



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

TESIS DE DOCTORA EN BIOLOGÍA

**VALORIZACIÓN DE LAS INTERACCIONES
MICROFITOBENTOS – SEDIMENTOS EN PLANICIES DE
MAREA IMPACTADAS POR EL DRAGADO HIDRÁULICO**

Natalia Verónica Pizani

BAHIA BLANCA

ARGENTINA

2008

PREFACIO

Esta Tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctora 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 Departamento de Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia y del Instituto Argentino de Oceanografía, durante el período comprendido entre el 10 de agosto de 2004 y 10 de diciembre de 2008, bajo la dirección de las Doctoras Elisa R. Parodi y Diana G. Cuadrado.



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

A las Dras E. R. Parodi y D. G. Cuadrado por darme la posibilidad de desarrollar mi tesis.

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y al Instituto Italiano de Cultura por haberme apoyado económicamente a través sus programas de becas.

A la Dirección del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia y del IADO por haberme abierto sus puertas, en forma incondicional para realizar este trabajo.

Al Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca por otorgarme información necesaria para realizar la tesis.

Al Dr. Ignacio Moreno-Garrido del Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (España) por enseñarme a realizar los ensayos de toxicidad.

Al Dr. Roberto De Philippis del Laboratorio de Biotecnología de la Universidad de Florencia (Italia) por permitirme realizar los ensayos de remoción de metales en su laboratorio.

Al Laboratorio de Química Biológica de la Universidad Nacional del Sur por facilitarme sus equipos para realizar las determinaciones.

Al Ing. A. Vitale por construir la cámara de cultivo celular.

Al Sr. Hugo Pellegrini, por acompañarme en las campañas.

Al personal y becarios del Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) por hacer ameno el tiempo de trabajo.

A mis amigos por su constante apoyo y cariño.

RESUMEN

Los resultados obtenidos en esta tesis son pioneros, tanto en Argentina como a nivel mundial, en evaluar las consecuencias del sistema de dragado por inyección de agua sobre la microflora bentónica y sedimentos de las planicies de marea de Puerto Rosales (Buenos Aires, Argentina). Los componentes del microfitobentos identificados en la superficie del sedimento de las planicies de marea fueron característicos de este tipo de ambiente. El presente estudio mostró que la microflora bentónica fue relativamente homogénea y unas pocas especies tuvieron una contribución significativa en la composición específica. Esta estuvo dominada numéricamente por especies de pequeño tamaño, particularmente por *Navicula phyllepta*, *Surirella minuta* y *Nitzschia palea*. Tanto los análisis univariados como multivariados, que describieron la estructura y composición específica de la comunidad microfitobentónica no fueron aplicables para la descripción de los efectos del dragado por inyección de agua. Además, se determinaron otras variables que establecieron el estado fisiológico de la microflora bentónica como la cuantificación de células vivas, la densidad celular, la concentración de pigmentos y contenido de carbohidratos coloidales en sedimento y que si revelaron los efectos del dragado por inyección de agua. La presencia de frústulos vacíos de diatomeas planctónicas sobre las planicies de marea indicó la sedimentación de partículas de origen biogénico puestas en suspensión por acción del dragado por inyección de agua. Se concluye que este método de dragado

