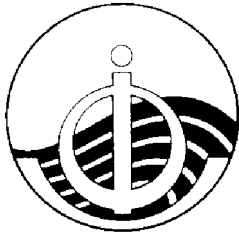


Intergovernmental Oceanographic Commission

Workshop Report No. 101



IOC Regional Science Planning Workshop on Harmful Algal Blooms

Montevideo, Uruguay
15-17 June 1994

UNESCO

In Annex III all contributions, except one appear in Spanish. They have not been translated into English owing to budgetary constraints

TABLE OF CONTENTS

SUMMARY REPORT

SUMMARY	1
1. TERMS OF REFERENCE	1
2. OPENING SESSION	1
3. PRESENTATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PAPERS	2
4. DISCUSSION ON THE PRESENT SITUATION AND IDENTIFICATION OF NEEDS BY COUNTRY	4
5. PLENARY DISCUSSIONS	4
5.1 EDUCATIONAL ELEMENTS	4
5.1.1 Training	4
5.1.2 Information Network	5
5.2 OPERATIONAL ELEMENTS	5
5.2.1 Monitoring	5
5.2.2 Protection of Resources	6
5.2.3 Public Health and Food Sanitation	6
5.3 SCIENTIFIC ELEMENTS	6
5.3.1 Ecology and Oceanography	6
6. LIST OF ACTIONS	10
7. RECOMMENDATIONS	10
8. CLOSING SESSION	11

ANNEXES

- I. Workshop Programme
- II. List of Participants
- III. Scientific and Technical Papers
- IV. Summary of the Countries' Present Situation and Future Prospects
- V. List of Focal Points Appointed by each Country
- VI. Model for the Elaboration of Projects
- VII. List of Acronyms and Special Terms

SUMMARY

The IOC Regional Science Planning Workshop on Harmful Algal Blooms was held in Montevideo (Uruguay) from 15 to 17 June 1994, with the aim of reviewing the state of the art concerning research and control of Harmful Algal Blooms in the Southern Cone (South America) and identifying research priorities in the region and impediments to their implementation.

The Workshop was an excellent forum which enabled experts from the region to establish contact and to exchange information. They proposed institutionalizing these meetings through the establishment of a Working Group on Harmful Algal Blooms in South America (FANSA).

The major differences among the participating countries were obvious. Some of the countries do not yet possess elemental programmes for monitoring biotoxins or toxic phytoplankton, whereas others are mostly beyond the stage of operational element development and could, in the near future, develop regional projects on harmful algal bloom ecology and dynamics.

Among the training priorities, the total absence of specialists in HPLC method for toxin analysis in the region is highlighted, as is the need to train experts in other disciplines (oceanography, physics, modelling...) to undertake future multidisciplinary projects.

Concerning operational elements, urgent measures need to be taken for the implementation of monitoring programmes in countries that do not yet have them, the consolidation of existing programmes and upgrading of knowledge on management measures that will make it possible to protect salmon breeding exposed to harmful blooms.

The participants highlighted the following future projects to be developed on the basis of their scientific interest: 1) the periodic episodes of PSP occurring in the Rio de la Plata region - the zone of convergence of the cold Malvinas current, the warm Brazilian current and the markedly saline front from the Rio de la Plata Estuary; 2) the study of the effect of UV radiation on phytoplankton communities in the extreme South of South America (Argentina and Chile, located in the area of the "hole" in the ozone layer, where record values of paralytic shellfish poisoning (PSP) toxicity episodes have been detected); and 3) the study of the dynamics of harmful blooms and prediction of their occurrence in the region of the Chilean fjords, where intensive aquaculture is being developed.

A list of actions was presented, together with recommendations summarizing activities to be developed by the new group during the inter-sessional period.

1. TERMS OF REFERENCE

During the second Session of the IOC-FAO Intergovernmental Panel on Harmful Algal Blooms (IPHAB-II), Paris, 14-16 October 1993, the Uruguayan delegate proposed that a Regional Scientific Planning Workshop should be held on Harmful Algal Blooms. The objectives of this Workshop would be: (i) to present a state of the art on the elements for implementation and research on Harmful Algal Blooms (HAB); (ii) to establish the immediate needs for training and retraining; (iii) to identify priorities for research to be developed in the medium term; and (iv) to promote contacts and exchange of information on research and control of HAB among the regional experts.

Through Recommendations IPHAB-II.2 and IPHAB-II.3, the Intergovernmental Panel accepted the proposal to hold such a Workshop.

2. OPENING SESSION

The IOC Regional Science Planning Workshop on Harmful Algal Blooms was held in Montevideo (Uruguay) from 15 to 17 June 1994 at the Instituto Nacional de Pesca (INAPE), Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries, with the financial and organizational support of the Intergovernmental Oceanographic

Commission, and the logistic support of ROSTLAC (the UNESCO-IOC Regional Office for Science and Technology for Latin America and the Caribbean), and the sponsorship of the Joint Technical Commission for the Maritime Front (CTMFM).

Twenty-one experts from five countries participated in the Workshop, inter alia, the Argentinean, Brazilian and Uruguayan national Delegates to the IPHAB. B. Reguera (Spain), Chairman of the ICES-IOC Working Group on the Dynamics of Harmful Algal Blooms participated as the representative of IOC. The list of participants is to be found in Annex II and Annex I contains the Workshop Programme. The Workshop was organized and presided by Silvia Méndez (INAPE, Uruguay), who also acted as Rapporteur.

During the opening session, the Director of the Instituto Nacional de Pesca (INAPE), CN/CG (R) Juan José Fernández, took the floor and expressed his pleasure at hosting at the Institute the scientists from the region involved in research and control of Harmful Algal Blooms, that have such an impact on public health and on fisheries resources. The Director of the ROSTLAC office stated the willingness of his Office to collaborate, as far as possible in the coordination of activities referring to HAB in the region, notwithstanding ROSTLAC's lack of experts. The Director of the Division of Fisheries Assessment of INAPE paid tribute to Teresa Machado and Hugo Ferrando who were pioneers in plankton studies in Uruguay and praised the enthusiastic attitude of S. Méndez for the fostering of a better knowledge of HAB phenomena in Uruguay. As organizer of the Workshop, S. Méndez gave a warm welcome to the participants and encouraged them to join efforts to implement a regional programme on HAB for the promotion of training, monitoring and research activities.

3. PRESENTATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PAPERS

The first day of the meeting was devoted to the presentation of scientific and technical papers on work carried out in the region concerning HAB. These papers are included in Annex III.

R. Akselman (INIDEP, Argentina) made a review of the species identified along the Argentine coast that have either been confirmed or pointed out as potential agents for paralyzing (PSP), diarrhetic (DSP) and amnesic (ASP) poisoning, making additional comments on the distribution of these species in other parts of the world and pointing out gaps in the knowledge of certain aspects of the life cycle of Argentine species of interest.

J.I. Carreto (INIDEP, Argentina) commented on the relatively recent occurrence (as from 1980) of PSP episodes, associated with *Alexandrium tamarense* along the coast of Argentina and its apparent later geographical extension. He also referred to the more recent PSP episodes associated to *A. catenella* in which record values of toxicity per cell (the highest known in specialized bibliography) were noted. He identified the major hydrographic characteristics (frontal systems, subsurface thermoclines, wind velocity and quantity and quality of solar radiation) that appear in association with the multiplication of these episodes, and pointed to the introduction of these species as alloctone organisms or to possible recent changes in the environment, as hypothesis which might explain the initiation or intensification of these episodes in the zone.

J.I. Carreto also presented a review of known ultra-violet (UV) radiation effects on phytoplanktonic organisms. These effects include alteration of the nitrogen metabolism (which in turn would affect the production of toxins), and development of adaptative mechanisms that are reflected in the production of microsporines, secondary carotenoids and other compounds and in cellular morphology. Excess UV radiation might have a special impact on the Argentine ocean region, located under the so-called "hole" in the ozone layer.

N. Santinelli described the Argentine coastal zone subject to seasonal endemic episodes of PSP. The virulence of these episodes has caused a strong negative impact on public health, including the death of several people, as well as on the local economy, due to the long periods during which extraction of the affected shellfish is prohibited. There is a provincial plan for monitoring toxic phytoplankton and biotoxins, as well as of the symptoms in people who are affected and treated in first aid medical centres. This last point revealed the precariousness of the present monitoring system as insufficient and sporadic and that the periodic monitoring of toxic phytoplankton has not been started. A monitoring project was submitted to be developed in the region with the support of the National University of Patagonia, the General Office for the Environment and the General

Office for Maritime Interests and Continental Fisheries, but it will require an extraordinary input of funds if it is to be carried out satisfactorily.

