



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

ANÁLISIS PALINOLÓGICO DE SEDIMENTITAS NEÓGENAS DEL CENTRO-NORTE DE PATAGONIA

Tesis presentada para optar el grado de
DOCTOR EN BIOLOGÍA

Por: Lic. Sabrina Natalia Fuentes

DIRECTOR: Dra. María Verónica Guler

CO-DIRECTOR: Dr. José Ignacio Cuitiño

Departamento de Biología Bioquímica y Farmacia
Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca, noviembre de 2019.

PREFACIO

Esta tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctor en Biología, de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Instituto Geológico del Sur (INGEOSUR) dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional del Sur durante el período comprendido entre el 16 de diciembre de 2014 y el 20 de noviembre de 2019 bajo la dirección de la Dra. María Verónica Guler, Investigadora Adjunto de CONICET y la Co-dirección Dr. José Ignacio Cuitiño, Investigador Asistente de CONICET.

Fuentes Sabrina Natalia



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el .../.../....., mereciendo
la calificación de(.....)

A mi Familia

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por el financiamiento de esta Tesis Doctoral.

A la Universidad Nacional del Sur y en especial al Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia por permitirme realizar el Doctorado en Biología.

Al Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, prov. de Buenos Aires, por facilitarme sus instalaciones y equipamiento para la realización del desarrollo de la primera etapa de esta tesis doctoral.

Al Departamento de Geología y al INGEOSUR por brindarme el lugar de trabajo.

A mi directora M. Verónica Guler por darme la oportunidad de realizar el doctorado, por guiarme y aportarme sus conocimientos, por el apoyo y confianza constante.

A mi co-director, José Ignacio Cuitiño por su generosidad al momento de transmitir sus conocimientos, por su orientación y buena disposición para solventar mis dudas.

A la Dra. Viviana Barreda y Dr. Luis Palazzesi, quienes me brindaron las muestras palinológicas sobre las que se realizó parte de este trabajo.

A mis compañeras de oficina, Paula Martz, Melisa Paolillo y Sol Gonzales Estebenez, por su apoyo personal y humano.

A mis amigos por el aliento y gran apoyo.

A mi marido y a mi hijo por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional.

A mi familia y en especial a mis Padres, Alejandro Fuentes y Liliana Pellizzari, por la educación que me brindaron, el sacrificio y ayuda constante que hizo posible que hoy llegue a esta instancia.

Resumen

Se realizó el análisis bioestratigráfico basado en quistes de dinoflagelados de diferentes unidades litoestratigráficas neógenas ubicadas en el noreste de Patagonia: una sección estratigráfica de 800 metros de espesor del pozo YPF.Ch.PV.es-1, ubicado en el sureste de la Península Valdés (provincia de Chubut, Cuenca de Valdés), la Formación Puerto Madryn en la Sección Cerro Olazábal, ubicada en Puerto Pirámide (provincia de Chubut, Cuenca de Valdés) y la Formación Barranca Final en su sección tipo, ubicada en el Golfo de San Matías (provincia de Río Negro, Cuenca del Colorado).

En el Pozo YPF.Ch.PV.es-1, se definieron 15 bioeventos de HOs que permitieron una subdivisión de la sucesión sedimentaria en cinco tramos estratigráficos bien definidos: Oligoceno (779-610 mbbp), Mioceno temprano (585- 405mbbp), Mioceno medio (400- 385mbbp), Mioceno tardío (380 -175mbbp) y Mioceno tardío a Plioceno temprano (170-60mbbp). Por encima de los 778/779 mbbp y hasta los 610/615 mbbp se interpreta una edad Oligocena. Se identifican diferentes taxa de *Chiropteridium*, entre ellos algunos asignados a *Chiropteridium galea* y *Chiropteridium lobospinosum*. La HO de *Cannosphaeropsis quattrocchia* sugiere una edad mínima burdigaliana para el intervalo 600/605– 410/415 mbbp. Por otra parte, en la muestra 410/415 mbbp, el registro más bajo de *Labyrinthodinium truncatum* subsp. *truncatum* a partir del cual y hacia arriba la presencia de la especie es continua y consistente. La LO de la especie (base del Chron C5Cn.2n a los ca. 16.5 Ma, Burdigaliano) y la HO de *Cannosphaeropsis quattrocchia* sugieren una edad cercana al entorno del límite Burdigaliano/Langhiano para este nivel. Las HO de *Cousteadinium auybriae* sugieren una edad mínima Langhiana, para el tramo comprendido entre los 405/410–380/385 mbbp. Entre los 375/380–170/175 mbbp se indica una edad mínima Tortoniana basada en las HOs de *Labyrinthodinium truncatum* subsp. *truncatum* y *Operculodinium piaseckii*. Para el intervalo comprendido entre los 165/170 y 60/65 mbbp las HOs de *Batiacasphaera minuta*, *Melitasphaeridium choanophorum*, *Reticulosphaera actinocoronata*, *Operculodinium eirikianum*, *Selenopemphix dionaeacysta*, *Operculodinium tegillatum* y *Batiacasphaera micropapillata* indican una antigüedad no menor que Zancleano (Plioceno temprano).