produjo grandes cambios en la microflora bentónica, observándose una disminución en su biomasa, acompañada de una reducción en el contenido de carbohidratos coloidales en el sedimento, hasta 800 m en sentido transversal al canal dragado y 1500 m en el sentido longitudinal, aguas arriba. El reestablecimiento de dichas comunidades ocurrió aproximadamente un mes después de finalizado el dragado. Éste también afectó las características sedimentológicas de las planicies de marea, cambiando la composición del tamaño de grano de sedimento, dependiendo de su lugar de ubicación respecto al canal dragado y disminuyendo el valor de esfuerzo de corte τ_0 . Inmediatamente después del dragado se observó una reducción en el tamaño de partículas, hecho que conjuntamente con la disminución de la actividad microalgal, resultaron en una disminución del esfuerzo crítico de corte. Los fuertes vientos del sudoeste ocurridos durante el transcurso de las maniobras de dragado, provocaron un incremento en la energía del sistema, manifestado por el aumento en la altura de las olas, favoreciendo ampliamente la erosión y transporte de sedimentos, por lo tanto, las condiciones meteorológicas deben ser tenidas en cuenta al analizar los efectos del dragado por inyección de agua sobre las planicies de marea. Las concentraciones de metales pesados hallados en el sedimento dragado resultaron muy inferiores a las señaladas como tóxicas por organismos internacionales protectores del ambiente. Aunque a partir de bioensayos realizados en poblaciones de la diatomea *Cylindrotheca closterium*, se determinó la concentración efectiva (CE_{50}) donde su valor fue del 5% del sedimento dragado. Esta especie resultó apropiada para la

realización de bioensayos de toxicidad de sedimentos, debido a su rápida tasa de crecimiento y a su gran sensibilidad a los metales pesados. Por ello, el análisis químico de los sedimentos podría ser utilizado sólo como un primer paso para valorizar el riesgo ecológico, ya que medidas basadas únicamente en este tipo de análisis podrían subestimar los efectos del mismo. Además, los bioensayos sobre microalgas integrantes de la comunidad microfitobentónica aportan importante información en la determinación de la calidad de los sedimentos y no deberían dejarse de lado cuando se calcule el riesgo ambiental real de una actividad antrópica.

ABSTRACT

The results in this thesis are pioneers, both in Argentina and throughout the world, to assess the consequences of the system by water injection dredging on benthic microflora and sediment from the tidal flats of Puerto Rosales (Buenos Aires, Argentina). Microphytobenthos components identified in the surface sediment of mudflats were characteristic of this type of environment. This study showed that the benthic microflora was relatively homogeneous and few species had a significant contribution to the specific composition. The specific composition was numerically dominated by small species, particularly *Navicula phyllepta*, *Nitzschia palea* and *Surirella minuta*. Both univariate and multivariate analysis, which described the structure and species composition of benthic microfitobentos were not applicable to the impact of dredging on water injection. In addition, other variables that established the physiological status of the benthic microflora were identified, both the quantification of living cells as well as cell density, concentration of pigments and colloidal carbohydrate content in sediment were affected by dredging on water injection. The presence of empty frustules of planktonic diatoms in the mudflats indicated the deposition of biogenic particles that had been resuspended by water injection dredging action. It was concluded that method of dredging produced large changes in benthic microflora, showing biomass diminution simultaneously with a reduction in the colloidal carbohydrate content in the sediment, up to 800 m in the transverse direction to the channel dredging and 1500 m in towards upstream. The restoration of

these communities occurred approximately one month after dredging. The water injection dredging also affected the mudflats sedimentation processes, changing the size particles depending on their location in the dredged channel and decreasing the value of shear stress τ_0 . Immediately after dredging, there was a reduction in the particles size, which together with the diminution of microalgae activities resulted in a decrease in the shear stress τ_0 . The strong southwest winds during dredging works caused an increase in the system energy, manifested by the increase in wave heights. This situation largely promoted sediment erosion and transport; therefore, weather conditions must be taken into account when the effects of the water injection dredging on mudflats are analyzed. The heavy metals concentrations found in dredged sediments were much lower than those documented as toxic by international environment agencies. However, the use of standardized toxicity bioassays in estuarine sediments to measure environmental risks is significantly important. From the bioassay performed in this research with populations of the diatom *Cylindrotheca closterium* was determined the EC_{50} which value reached 5% of the dredged sediment. *C. closterium* is a suitable organism to be used in sediment toxicity tests, owing to its fast growth rate and its sensibility to heavy metals. Thus, chemical analysis of sediments could be used only as a first step to enhance the ecological risk. The conclusions based only in this kind of analysis may underestimate the impact of anthropogenic activities. In addition, sediment toxicity bioassays involving microphytobenthos could provide important information in determining the

sediment quality and should be taken into account when environmental risks are calculated.