V. García made a review of the data known on harmful algal episodes in Brazil. Fortunately, the data on toxic episodes is not very abundant considering the great extension of the Brazilian coast. The southern region or coasts of Rio Grande are the most affected and there is information on massive fish mortality, associated with *Gyrodinium cf. aureolum* blooms and irritation of the respiratory tract in people who have inhaled aerosols on the beach. There are other sporadic reports of massive fish mortality associated with dense blooms of *Scrippsiella trochoidea* and of *Trichodesmium erythraeum*. The massive bivalve deaths that took place in March 1993, associated with the blooming of various potentially toxic species were stressed.

J. Yunes made a presentation on the impact of the blooms of cyanophytes in Brazilian dams and lagoons. Particular mention should be made of *Microcystis* blooms detected in the Lagoa dos Patos, the largest lagoon in the country. Presently a Brazilian-U.K. project is being developed on ecology and toxicity of *Microcystis* in this lagoon. However, continuation of research depends entirely on the extension of the project in the future. There are records of domestic animals having died after drinking the scum of cyanophytes accumulated on the banks of the lagoons and of fishermen getting skin irritations and other allergies.

A. Clément reviewed the episodes recorded along the Chilean coasts, associated to multiplication of *A. catenella* (PSP), *Dinophysis acuta* (DSP) and *Heterosigma akashiwo*. Problems seem to have increased over the last few years, as additional events, associated with the blooming of diatoms (*Chaetoceros convolutus*, *Leptocylindrus minimus*), have been observed. These episodes threaten the flourishing salmon breeding industry in the most southern part of the country. This industry has an annual production of 70000 tons, mostly exported fresh. The exploitation of natural banks of bivalves is also threatened. Monitoring of toxic phytoplankton is financed by aquiculture breeders themselves, who are demanding enhanced prediction of episodes and improvement in the management of salmon baskets, exposed to toxic episodes. Although a "HAB" Working Group, reporting to the National Oceanographic Commission has been set up, the prompt elaboration of a national programme is required that will make it possible to improve operational aspects and State participation and that will promote basic research on HAB.

G. Lembeze summarized the episodes of DSP associated to the occurrence of *Dinophysis acuta* in the Reloncavi estuary, that go back to 1970. Although the occurrence of dinoflagellata is brief in time, the bivalves affected remain toxic for a very long time. A programme was established in 1992 to follow-up diarrheic toxins by means of bioassays, using the Yasumoto method. Attention was drawn to the lack of coordination between regions and countries to establish the number of hours before mouse death, under which the product is considered to be unfit for human consumption.

O. Villarroel made a presentation on the methodology used at the Institute for Public Health of Chile in order to detect PSP and DSP toxins. The quantification of PSP toxin through bioassays (A.O.A.C method) does not present any problem and has the support of the United States FDA as to provision of the saxitoxin pattern and revision of the method by experts sent for this purpose. O. Villarroel's presentation confirmed existing methodological differences in the application of bioassays for DSP.

C. Mantilla reported on the impact of red tides in Peru. Coloration of waters due to the high density of flagellates is a common event between Cancas and Acapulco, associated to the warm and rainy season. Blooms reach the mangrove zones, causing massive death of fish and threatening the growing shrimp breeding industry, that has also undergone severe losses. Fortunately no human deaths have been recorded, indicating that the harmful effect of the blooms may be due to effects associated with excess biomass rather than toxicity.

L.C. Heuhs, of the Centre for Toxicological Information and Advice of Uruguay, presented a summary of the data filed at the Centre, concerning humans affected by PSP or DSP as from 1980. Thanks to the monitoring by INAPE, the incidence is low and limited to incredulous persons who insist on eating affected bivalves during the closed season. Stress was placed on the need for better dissemination of information among doctors on the symptoms of poisoning, as in some cases they have faced symptoms that are totally unknown to them.

S. Méndez reviewed toxic episodes detected in Uruguay that were observed from 1980 on, similarly to the case of the Argentine coasts. Intensification seemed to be observed as of 1991 of PSP episodes, associated to *Gymnodinium catenatum* and *Alexandrium tamarense* that caused considerable prejudice to traditional exploitation of the natural mussel and clam banks for national consumption. Given that a certain periodicity has been observed in the occurrence of HABs along the estuarine ocean coast of Uruguay, it is considered to be in relation with the access of coastal currents, both from the North (from Brazil) in the summer, and from the South (from Argentina) in the winter. The extension of *G. catenatum* blooms, presumably affecting jointly the Uruguayan coast and the coast of Southern Brazil during the summer season and beginning of the autumn, is unknown. Furthermore, *A. tamarense* blooms appear during the winter and beginning of spring, at times affecting the coasts of Uruguay and Argentina simultaneously. For this reason, stress was placed on the imperative need to carry out joint research projects with neighbouring countries.

G. Inocente made a presentation on the monitoring of PSP and DSP toxins carried out by INAPE (Uruguay). In a similar way to the Chilean colleagues, he mentioned existing uncertainties (hours of mouse death, etc.) in relation with DSP bioassays. He placed special emphasis on problems in the interpretation of symptoms that arise when PSP and DSP toxins co-exist in the same extract.

B. Reguera made brief reference to the various elements of the IOC-FAO HAB Programme that should serve as guidelines for the discussions that were to follow in the Workshop. She reviewed the various initiatives developed by the ICES-IOC Study Group on the Dynamics of Algal Blooms (1992, 1993) and by the present ICES-IOC Working Group on the Dynamics of Harmful Algal Blooms (as from 1994). These initiatives include the designation of pilot study areas, in which a multidisciplinary, population dynamics approach is recommended, combining the experience of ecologists, hydrographers, and experts in modelling. Determination of the various parameters of the dynamic equation will require that techniques be adapted to uses in order to determine growth *in situ* and grazing, in the specific case of fish able to swim and vertically migrate, that produce toxins which can lessen or even avoid grazing, which are very often a small percentage of the global phytoplankton population. Efforts to solve these problems have given rise to two ICES-IOC Workshops, held in 1994, concerning Modelling of HAB Dynamics and Intercalibration of *in situ* methods for growth measurements respectively.

4. DISCUSSION ON THE PRESENT SITUATION AND IDENTIFICATION OF NEEDS BY COUNTRY

On concluding communications presented on a personal basis, the participants were requested to form groups by country in order to carry out a critical analysis of the state of the art in their country and to identify priority requirements in order to advance in the implementation of programmes for control and research on HAB. These reviews appear in Annex IV and a summary is given below of the plenary discussions following their presentation.

5. PLENARY DISCUSSIONS

Following the presentation of the situation in the various countries, the problems were discussed and synthesized in a global way for the region.

5.1 EDUCATIONAL ELEMENTS

5.1.1 Training

Toxin analysis

There is a need to harmonize the techniques used for the analysis of diarrhetic poison using bioassays. There is no expert that specializes in the HPLC method for toxin separation, identification and analysis of toxins in the whole of South America. CIAT (Uruguay) has equipment that needs some accessories in order to adapt it to toxin analysis, and it also has an expert with a solid background in chromatography who requires training or a short course on HPLC toxin analysis. There is a candidate in Argentina who has good training in chemistry

who is also interested in training on this subject, although emphasis was placed on the need for training to be accompanied by assistance in the acquisition of scientific equipment. Brazil has an expert trained in the analysis of marine toxins, but equipment is lacking and he has to rely on cooperation with the United Kingdom for sample analysis.

Taxonomy

Three of the participants in the Workshop had attended the taxonomy course organized by IOC-DANIDA, held in Copenhagen in 1993. They are willing to assist in the training of new experts within a national or regional context. Experts from INIDEP (Argentina) will provide support to an incipient group in Northern and Southern Patagonia. Chile offered to assist in the training of Peruvian experts. Notwithstanding the fact that a greater number of experts had received training in taxonomy, this item was pointed out as a priority by all the participating countries. Attention was also drawn to the frustration that can arise if a sound training in taxonomy is obtained and then difficulties arise when applying this knowledge due to the old, poor resolution of the microscopes.

Ecology and Oceanography

The INIDEP group (Argentina) has years of experience in autoecology and oceanography studies, but emphasized the need to confer a multidisciplinary nature on these studies (cooperation with physical oceanographers and experts in modelling). This will require international support for the training of experts. With the exception of INIDEP, the groups do not have monoalgal cultures from their own locality, obtained by isolation. In some cases, the technique required is known but the lack of financial support to projects prevents the minimum staff required from devoting time to additional activities other than mere monitoring.

5.1.2 Information Network

The lack of access to specialized journals, and the scant flow of scientific information in the region are general problems. The participants thanked the IOC for its efforts in dissemination of the IOC newsletter *Harmful Algae News (HAN)* and the future edition of a Manual on Harmful Marine Microplankton, and suggested the possibility of establishing, in the medium term, a regional bibliographic centre. Uruguay pointed out the lack of communication among the countries in the zone. It was suggested that a list be established of people to be appointed as focal points in their respective countries in order to overcome this problem. There is an urgent need for the establishment of National Groups on HAB, such as in the case of Chile. This latter country pointed out the need for greater dissemination of information among the population on toxic episodes, taking into account the high number of poisonings and even deaths in the zone.

