAS AMBIENTALES EULA-CHILE

RESTOS SUB-FOSILES DE QUIRONOMIDOS (INSECTA: DIPTERA) Y REGISTROS DOCUMENTALES, EN  
EL ESTUDIO DE EVENTOS CLIMATICOS PASADOS EN EL CENTRO-SUR DE CHILE, DURANTE LOS  
ULTIMOS 2000 AÑOS

Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Ambientales

por

Alberto Eduardo Araneda Castillo

Comisión examinadora de tesis de grado:

Dr. Roberto Urrutia Pérez  
Centro EULA-Chile  
Universidad de Concepción  
Profesor Guía



Dra. María Mardones Flores  
Departamento de Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad de Concepción

Dra. Carina Lange  
Departamento de Oceanografía  
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas  
Universidad de Concepción

Examinadores externos:

Dr. Carlos Oyarzún Ortega  
Instituto de Geociencias  
Universidad Austral de Chile

Dra. Nathalie Fagel  
Departamento de Geología  
Universidad de Liege, Bélgica

Noviembre 2007

## RESUMEN

Actualmente existe un importante grado de preocupación mundial respecto del incremento global de temperatura, debido a que se estima que gran parte de este cambio se debe a la emisión de gases de efecto invernadero por parte del hombre. Sin embargo, también existen antecedentes de la ocurrencia de eventos climáticos en el Holoceno antes del período industrial, como el Período Cálido Medieval (MWP) y La Pequeña Edad de Hielo (LIA), donde en el primero se habrían registrado temperaturas similares a las actuales, pero donde no habría sido el CO<sub>2</sub> el responsable de tales variaciones, sino probablemente la actividad solar y el volcanismo. En este sentido, se han concentrado esfuerzos en el último tiempo, para aumentar el conocimiento de la variabilidad natural del clima dentro de los últimos 1000 años, debido a que un mejor entendimiento de las forzantes generadoras de estos cambios, pueden ayudar a mejorar las proyecciones sobre escenarios climáticos futuros. De este modo, la presente investigación aporta con información respecto de la ocurrencia de estos eventos climáticos en el centro-sur de Chile, específicamente para la Pequeña Edad de Hielo (LIA, aproximadamente entre 1500-1850). Se utiliza para ello la información contenida en los ensambles de quironómidos (Insecta: Diptera) en sedimentos lacustres y su posterior comparación con los antecedentes históricos más antiguos del país, que aportan con información respecto del comportamiento climático. Respecto de los quironómidos, diversas investigaciones han utilizado los restos de estos insectos contenidos en los sedimentos lacustres, para reconstruir condiciones ambientales pasadas, destacándose la reconstrucción de temperatura. Lo anterior se debe a que los quironómidos necesitan un determinado nivel de temperatura para completar sus diferentes etapas de desarrollo. Se han realizado investigaciones que incluso han llegado a reconstruir cuantitativamente el cambio de temperatura durante Cuaternario tardío, el período Holocénico y algunos antecedentes para el Holoceno tardío (últimos 2000 años). No obstante su utilidad, demostrada en varias investigaciones principalmente del Hemisferio Norte, la aplicación de estos organismos en ambientes del Hemisferio Sur se encuentra limitada por la carencia de información ecológica respecto de los taxa locales, situación que se ha resuelto aplicando la información ecológica de representantes holárticos. Pero otro factor importante en los ambientes lacustres de Chile, es la interferencia de la actividad volcánica, por lo que es importante determinar este tipo de influencia sobre los quironómidos, para desacoplarlo de la influencia climática. Por este motivo, se realiza primero una investigación en el lago Galletué, donde en un testigo corto, se estudia el impacto de la depositación de una tefra, sobre los ensambles de quironómidos. Estos resultados, juntos con los determinados en un segundo trabajo, respecto de la influencia en otros *proxies* (diatomeas, polen) indican que efectivamente existe una alteración en los ensambles, producto de la entrada de los sedimentos volcánicos. Pero al mismo tiempo, todos los *proxies* concuerdan que una vez pasado el efecto instantáneo de la caída de la tefra, el lago vuelve a recuperar las condiciones existentes antes del evento volcánico, sugiriendo que el efecto de la tefra es temporal y que no afectaría respuestas de los organismos acuáticos frente a otras alteraciones, como las climáticas y antrópicas. Posteriormente, se describe un registro de los últimos 2000 años, en los ensambles de quironómidos del lago Laja. De forma general se reconoce que en la última parte del registro, que corresponde a la época más reciente del lago, existe un aumento de los taxa típicos de ambientes eutróficos, lo cual indicaría un cambio en la entrada de nutrientes

al lago. Además, en el rango temporal que se describe en el Hemisferio Norte para la ocurrencia de la LIA, los quironómidos del Laja estarían indicando la prevalencia de condiciones frías y secas (1500-1900 AD). Respecto del evento cálido del medioevo (MWP), los ensamblajes no indican claramente la existencia de tales condiciones. Por otra parte, en el trabajo de los antecedentes históricos de la Laguna San Rafael, se reconoce claramente la existencia de un período frío entre 1766-1898 AD, con un peak entre 1857-1875 AD, que concuerda con el rango temporal de la LIA en otras partes del planeta y también con el período frío-seco, reconocido en el lago Laja. Debido a estos antecedentes y a la sincronía del período de enfriamiento en San Rafael con avances de glaciares en Chile central, se concluye que efectivamente la LIA se habría manifestado entre el centro-sur y la Patagonia Norte de Chile. Respecto del MWP, si bien los antecedentes de San Rafael parecen indicar la existencia de condiciones cálidas alrededor de 1675 AD, no es evidencia suficiente para afirmar que se trataría de tal período cálido, sino que podría corresponder al período intermedio en una LIA de dos pulsos ("two-step LIA"). Se destaca la utilidad de los muchas veces pobremente citados antecedentes históricos, para la reconstrucción del clima en los siglos recientes y como evidencia climática independiente a los *proxies* naturales, siendo uno de los registros más precisos para determinar la temporalidad de la LIA.

Palabras clave: Quironómidos, paleolimnología, Pequeña Edad de hielo, últimos 2000 años, antecedentes históricos.