Los bioeventos de HOs del pozo YPF.Ch.PV.es-1 se compararon con la bioestratigrafía de cuatro secciones de subsuelo de la Cuenca del Colorado (pozos Ombucta, Cx-1, Fx-1, Dx-1), ocho de los cuales parecen ser isócronos y mantienen la misma posición estratigráfica relativa en la secuencia de bioeventos. Estos bioeventos en orden cronológico son: la HO de *Emmetrocysta urnaformis*, la HO de *Cannosphaeropsis quattrocchia*, la HO y HCO de *Hystrichokolpoma*

rigaudiae, la HO de *Dapsilidinium pseudocolligerum*, la HO de *Cousteaudinium auybriae*, la HO de *Labyrinthodinium truncatum truncatum* y la HO de *Reticulosphaera actinocoronata*.

En el Atlántico Sudoccidental la extinción temprana de *H. rigaudiae* y *D. pseudocolligerum* que habrían sucedido durante el Burdigaliano y Langhiano, respectivamente, se vincula a cambios paleoclimáticos globales ocurridos al final del Cenozoico. Las HOs de *H. rigaudiae* y *D. pseudocolligerum* representan bioeventos locales que permiten inferir descensos en la temperatura del agua superficial a partir del Langhiano. La HO de *D. pseudocolligerum* y los picos de abundancia de *H. rigaudiae* (HCO), ambos taxa de aguas cálidas, estarían vinculados a un período de calentamiento, conocido formalmente como el Óptimo Climático del Mioceno temprano-medio, que culminó con las temperaturas más altas del Neógeno en Patagonia. De acuerdo a las edades relativas propuestas en este estudio, las HOs de ambos taxa estarían comprendidas entre los ~17 y ~14 Ma en concordancia con la edad de este evento climático global (17–14.5 Ma).

Para la Formación Puerto Madryn en la sección Cerro Olazábal, se definieron tres palinofacies basadas en el análisis cuali y cuantitativo de la materia orgánica palinológica. Sobre un análisis multiproxy que incluyó observaciones sedimentológicas, estratigráficas, palinológicas y de nanofósiles calcáreos, la sección fue dividida en cuatro intervalos: Intervalo 1, se reconoce una fase transgresiva, con signos de depositación en condiciones de aguas cálidas relativamente estables, sin fluctuaciones de salinidad, en un ambiente de plataforma interna; los Intervalos 2 y 3, con una marcada tendencia de grano decreciente y un cambio progresivo hacia palinofacies dominada por fitoclastos y palinomorfos de origen continental, indicando el comienzo de una fase regresiva; y el Intervalo 4, palinológicamente estéril, con características sedimentológicas regresivas. Los bioeventos de LOs (primeras ocurrencias) de *Labrynthodinium truncatum* subsp. *truncatum* y *Habibacysta tectata*, así como la HO de *Labrynthodinium truncatum* subsp. *truncatum*, sugieren para la parte inferior de la Formación Puerto Madryn en la sección Cerro Olazábal una edad relativa comprendida entre el Langhiano y el Tortoniano tardío (15.97–7.5 Ma). En concordancia con dataciones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ sobre pectínidos, que arrojaron edades comprendidas entre el Serravalliano tardío y Tortoniano (11,9 y 9 Ma).