It was suggested that, as a supplement to HAN, the regional journal INFOPESC be used as an easy and accessible way of disseminating news on harmful episodes in the zone (see address in the point on the Uruguayan situation, Annex IV).

5.2 OPERATIONAL ELEMENTS

5.2.1 Monitoring

There are no monitoring programmes in either Brazil or Peru. The need for their implementation is obvious, but this requires awareness on the part of health and fishery authorities. In Argentina, monitoring is insufficient and discontinuous over time. The problem could be solved with the financial support requested and the support of INIDEP for training in taxonomy and oceanography. In Chile, the most stable monitoring of phytoplankton is funded by the salmon breeders themselves. A better coordination of the various official programmes and their constance over time would be advisable.

5.2.2 Protection of Resources

The frequent lack of knowledge about the mechanisms causing death of salmon bred in Chile was pointed out. There is a lack of technical experience that would make it possible to mitigate more efficiently the impact of harmful episodes on fish breeding (navigation with floating systems, sinking of nets). There is a lack of knowledge on the causes of major fish deaths in Peru and of shellfish in the south of Brazil.

5.2.3 Public Health and Food Sanitation

The need for greater information to consumers of the effects of HAB was highlighted. It should be borne in mind that there continue to be people who are affected and even deaths associated with toxic events in various countries of the region.

5.3 SCIENTIFIC ELEMENTS

5.3.1 Ecology and Oceanography

In those countries where monitoring of phytoplankton has been carried out over a series of years, there is reasonable knowledge on the season in which the problem species appear, but research programmes that would make it possible to obtain a deeper knowledge of the factors affecting initiation and development of harmful populations are almost non-existent.

Progress will be made in this respect with the first joint campaign between Argentina and Uruguay in September 1994, during the southern spring (in the context of the Joint Technical Commission for the Maritime Front). Another campaign, to take place in the summer, would be advisable to map the cysts in the region as a step prior to future research projects. It would also be advisable for Brazil to integrate the field work carried out by Argentina and Uruguay.

In Argentina there are two on-going research projects (see Argentine discussion). The development of the ongoing project on "Dynamics of *A. tamarensis* blooms in the region of Buenos Aires and of *A. catanella* in the Beagle Canal and their relationship with incidental UV radiation" which are of great interest due to their location in the region of the "hole in the ozone layer", would benefit from the availability of a spectro-irradiometer.

The medium term development of a project on the dynamics of harmful algal populations is also advisable in Chile, where improvement of prediction of these episodes is urgent, due to their impact on aquaculture.

The participants considered the presentation of concrete research projects in this workshop to be premature, although they did consider that this should be a medium term objective to be developed during the intersession period.

There are no on-going projects on genetics or toxicology, although experts from INAPE (Uruguay) expressed their interest in undertaking studies on the relation between the appearance of *Vibrio cholerae* and dinoflagellate blooms.

Table 1 summarizes future activities, emphasized as a priority according to each country, together with the funding necessary to carry them out: 1(a) Educational elements, 1(b) Scientific elements and 1(c) Operational elements.

COUNTRY	NEED FOR TRAINING IN	NUMBER OF PEOPLE, PLACE AND TIME	AMOUNT US\$
Argentina	*Population dynamics	1, abroad, 6 months	10.500
	*Ecophysiology	1, abroad, 6 months	3.500
	*Determination of toxins	1, abroad, 1 month	2.000
	*Taxonomic identification	1, in the country, 1 month	3.500
	*Determination of toxins	1, in the country, 1 month	3.500
Brazil	*Determination of toxins	1, abroad 1 month	3.500
	*Taxonomic identification	1, abroad, 1 month	3.500
Chile	*Manual on HAB		8.000
	*Hydrodynamics	1, abroad, 6 months	10.500
Peru	*Information		2.500
	*Taxonomy and ecology	1, abroad, 6 months	10.500
Uruguay	*Determination of toxins by HPLC	1 abroad 1 month	3.500
	*Oceanography physics and models	1 abroad 1 month	3.500
Regional	Participation of an expert from the region for the determination of toxins for bioassays, visiting Chile and Uruguay.	20 days	8,000

Subtotal: US\$ 60.500

Table 1 (a) Educational Elements

Country	Activity	Amount (US\$)
Argentina	* Evaluation of the possible effect of ultraviolet radiation on HAB. (Acquisition of a spectro-irradiometer)	(on-going project) 50,000
	* HAB Dynamics in the Patagonian coastal zone	(project in preparation)
Brazil	* Preparation of a joint project with Uruguay to study mechanisms that trigger off HAB in the Brazil and the Rio de la Plata zone	(project in preparation)
	* Study of the physico-chemical variations that govern cyanophyte blooms in the Laguna de los Patos	(project in preparation)
Chile	* Advection, population dynamics and water column processes	(project in preparation)
	* Initiation of cyst mapping	
Peru	* Studies on taxonomy and ecology of HABs	(project in preparation)
Uruguay	* Initiation of studies on the dynamics of HABs in relation to the ocean front system of the Rio de la Plata, jointly with neighbouring countries	(project in preparation)
	* Initiation of cyst mapping	5,000
	* Complementary equipment for HPLC toxin determination	26,000

Subtotal US\$ 76.000 US\$

Table 1 (b): Scientific elements

COUNTRY	MONITORING	AMOUNT US\$
Argentina	* Implantation of monitoring in the Chubut zone (elaboration of Project) with U\$ 96,000 input	71,000
	* Continuation of monitoring along the Argentine coast	
	* Inverted microscope	25,000
Brazil	* Continuation of monitoring cynophytes in the Laguna de los Patos estuary, Rio Grande	
	* Implantation of monitoring in the southern zone of Brazil	30,000
Chile	* Continuation of monitoring in the most southerly zone of Chile	120,000
Peru	* Implantation, co-operation and execution of tide channels (Tumbes)	80,000
Uruguay	* Continuation of monitoring, and initiation of cultures	30,000

Sub-total US\$ 356,000

Table 1(c): Operational elements

TOTAL FINANCIAL REQUIREMENTS:

US\$ 492,500

(the estimated cost of projects in preparation should be added to this amount)

Following the plenary discussion, a list of immediate actions was prepared (included under the following item) to be implemented before the next meeting of the Group.

6. LIST OF ACTIONS

- (i) The national delegates to IPHAB participating in the Workshop committed themselves to identify within the next 1-3 months, international scientific cooperating agencies that could be asked to supply financial support for the implementation of concrete actions.
- (ii) The Brazilian participants from the University of Rio Grande offered their institution's computerized bibliographic search service (CD ROM). Furthermore, a list of specialized journals received by the various institutions was prepared that will enable the informal exchange of bibliography.
- (iii) Various participants offered the experience of their group to those persons interested in short visits within the region. Specifically: the Primary Production and Biototoxicity team (INIDEP, Argentina), the Department of Oceanography, University of Rio Grande (Brazil), the Universidad Austral, Universidad de los Lagos and Institute for Public Health (Chile).
- (iv) A. Clement (Chile) offered to provide advice to Peru for the establishment of HAB monitoring that will make it possible to protect resources in nursery zones that are exposed to HAB.
- (v) G. Lembeze (Chile) offered to create a practical manual for the identification of species of harmful algae in the region, aimed at technicians and professionals from the aquiculture sector, provided that he could count on financial support for its preparation.
- (vi) In order to improve HAB management and mitigate its effects, the contact persons appointed for each country engaged themselves to warn the countries in the same bio-geographic zone in the event of HAB occurrence.
- (vii) Following the model attached in Annex VI, the preparation of research projects on HAB will be initiated.

7. RECOMMENDATIONS

- (i) The establishment of an IOC Regional Working Group on Harmful Algal Blooms in South America (FANSA) was proposed, using the annual meeting or workshop as a forum.
- (ii) It was proposed to hold the next meeting of the FANSA group in October 1995, probably in Mar del Plata (Argentina), in conjunction with the Latin American Congress on Marine Biology. During the intersession period, S. Méndez (Uruguay) will ensure liaison between the organizers and ROSTLAC in co-ordination with the HAB Programme office at the IOC Secretariat.
- (iii) The continued support of ROSTLAC (Uruguay) is requested for the future activities of the group.
- (iv) The contact persons from each country should act as coordinators for the activities related with HAB in their country.
- (v) The effort put in by IOC to training and updating of experts may frequently be unsuccessful unless it is accompanied by parallel support in the provision of scientific equipment that is hard for developing countries to acquire (good quality microscopes, chromatographs, CTDs...).
- (vi) Given the enormous socioeconomic impact of HAB in the region, it was suggested that a fund be set up for research on HAB in South America, to be negotiated by IOC/UNESCO with international agencies, that could be administered through the ROSTLAC Office (Montevideo) for the implementation of a regional programme that would ensure continuity of projects and of the human resources involved, over

a reasonable period of time (3-5 years). These funds would be allocated to the institutions on the basis of concrete projects, in accordance with the priorities established during this Workshop.

- (vii) In the context of the FANSA Working Group's medium term activities, consideration is being given to the preparation of research projects on Ecology and Oceanography of HABs (see Table 1.) that would be part of the HAB Regional Programme in South America.

8. CLOSING SESSION

During the closing session, Dr. H. Ni3n participated in representation of the Board of the National Fisheries Institute. Lic. Silvia M3ndez, the Workshop organizer, made reference to the attitude of cooperation and solidarity that had characterized the work of the participating scientists. She expressed her satisfaction over the results of the Workshop and the hope that the Working Group that had been established would prosper in benefit of the region. The participants were given certificates of attendance.

ANNEX I

WORKSHOP PROGRAMME

Wednesday 15 June 1994

08:00 - 09:00	Registration
09:00 - 10:00	Opening session
10:00 - 10:20	Break

PRESENTATION OF PAPERS

10:20 - 12:00 FIRST SESSION

10:20 - 10:40	R. Akselman, INIDEP, Argentina: Toxic and Potentially harmful phytoplankton species from Argentinean waters.
10:40 - 11:00	J.I. Carreto, INIDEP, Argentina: Present knowledge on dinoflagellate blooms producing VPM in Argentinean waters.
11:00 - 11:20	J.I. Carreto, INIDEP, Argentina: Response of phytoplankton to ultra-violet radiation; ozone depletion and changes likely to take place in phytoplankton community structure.
11:20 - 11:40	N. Santinelli, V. Sastre and S. Ontano, National University of Patagonia, Argentina: Monitoring toxic phytoplankton and toxicity in mollusks along the coast of the Chubut region, Patagonia, Argentina.
11:40 - 12:00	V.M.T. Garcia, C. Odebrecht and L. Rorig, Foundation University of Rio Grande, Brazil: Harmful algal blooms along the Brazilian coast.
12:00 - 13:30	Break

13:30 - 15:10 SECOND SESSION

13:30 - 13:50	J.S. Yunes, N.F.H. Niencheski, P.S. Salomon and M. Praise, Foundation University of Rio Grande, Brazil: Cyanobacterial toxicity in the estuary of the "Dos Patos" Lagoon, South Brazil.
13:50 - 14:10	A. Clement, University Los Lagos, and G. Lembeye, University Austral, Chile: Harmful algal blooms in Chile: Management and future perspectives.
14:10 - 14:30	G. Lembeye, University Austral, Chile: Dinophysis and harmful algal blooms in Chile.
14:30 - 14:50	O. Villarroel Gomez, Institute of Public Health, Chile: Monitoring of PSP and DSP toxicity in phytoplankton and bivalves in Chile.
14:50 - 15:00	Break

15:00 - 17:00 **THIRD SESSION**

- | | |
|---------------|--|
| 15:00 - 15:20 | C.A. Mantilla Avalos, National University of Tumbes, Peru: Influence of harmful algae on shrimp cultures in the area of Tumbes, Peru. |
| 15:20 - 15:40 | L.C. Heus Texeira, CIAT, Faculty of Medicine, Uruguay: Review of clinical cases related to harmful algae. |
| 15:40 - 16:00 | S. Mendez and G. Ferrari, INAPE, Uruguay: Control of harmful algal blooms in Uruguay. |
| 16:20 - 16:40 | G. Inocente, INAPE, Uruguay: Control of PSP toxins in Uruguay. |
| 16:40 - 17:00 | B. Reguera, Centro Oceanografico de Vigo, IEO, Vigo, Spain: Population dynamics of harmful algal blooms: Research strategies used by the ICES/IOC Working Group. |

Thursday 16 June 1994

09:00 - 12:00 **Round Table discussions**

- 1- Harmful phytoplankton, taxonomy and ecology
- 2- Control of toxicity, applied methodologies, active toxins and toxicology

12:00 - 13:30 Break

13:30 - 17:00 Round Table discussions (contd.)

The purpose of the Round Table discussions is to define the present state and the needs for education, training, advice, monitoring, and investigation in the participating countries.

Friday 17 June 1994

09:00 - 12:00 **Formulation of proposals according to the requirements in the region**

12:00 - 13:30 Break

13:30 - 17:00 Drafting of Summary report

17:00 - 18:00 Closure and distribution of Certificates.

ANNEX II

LISTA DE PARTICIPANTES
LIST OF PARTICIPANTS

Rut Akselman Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) C.C. 175, 7600 Mar del Plata ARGENTINA Tel: 54 23 517818 Fax: 54 23 517818	Virginia M.T. García Laboratorio Fitoplancton Departamento Oceanografía C. P. 474 Fundacao Universidade do Río Grande (FURG) CEP 96201-900, Rio Grande RS BRAZIL Tel: 55 532 30 2000 Fax: 55 532 302126
Mabel Burger Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico (CIAT) Facultad de Medicina Hospital de Clínicas Av. Italia S/N. Piso 7 Montevideo URUGUAY Tel: 598 2 804000/474000 Fax: 598 2 470300	Orialis Villarroel Gómez Instituto de Salud Pública de Chile, Sección Química de Alimentos Casilla 48, Av. Marathon 1000 Santiago CHILE Tel: 56 2 2391105 anexo 629 Fax: 56 2 2384536
José I. Carreto Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) C.C. 175, 7600 Mar del Plata ARGENTINA Tel: 54 23 517818 Fax: 54 23 517818	Luis Carlos Heuhs Texeira Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico (CIAT) Facultad de Medicina Hospital de Clínicas Av. Italia S/N. Piso 7 Montevideo URUGUAY Tel: 598 2 804000/474000 Fax: 598 2 470300
Alejandro Clément Universidad de Los Lagos, Departamento de Pesquerías, P.O. Box 557, Serena 77, Puerto Montt CHILE Tel: 56 65 253218/256666 Fax: 56 65 257776	G. Inocente Instituto Nacional de Pesca, Constituyente 1497 11200 Montevideo URUGUAY Tel 598 2 404689 Fax 598 2 413216
Graciela Ferrari Instituto Nacional de Pesca Constituyente 1497 11200 Montevideo URUGUAY Tel: 598 2404689 Fax: 598 2 413216	Georgina S. Lembeye Universidad Austral de Chile, Campus Pelluco Casilla 1327, Puerto Montt CHILE Tel: 56 65 257085 Fax: 56 65 255583

César Mantilla Avalos
Universidad Nacional de Tumbes,
Facultad de Ingeniería Pesquera,
Sede Puerto Pizarro-Tumbes
PERU
Tel: 51 74 523081
Fax: 51 74 524028

Dinorah Medina
Instituto Nacional de Pesca,
Constituyente 1497
11200 Montevideo
URUGUAY
Tel 598 2 404689
Fax 598 2 413216

Silvia M. Méndez **(Chair)**
Instituto Nacional de Pesca,
Constituyente 1497
11200 Montevideo
URUGUAY
Tel 598 2404689
Fax 598 2 413216

Pablo Meneses
Instituto Nacional de Pesca
Constituyente 1497
11200 Montevideo
URUGUAY
Tel: 598 2 404689
Fax: 598 2 413216

Clarisse Odebrecht
Laboratorio Fitoplancton
Departamento Oceanografía C. P. 474
Fundacao Universidade do Rio Grande (FURG)
CEP 96201-900, Rio Grande RS
BRAZIL
Tel: 55 532 30 2000
Fax: 55 532 302126
e-mail: DOCLAR AT BRFURG

María del Carmen Pérez
Instituto Nacional de Pesca
Constituyente 1497
11200 Montevideo
URUGUAY
Tel: 598 2404689
Fax: 598 2 413216

Silvia Peruggia
Centro de Información y Asesoramiento
Toxicológico (CIAT)
Facultad de Medicina
Hospital de Clínicas
Av. Italia S/N. Piso 7
Montevideo
URUGUAY
Tel: 598 2 804000/474000
Fax: 598 2 470300

Beatriz Reguera
Instituto Español de Oceanografía
Centro Oceanográfico de Vigo
Aptdo 1552 36280
Vigo
SPAIN
Tel: 34 86 492111
Fax: 34 86 492351
e-mail: insovigovigo @ cesqa.s
(Representing IOC)

Cristina Romo
Instituto Nacional de Investigación y
Desarrollo Pesquero (INIDEP)
C.C. 175, 7600 Mar del Plata
ARGENTINA
Tel: 54 23 517818
Fax: 54 23 517818