En la Formación Barranca Final, se identificaron y cuantificaron palinomorfos terrestres (polen y esporas), quistes de dinoflagelados, algas clorofíceas (especies de *Botryococcus* sp., *Pediastrum* sp.) y algas prasinofíceas (*Tasmanites* sp.). Las asociaciones de quistes de dinoflagelados están dominadas por especies del orden Gonyaulacales, mientras que las del orden Peridinales están representadas únicamente por la familia Protoperidiniaceae. La parte inferior de la sección, muestra la mayor abundancia y riqueza de quistes de dinoflagelados, mientras que hacia la parte superior, disminuyen las proporciones relativas de los quistes de

dinoflagelados, y aumentan las proporciones de acritarcos y palinomorfos continentales, mostrando una marcada somerización hacia la parte superior de la sección. El rango de la especie diagnóstica, *Labyrinthodinium truncatum*, está en concordancia con dataciones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en conchillas de pectínidos que arrojaron valores de 9,61 y 8,3 Ma, permitiendo ajustar la edad de la parte inferior de la sección al Tortoniano .

Abstract

This PhD work includes biostratigraphic and paleoenvironmental analysis based on dinoflagellate cysts of the Neogene lithostratigraphic units from northeastern Patagonia: a 800 meters-thick stratigraphic section from the YPF.Ch.PV.es-1 borehole, located in the southeast of Península Valdés (province of Chubut, Valdés Basin), the Puerto Madryn Formation in the Cerro Olazábal section, located in Península Valdés (Chubut province, Valdés basin) and the Barranca Final Formation at the type section, exposed along the northern coast of the San Matías Gulf, (Río Negro province, Colorado Basin).

In the YPF.Ch.PV.es-1 borehole, 15 HOs bioevents were defined, which allowed the subdivision of the sedimentary succession into five well-defined stratigraphic sections: Oligocene (779-610 mbsf), Early Miocene (585-405mbsf), Middle Miocene (400-385mbsf), late Miocene (380-175mbbp) and late Miocene to early Pliocene (170-60mbsf). Below 610/615 mbsf an oligocene age is interpreted; different *Chiropteridium* taxa were identified, including *Chiropteridium galea* and *Chiropteridium lobospinosum*. The HO of *Cannosphaeropsis quattrocchia* a minimum Burdigalian age for the interval 600/605-410/415 mbsf, the LO of *Labyrinthodinium truncatum* subsp. *truncatum* (Chron C5Cn.2n at ca. 16.5 Ma, Burdigalian) and the HO of *Cannosphaeropsis quattrocchia* at 410-415 mbsf an age close to the Burdigaliano / Langhiano boundary at this level. The HO of *Costeadinium auybriae* suggests a minimum Langhian age, between 405/410- 380/385 mbsf. Between 375/380-170/175, the HOs of *Labyrinthodinium truncatum* subsp. *truncatum* and *Operculodinium piaseckii* mbsf, indicated a minimum tortonian age. Between 165/170 and 60/65 mbsf the HOs of *Batiacasphaera minuta*, *Melitasphaeridium choanophorum*, *Reticulosphaera actinocoronata*, *Operculodinium eirikianum*, *Selenopemphix dionaeacysta*, *Operculodinium tegillatum* and *Batiacasphaera micropapillata* indicated an age no younger than Zanclean (Early Pliocene).

The HO bioevents recorded at the YPF.Ch.PV.es-1 borehole were compared with the biostratigraphy of four subsurface sections of the Colorado basin (Ombucta, Cx-1, Fx-1, Dx-1), eight of which appear to be isochronous and maintain the same relative stratigraphic position. In chronological order, these bioevents are: the HO de *Emmetrocyta urnaformis*, the HO of *Cannosphaeropsis quattrocchia*, the HO and HCO de *Hystrichokolpoma rigaudiae*, the HO of *Dapsilodinium pseudocolligerum*, the HO of *Costeadinium auybriae*, the HO of *Labyrinthodinium truncatum truncatum* and the HO of *Reticulosphaera actinocoronata*.

The early extinction of the warm-water taxa *H. rigaudiae* and *D. pseudocolligerum* that would have occurred during the Burdigaliano and Langhiano, respectively, would be related to the