Norma Santinelli
Universita Nacional de la Patagonia
Facultad de Ciencias Naturales
Sede Trelew. Belgrano 504, piso 2
9100 Trelew Chubut
ARGENTINA
Tel: 0965 21782
Fax: 0965 21080
e-mail: DOCVMT AT BRFURG

Hilda Triador
Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico
(CIAT)
Departamento de Toxicología
Facultad de Medicina
Hospital de Clínicas
Avenida Italia S/N, Piso 7
Montevideo
URUGUAY
Tel: 598 2 804000/474000
Fax: 598 2 470300

Joao Sarkis Yunes
Fundacao Universidade do Rio Grande
Unidade de pesquisas em Cianobacteria-Pav 03
CIDADE
CEP 96201-900, Rio Grande RS
BRAZIL
Tel: 55 532 329900
Fax: 55 532 329716

ANNEX III

COMUNICACIONES CIENTIFICO-TECNICAS SCIENTIFIC AND TECHNICAL PAPERS

	Page
Especies fitoplanctónicas toxigénicas o potencialmente nocivas detectadas en el Mar Argentino (R. Akselman)	2
Estado actual del conocimiento de los florecimientos de dinoflagelados productores de VPM en el Mar Argentino (J.I. Carreto)	5
Respuestas del fitoplancton marino a la radiación ultravioleta. Depleción de ozono y probables cambios en la estructura de las comunidades fitoplanctónicas (J.I. Carreto)	6
Monitoreo de fitoplancton tóxico y toxicidad en moluscos en el litoral de la Provincia de Chubut (Patagonia, Argentina) (N. Santinelli, V. Sastre y S. Ontaño)	6
Floraciones nocivas na costa Brasileira (V.M.T. García, C. Odebrecht y L. Rorig)	9
Development and Toxicity of Cyanobacteria in the Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil (J.S. Yunes, N.F. H. Niencheski, P.S.Salomón y M. Parise)	14
Floraciones de algas nocivas en Chile: manejo y perspectivas futuras (A. Clément y G. Lembeye)	20
Dinophysis acuta y brotes de intoxicaciones diarreicas en Chile (G. Lembeye)	30
Monitoreo de las toxinas paralítica y diarreica en moluscos bivalvos en Chile (O. Villarroel Gómez)	34
Control de floraciones algales nocivas en Uruguay (S. Méndez y G. Ferrari)	37
Control de toxina paralizante en Uruguay (G. Inocente y D. Medina)	41
Dinámica de poblaciones de Algas Nocivas: estrategias de investigación en el área del Consejo Internacional para la Explotación del Mar (ICES) (Beatriz Reguera)	44
Influencia de las mareas rojas sobre el cultivo de los langostinos en el Departamento de Tumbes-Perú (C. Mantilla)	46

ESPECIES FITOPLANCTONICAS TOXIGENICAS O POTENCIALMENTE NOCIVAS DETECTADAS EN EL MAR ARGENTINO

Rut Akselman

**Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
C.C. 175, 7600-Mar del Plata, R. Argentina**

El conocimiento existente a la fecha sobre microalgas toxigénicas o potencialmente nocivas se centra fundamentalmente y de acuerdo a los registros, en el grupo de los dinoflagelados.

La producción de toxinas paralizantes de moluscos (TPM) se ha registrado en especies del género *Alexandrium* Halim, como *Alexandrium tamarense* (Lebour) Balech y *Alexandrium catenella* (Whedon et Kofoid) Balech.

A. tamarense se detectó por primera vez en el Mar Argentino en 1980 a través de un intenso florecimiento asociado a un sistema frontal en patagonia, con niveles de TPM de hasta 50000 ug.equiv. de saxitoxina(STX)/100g tejido (Carreto et al., 1981) en bancos de *Mytilus edulis*. La especie, cuyos quistes de reposo se han detectado en sedimentos en extensos sectores de la plataforma continental (Orozco & Carreto, 1989), es responsable de reiterados episodios de discoloración. A partir de ese primer registro se produjo una expansión del área de distribución de la especie y de la toxicidad debida a ella, las que presuntamente siguieron un patrón progresivo con la formación de centros de dispersión asociados a sistemas frontales, distribución que se extendió a la totalidad del ecosistema costero argentino (Carreto et al., 1985; Carreto et al., 1993). *A. tamarense* es la especie asociada usualmente a los brotes de TPM y la responsable de los regímenes de vedas temporales implantados para la extracción y comercialización de moluscos bivalvos en el país.

Un florecimiento particularmente tóxico de *A. catenella* fue registrado en el extremo sur de Argentina en el Canal de Beagle (Tierra del Fuego) en el verano 1991-1992 con niveles de hasta 127200 ug equiv. STX/100 g tejido en bivalvos, lo que constituye un valor récord (Benavídes et al., en prensa). Intoxicaciones debidas a TPM producidas por *A. catenella* eran conocidas previamente en áreas vecinas del sur de Chile (Lembeye, 1992), existiendo en Argentina datos históricos de mortalidad en poblaciones indígenas asociada al consumo de bivalvos. El área conocida de distribución de esta especie se restringe en el Atlántico sudoccidental a los alrededores de la isla de Tierra del Fuego.

Otras dos especies de *Alexandrium* han sido citadas: la presuntamente toxigénica *A. fraterculus* (Balech) Balech, y *A. kutnerae* (Balech) Balech. *A. fraterculus*, descrita en 1964 en el plancton de la plataforma bonaerense, es una especie de aguas cálidas con bajos tamaños poblacionales, y que se distribuye en el Atlántico en la plataforma entre el sur de Brasil y el norte del litoral argentino, detectándose a veces en medio oceánico en la corriente de Brasil (Balech, 1988). *A. kutnerae*, una de las especies de mayores dimensiones del género y de toxigenicidad desconocida, es poco frecuente y con una área de distribución litoral entre el sur de Brasil (~28°S) y el sur de la plataforma de la provincia de Buenos Aires (Balech et al., 1984).

Gymnodinium catenatum Graham, especie productora de TPM y conocida actualmente a través de una amplia distribución mundial, fue citada por primera vez para el Atlántico sudoccidental en la plataforma bonaerense por Balech (1964). Asociada a aguas templado-cálidas en el norte y centro de dicha plataforma, se ha estimado en tamaños poblacionales no superiores a 2000 células/litro, no registrándose hasta la fecha brotes de toxicidad vinculados a su presencia.

Respecto de las toxinas diarreicas de moluscos (TDM) producidas por dinoflagelados, su existencia en el Mar Argentino a la fecha es sólo presuntiva, ya que no se han registrado brotes con un adecuado monitoreo toxicológico. Los taxones citados hasta el momento para el área y conocidos como potencialmente toxigénicos son especies del género *Dinophysis* Ehrenberg.

Dinophysis acuminata Claparède et Lachmann, con sus dos variedades *D. acuminata* var. *acuminata* Balech y *D. acuminata* var. *lachmanni* Paulsen, es una especie frecuente en aguas subantárticas en el Atlántico sudoccidental tanto en medio nerítico como oceánico, y cuyas poblaciones raramente exceden 3500 céls./l.

Dinophysis fortii Pavillard es muy escasa en el área, habiéndose detectado sólo en la corriente de Brasil (Balech, 1988).

Dinophysis rotundata Claparède et Lachmann es una especie de aparición frecuente en aguas subantárticas, aunque con tamaños poblacionales consistentemente bajos.

Dinophysis tripos Gouret es asimismo poco frecuente en esta región y, a diferencia de lo que se conoce en otras regiones geográficas, es una especie de aguas frías. Se la ha registrado en el contenido digestivo de bivalvos como *Mytilus* y *Aulacomya*.

Dinophysis mitra (Schütt) Abé, especie de aguas cálida, ha sido citada en medio oceánico fuera de la plataforma argentina (Balech, 1988).

Un caso diferente en cuanto a la ausencia de toxicidad para humanos, es el constituido por microalgas que producen diversas sustancias con actividad hemolítica que afectan el epitelio branquial de peces. Ciertas especies de primnesiofíceas, rafidofíceas y dinoflagelados producen este tipo de compuestos, conociéndose en el Mar Argentino floraciones producidas por especies de dinoflagelados de los géneros *Gymnodinium* y *Gyrodinium* que presentan afinidades morfológicas con aquellas productoras de compuestos nocivos.

En mayo de 1981 en el norte de la plataforma de la provincia de Buenos Aires fue descrita la especie *Gymnodinium bonaerense* Akselman (1985), asociada a aguas salobres dentro del área de influencia del Río de la Plata y en concentraciones de hasta 3×10^5 céls./l, relacionada por sus caracteres morfológicos a la especie europea que conocida como *Gyrodinium aureolum* produce floraciones con mortalidad de peces. Dos meses después en el sur de Brasil - e identificada como *G. aureolum* - ocasionaba un florecimiento con un importante episodio de mortalidad de fauna marina (*Mesodesma mactroides*, *Brevoortia* sp, etc.)(Rosa & Buselato, 1981).

En la primavera de 1988 se registró en una transecta en la plataforma bonaerense un florecimiento de *Gyrodinium cf. aureolum* con un desarrollo máximo en la capa superficial y en concentraciones de hasta $1,3 \times 10^6$ céls./l (Negri et al., 1992). *G. cf. aureolum* dominaba la comunidad fitoplanctónica, la que presentaba sin embargo una importante diversidad. Las características morfológicas de esta especie correspondían a la de la especie europea causante de los conocidos florecimientos en el Mar del Norte: *Gyrodinium aureolum* Hulburt (posiblemente *Gymnodinium mikimotoi* Miyake el Kominami, = *Gymnodinium nagasakiense* Takayama et Adachi). Si bien no se registraron mortalidad o efectos nocivos sobre otras especies, se observó una anomalía en la migración primaveral del engraulido *Engraulis anchoita*.

Al año siguiente en aguas de las plataformas de Uruguay y Argentina se registró una floración, esta vez de carácter excepcional, producida por una especie del género *Gyrodinium* (Negri et al., 1992). Las discoloraciones registradas presentaron una evolución espacio-temporal con una progresión general norte-sur desde aproximadamente 35°S a 42°S durante agosto y septiembre de 1989, siendo *Gyrodinium sp.* la especie dominante y en algunos casos excluyente en la comunidad fitoplanctónica, con concentraciones entre 0,6 y 40×10^6 céls./l, constituyendo este último valor uno de los mayores citados en la bibliografía mundial para especies productoras de floraciones en mar abierto. No se observó tampoco en esta oportunidad mortalidad de organismos asociada a la floración, aunque si variaciones en el comportamiento de cardúmenes de especies comerciales.

El fenómeno de la producción de toxinas amnésicas por parte de ciertas especies de diatomeas es de conocimiento reciente, no existiendo hasta la fecha registros de intoxicaciones en esta región. Dos de las tres especies conocidas como productoras están sin embargo presentes en la plataforma argentina, *Pseudonitzschia pungens f. multiseries* y *Pseudonitzschia australis* Frenguelli (Ferrario & Galván, 1989), constituyéndose como necesaria la implementación de un adecuado monitoreo de las especies de este grupo.

Bibliografía

- Akselman, R. 1985. Contribución al estudio de la Familia Gymnodiniaceae Lemmermann (Dinophyta) del Atlántico Sudoccidental. Physis (Buenos Aires), Secc. A, 43(104):39-50.
- Balech, E. 1964. El plancton de Mar del Plata durante el período 1961-62 (Buenos Aires, Argentina). Bol. Inst. Biol. Mar del Plata, 4:1-56.
- Balech, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Publ. Esp., Inst. Español Ocean., 1:1-310.

- Balech, E., Akselman, R., Benavídes, H.R. & Negri, R.M. 1984. Suplemento a "Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental". Rev. Invest. Des. Pesq., INIDEP, Mar del Plata, 4:5-20.
- Benavídes, H., Prado, L., Díaz, S. & Carreto, J.I. An exceptional bloom of *Alexandrium catenella* in the Beagle Channel, Argentina. Proceedings of the Sixth Intern. Conf. on Toxic Marine Phytoplankton, Nantes, 1993. En prensa.
- Carreto, J.I., Lasta, M.L., Negri, R.M. & Benavídes, H.R. 1981. Los fenómenos de marea roja y toxicidad de moluscos bivalvos en el Mar Argentino. Contrib., INIDEP, Mar del Plata, N° 399.
- Carreto, J.I., Negri, R.M., Benavídes, H.R. & Akselman, R. 1985. Toxic dinoflagellate blooms in the Argentine Sea. En: Anderson, White & Baden (Eds.). Toxic dinoflagellates. Elsevier Sc. Publ. Co., 147-152.
- Carreto, J.I., Elbusto, C., Sancho, H., Carignan, M.O., Cucchi Colleoni, A.D., De Marco, S.G. & Fernández, A. 1993. An exploratory analysis of the Mar del Plata toxicity area (1980-1990). En: Smayda & Shimizu (Eds.). Toxic phytoplankton blooms in the sea. Elsevier, Amsterdam, 377-382.
- Ferrario, M.E. & Galván, N.M. 1989. Catálogo de las diatomeas marinas citadas entre los 36° y los 60° S con especial referencia al Mar Argentino. Inst. Antártico Arg., Buenos Aires, 1-327.
- Lembeye, G. 1992. Major PSP outbreak in Chile, 1991-1992. Harmf. Alg. Newsl. (IOC/UNESCO), 2:1-2.
- Negri, R.M., Carreto, J.I., Benavídes, H.R., Akselman, R. & Lutz, V.A. 1992. An unusual bloom of *Gyrodinium cf. aureolum* in the Argentine sea: community structure and conditioning factors. J. Plankton Res., 14(2):261-269.
- Negri, R.M., Akselman, R. & Benavídes, H.R. 1992. Floración excepcional de un dinoflagelado en aguas de plataforma de Argentina y Uruguay. Frente Marítimo, 11(A):115-112.
- Orozco, F.E. & Carreto, J.I. 1989. Distribution of *Alexandrium excavatum* resting cysts in a Patagonic shelf area (Argentina). En: Okaichi, Anderson & Nemoto (Eds.) Red tides: Biology, environmental science, and toxicology. Elsevier Sc. Publ. Co., 309-312.
- Rosa, Z.M. & Buselato, T.C. 1981. Sobre a ocorrência de floracao de *Gyrodinium aureolum* Hulburt (Dinophyceae) no litoral sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Sér. Bot., Porto Alegre, 28:169-179.

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LOS FLORECIMIENTOS DE DINOFLAGELADOS PRODUCTORES DE VPM EN EL MAR ARGENTINO

José Ignacio Carreto

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Casilla de Correo 175. 7600-Mar del Plata. Argentina

En nuestro país el primer registro de intoxicaciones humanas por ingestión de moluscos fue obtenido en 1886 en la región del Canal Beagle. La precisa descripción que realiza el médico de la Armada Argentina P. Segers, de los síntomas que padecen cientos de indígenas de la región, no dejan dudas que se trató de un brote de IPM. Desde entonces no se detectaron nuevos brotes de IPM, hasta el año 1980 en que se produce la intoxicación y muerte de dos marineros del buque Constanza. Este episodio marca la iniciación de una serie de investigaciones que han significado un importante avance en el conocimiento de la dinámica de estos procesos.

Entre los organismos causales de discoloraciones de las aguas neríticas y costeras de Mar Argentino se han citado diversas especies de diatomeas, dinoflagelados, flagelados y ciliados. La mayoría de estos florecimientos se han producido en las principales regiones frontales del mar argentino. En el frente de mareas de Península Valdés se han detectado discoloraciones producidas por los dinoflagelados *Alexandrium excavatum* y *Prorocentrum micans* y la *Prymnesiophyta Phaeocystis pouchetii*. El dinoflagelado tóxico *A. excavatum* produjo también discoloraciones en el frente de corriente situado en la región sudeste del Golfo San Jorge. Un elevado número de discoloraciones producidas en la región bonaerense han estado asociadas al frente del Río de la Plata. La marea roja producida por el ciliado *Mesodinium rubrum* se ha relacionado con el frente del talud generado por el flujo turbulento de la corriente de Malvinas. En años recientes los florecimientos de los dinoflagelados *Gyrodinium* cf. *aureolum*, *Gyrodinium* sp. y un pequeño dinoflagelado tecado aún no identificado han estado asociados a una situación hidrológica inusual, en la cual la advección de aguas de la región costera del Río de la Plata, intensifica el frente de talud de la región bonaerense. La presencia de elevadas concentraciones celulares de *Gyrodinium* sp. observadas en áreas distantes en tiempo y espacio del área en que se genera su florecimiento, parece ser el resultado de procesos de transporte y acumulación celular. En la primavera/verano de 1991/1992 el florecimiento del dinoflagelado tóxico *A. catenella* produjo en la región del Canal de Beagle discoloración del agua y los máximos niveles de toxicidad de moluscos bivalvos que se hallan registrado a nivel mundial.

Hasta 1980, año en que se estudió por primera vez, en el país un brote de TPM, *A. excavatum* no había sido citada para el Mar Argentino, por lo que se supuso su origen foráneo. Este primer florecimiento de *A. excavatum* estuvo restringido al área frontal de Península Valdés. Los niveles de toxicidad detectados en los mejillones del área fueron extremadamente elevados (50.000 µgSTXeq/100 g de tejido) y similares al valor de saturación alcanzado en estudios experimentales. La intensidad de este florecimiento y la gran abundancia de quistes de reposo en los sedimentos del área permitió predecir la repetición del fenómeno en las próximas primaveras así como la ampliación del área tóxica. Desde ese bloom inicial de *A. excavatum*, el área tóxica se expandió a través de estados sucesivos para cubrir en la actualidad a casi todos los ecosistemas costeros del Mar Argentino y todos los años con mayor o menor intensidad, se producen florecimientos tóxicos de esta especie. Es interesante señalar que la región norte del Golfo San Matías, a pesar de su cercanía con el frente de Península Valdés, se mantuvo libre de toxicidad hasta la primavera de 1990. Este comportamiento parece compatible con el relativo aislamiento de las aguas de dicha región y con la inusual intensidad del florecimiento de *A. excavatum* durante la primavera de 1990. Recientemente se ha realizado un análisis exploratorio de la variabilidad en los niveles de toxicidad del mejillón de los bancos de la región de Mar del Plata durante la década 1980/1990. Los resultados obtenidos indican la presencia de un máximo de toxicidad durante la primavera observándose en algunos años (1984 y 1990) un máximo secundario durante el otoño. Sin embargo los niveles de toxicidad muestran grandes fluctuaciones interanuales, señalándose la existencia de años excepcionalmente tóxicos (1982, 1986, y 1990). También es variable el tiempo de aparición del máximo de toxicidad que fluctúa en el período comprendido entre fines de invierno (setiembre) y mediados de primavera (noviembre). Este estudio ha permitido también establecer una correlación significativa entre los niveles máximos de toxicidad y la anomalía del cociente entre la radiación luminosa y la velocidad del viento, lo que sugiere que esos parámetros ambientales regulan el crecimiento de *A. excavatum*. Las

primaveras con elevadas radiación luminosa y baja velocidad del viento favorecen el crecimiento de esta especie tóxica.

En la primavera/verano de 1991/1992 el florecimiento del dinoflagelado tóxico *A. catenella* produjo en la región del Canal de Beagle discoloración del agua y los máximos niveles de toxicidad de moluscos bivalvos (127.000 µg STXeq/100g de tejido) que se hallan registrado a nivel mundial. No se conocen con certeza las causas que han provocado la expansión de estos fenómenos tóxicos, pero una hipótesis aceptable, propone su relación con los cambios climáticos globales que se están produciendo en el planeta, específicamente el incremento en los niveles de radiación ultravioleta asociado a la disminución de la capa de ozono en esta región del planeta.

RESPUESTAS DEL FITOPLANCTON MARINO A LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA DEPLECIÓN DE OZONO Y PROBABLES CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES FITOPLANCTÓNICAS

José I. Carreto

**Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.
Casilla de Correo 175. 7600 Mar del Plata. Argentina**

Es conocido que en la capa superior de la zona eufótica de lagos y océanos la fotosíntesis del fitoplancton es severamente inhibida por la radiación solar, y que gran parte de ese efecto inhibitorio es producido por la radiación ultravioleta. Diversos estudios han señalado que tanto la radiación UVB (280-320 nm), como la UVA (320-400 nm) producen fotoinhibición, siendo la UVB muy efectiva debido a la mayor energía de sus fotones. En la naturaleza, el efecto inhibitorio de la UVA parece ser también importante debido al mayor flujo de fotones UVA de la radiación solar incidente. Además de inhibir la fotosíntesis, la radiación UV modifica diversos procesos metabólicos, que al largo plazo afectan el crecimiento y la sobrevivencia del fitoplancton. Sin embargo, entre las microalgas se ha observado un amplio rango de respuestas adaptativas a la radiación UV, que parecen estar directamente relacionadas con las condiciones normales del ambiente en el que dichas especies crecen. Se han señalado una serie de posibles mecanismos morfológicos y bioquímicos que permiten explicar estas grandes diferencias de tolerancia a la radiación UV: 1) Eficiencia del mecanismo de reparación del DNA, 2) Capacidad de producción de compuestos protectores de la radiación UV (Micosporinas) y carotenoides accesorios (diadinoxantina), 3) Capacidad de regulación del sistema enzimático protector (superóxido dismutasa, etc.). 4) Morfología celular y arreglo en la distribución de las organelas subcelulares y 5) Diferencias en la secuencia y contenido de nucleótidos en el DNA. Datos recientes han indicado que el decrecimiento de la capa de ozono es un fenómeno global, particularmente importante en la región austral de nuestro continente, y que uno de los probables efectos del consecuente incremento de la radiación UVB es la modificación de la composición específica de las comunidades fitoplanctónicas asociadas al desarrollo de picnoclinas superficiales. Algunos organismos formadores de espectaculares florecimientos superficiales (algunos dinoflagelados, flagelados y cianobacterias) presentan características fisiológicas y ecológicas que indican su capacidad de adaptación para explotar este tipo de ambientes. En esta presentación se examina en forma crítica estas características y se discute el probable efecto del incremento de la radiación UVB como un factor regulador adicional de los florecimientos de estos organismos.

MONITOREO DE FITOPLANCTON TOXICO Y TOXICIDAD EN MOLUSCOS EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT (PATAGONIA, ARGENTINA)

Norma Santinelli, Viviana Sastre y Silvia Otaño

**Universidad de la Patagonia (UNP). Facultad de Ciencias Naturales Belgrano 504. 9100 Trelew.
Chubut**

En el mar Argentino las floraciones de dinoflagelados tóxicos se detectaron por primera vez en el año 1980, en el que se produjo el primer brote de toxicidad por Veneno Paralizante de Moluscos, (Carreto et al., 1981). A partir de entonces se ha extendido en todo el litoral chubutense, registrándose actualmente zonas en las que el fenómeno se presenta en forma más o menos continua (Golfo San José, Golfo Nuevo, Bahía Engaño): en 1985 en el Estuario del Río Chubut con 173.000 U.R./100

gr de carne (Vecchio et al., 1986), en 1988 en Bahía Nueva (Golfo Nuevo) con 66.150 U.R./100 gr de carne (Esteves et al., 1992) y en 1990-1991 en los Golfos Nuevo y San José con 7.900 y 22.300 U.R./100 gr de carne. Esto indica una ampliación en la distribución de *Alexandrium excavatum*, especie productora de toxicidad por VPM en el Mar Argentino (Carreto et al., 1985). Además se ha detectado la especie productora de toxina diarreica *Prorocentrum lima*; este dinoflagelado fue hallado recientemente en abundancia relativa en sedimentos de Bahía Nueva (McLachlan y Woolaver, resultados sin publicar) (Santinelli et al., en prensa). Los trabajos que se han realizado en estas áreas demuestran la importancia y la estacionalidad del fenómeno. Esto trae serios inconvenientes que afectan a la salud pública al extremo de haber causado la muerte de varias personas (Vecchio et al., 1986) y la intoxicación de otras. Además causan perjuicios económicos al sector privado dedicado a la explotación del recurso marisquero como consecuencia de las vedas impuestas por los entes competentes. La pesquería de *Aequipecten tehuelchus* del Golfo San José es uno de los recursos mejor conocidos del Atlántico Sudoccidental y tiene significativa relevancia regional (500/800 Tn anuales, 100/150 personas involucradas y 500.000/1.000.000 U\$S anuales) (Ciocco, 1994).

Por Decreto N° 1654/85 del Gobierno de la Pcia. del Chubut, se aprueba el Plan para la Prevención y Control de Mareas Rojas en la Costa Atlántica de la Pcia. del Chubut, que contempla la ejecución de tres programas:

- (i) Control de toxicidad en moluscos bivalvos
- (ii) Monitoreo de especies tóxicas de fitoplancton
- (iii) Detección de sintomatología en los centros de atención médica

Hasta el presente se cumple con los puntos 1 y 3. Sin embargo el segundo programa, de fundamental importancia para completar el plan, no ha sido desarrollado, excepto investigaciones en lugares puntuales llevadas a cabo por la UNP y el Centro Nacional Patagónico (CONICET).

Eniéndolo en cuenta la enorme extensión de nuestro litoral marítimo y que esta provincia es una de las zonas más afectadas por el fenómeno, el presente programa contempla el monitoreo de la zona costera del norte de Patagonia, involucrando a la UNP, la Dirección General de Medio Ambiente (SIPROSALUD), la Dirección General de Intereses Marítimos y Pesca Continental (DGIMyPC) y el Centro Nacional Patagónico (CONICET). El mismo abarca los siguientes objetivos:

- (i) Lograr el conocimiento de las fluctuaciones de las poblaciones de plancton nocivo en las costas de nuestro litoral marítimo y en los bancos de extracción comercial. Para ello contempla un estudio intensivo de la sistemática y ecología de las especies productoras de toxinas (Veneno Paralizante de Moluscos y Toxinas Diarreicas) y de los factores físicos y químicos del medio
- (ii) Aislamiento y cultivo de las especies tóxicas
- (iii) Determinación de VPM y toxinas diarreicas en moluscos extraídos de los bancos de extracción comercial y zonas costeras
- (iv) Implementación de nuevas técnicas que permitan mejorar la detección de toxicidad (Técnica de Cromatografía Líquida de Alta Performance).
- (v) Centralización de los resultados obtenidos mediante la organización de un banco de datos que permita una agilización de la información a todos los entes responsables

En base a estos objetivos se propone el monitoreo periódico en 20 estaciones de muestreo, las que constituyen las zonas potencialmente más peligrosas:

- a) 11 estaciones localizadas en los bancos de extracción comercial, determinadas en forma conjunta con la DGIMyPC
- b) 9 estaciones localizadas frente a playas donde se realiza la extracción manual de moluscos por parte del público. De estas estaciones se obtendrán muestras de agua para la determinación y conteo de fitoplancton y de las especies tóxicas o sospechosas

de toxicidad, y para la determinación de parámetros físicos y químicos, algunos de los cuales se medirán in situ. Asimismo se obtendrán muestras de sedimentos para la detección de quistes y especies bentónicas.

Se extraerán muestras de moluscos para realizar la determinación de VPM y toxinas diarreicas según la presencia de las especies productoras de cada tipo de toxina.

Por otro lado desde el punto de vista del control de toxicidad se propone la implementación de nuevas técnicas que permitan mejorar la detección de toxicidad (Técnica de Cromatografía Líquida de Alta Performance) y poder determinar la estructura de las toxinas en poblaciones aisladas del medio natural y en moluscos. Es conocida la gran variabilidad que las toxinas que producen VPM pueden presentar tanto entre cepas de la misma especie de *Alexandrium* como entre cepas desarrolladas bajo diferentes condiciones (Anderson, 1990). La detección de especies potencialmente tóxicas en las poblaciones de fitoplancton y en sedimentos del litoral chubutense, en forma conjunta con la determinación de VPM en carne de moluscos extraídos en forma simultánea, ayudará al ente competente (DGIMyPC) a decidir eficientemente sobre el establecimiento de vedas para la explotación del recurso, sirviendo por otra parte como un sistema de alerta temprana que advierta a las autoridades sanitarias del peligro existente.

Los resultados de muestreos realizados en forma conjunta con la DGIMyPC, la UNP y el Centro Nacional Patagónico en los Golfos Nuevo y San José entre octubre de 1993 y abril de 1994, mostraron que la toxicidad por VPM tuvo su máximo valor en el mes de octubre en el Golfo San José con 3.006 U.R./ 100 g de carne, en forma coincidente con la mayor abundancia de *A. tamarense* detectada para ese mes. En el mes de diciembre se registró la mayor abundancia de *A. tamarense* con 16.650 cél. l⁻¹, con un valor de toxicidad de más de 500 U.R./ 100 g de carne. Sin embargo durante el mes de enero de 1994, a pesar de no contar con datos de fitoplancton, la toxicidad aumenta a 2.000 U.R. /100 g de carne en la estación donde se detectó la mayor abundancia del dinoflagelado productor de toxicidad en el mes anterior. A partir de allí, hacia fines del verano las poblaciones de *A. tamarense* llegan a valores inferiores a las 1.000 cél.l⁻¹ y disminuye la toxicidad. Se observa que a concentraciones relativamente bajas de *Alexandrium tamarense* la toxicidad puede llegar a valores elevados, no es clara la correlación entre la concentración algal y sus potenciales efectos nocivos; tal es el caso de *Dinophysis* y *Alexandrium* que pueden contaminar moluscos con toxinas aún a muy bajas concentraciones (Hallegraeff, 1993). Se detectan además especies productoras de toxinas de tipo diarreico. *Prorocentrum lima* se encuentra en muy baja concentración, sin embargo es llamativo el aumento en la densidad de la población de *Dinophysis acuminata* donde llega a las 2.000 cél.l⁻¹ en el mes de diciembre. En la zona norte del Golfo Nuevo, el aumento de la toxicidad se registra en diciembre con 3.344 U.R./ 100 g de carne con una abundancia de *A. tamarense* de 6.432 cél.l⁻¹ y un pico de 6.000 U.R./100 g de carne en el mes de enero. La abundancia de *A. tamarense* en el área de Bahía Nueva en diciembre se manifiesta dentro del orden de 10⁵ y 10⁶ cél. l⁻¹ en la zona próxima a la costa donde se halla ubicada la ciudad de Puerto Madryn. Comparando el porcentaje de abundancia de la especie productora de toxicidad entre ambos Golfos, el Golfo Nuevo presenta el mayor porcentaje de abundancia, que en algunas estaciones llega a constituir el total de dinoflagelados presentes en la muestra.

Por lo expuesto se considera necesaria la realización de este Programa en el área costera de la Pcia. del Chubut, ya que de acuerdo a los antecedentes mencionados es una zona de nuestro extenso litoral marítimo donde el monitoreo de especies potencialmente nocivas y de toxicidad en moluscos, juntamente con la comprensión de su dinámica y ecología, ayudarán a la comprensión integral del problema desde el punto de vista científico y operativo.

Referencias

- Anderson, D. 1990. En: E.Gráneli et al.(Eds.)Toxic Marine Phytoplankton: 41-51.
- Carreto, J. I.; Lasta, M.; Negri, R.M. y H.R. Benavidez. 1981. Los fenómeno de marea roja y toxicidad de moluscos bivalvos en el Mar Argentino. Contrib. INIDEP, 399, 101p.
- Carreto, J.I.; Negri, R.M.; Benavidez, R.H. y R. Akselman. 1985. Toxic dinoflagellate blooms in the Argentine sea. En:D.M. Anderson, A.W. White and D.G. Baden (Eds.) Toxic Dinoflagellates. Elsevier: 147-152.
- Ciocco, N. 1994. Taller: Diagnóstico y perspectivas de las pesquerías artesanales en América Austral (Chile-Argentina): 7-8.

- Esteves, J.L.; Santinelli, N.; Sastre, V.; Díaz, R. y O. Rivas. 1992. A toxic dinoflagellate bloom an PSP production associated with upwelling in Golfo Nuevo, Patagonia Argentina. *Hydrobiologia* 242: 115-122.
- Hallegraeff, G. M. 1993. A review of harmful algae blooms and their apparent global increase. *Phycologia* 32 (2): 79-99.
- Santinelli, N.H.; Caille, G.M. y A. Lettieri. Harmful algae and PSP toxicity along the northern patagonian coast. *Harmful Algae News* (en prensa).
- Vecchio, J.; Tartaglione, J.; Orosco, J.; Gómez, O. y G. Grikman. 1986. Intoxicación por VPM (Marea Roja). *Medicina* 6: 705-707.

"FLORAÇÕES NOCIVAS DE FITOPLÂNCTON NA COSTA BRASILEIRA"

Virginia M.T. Garcia, Clarisse Odebrecht e Leonardo R. Rörig, Departamento de Oceanografia Universidade do Rio Grande, C.P. 474, 96201-900 Rio Grande RS, Brasil

RESUMO

O primeiro trabalho sobre a ocorrência e o impacto de florações nocivas na costa Brasileira data de 1914, quando foi observada mortalidade massiva de peixes na Baía do Rio de Janeiro, atribuída a altas concentrações de *Scripsiella trochoidea* Stein. Em 1920, também foi observada mortalidade de peixes próximo à costa de São Paulo, que foi mais tarde relacionada com eventos de maré vermelha. Outro relato histórico cita a ocorrência de 'plankton vermelho' próximo à fronteira com o Uruguai, em 1918. No litoral nordeste, altas concentrações de *Trichodesmium erythraeum* em 1963 foram associadas com uma doença comumente conhecida como 'febre de Tamandaré'. A região mais frequentemente atingida por florações nocivas de fitoplâncton parece ser a costa do Rio Grande do Sul, no extremo sul do País, onde em 3 ocasiões (1978, 1981 e 1993) foi relatada a mortalidade de organismos marinhos da fauna intertidal, associada com a presença do dinoflagelado potencialmente nocivo *Gyrodinium* cf. *aureolum*. Algumas referências recentes apontam ainda outras ocorrências de florações excepcionais em diversos pontos do País, que provavelmente estão sendo detectadas atualmente, em decorrência do aumento na frequência de amostragem. No presente trabalho será enfatizado o evento de mortalidade massiva de moluscos bivalves em Março de 1993 no Litoral Sul do Brasil, associada com espécies de fitoplâncton potencialmente nocivas.

REGISTROS DE FLORAÇÕES NOCIVAS

Dentre os eventos registrados para a costa do Brasil e suas principais consequências (Tabela 1), o relato de Faria (1914) se constitui no mais antigo trabalho detalhado sobre florações associadas a impactos em organismos. Neste trabalho foi descrita uma floração de *Glenodinium trochoideum* (= *Scripsiella trochoidea*) na Baía do Rio de Janeiro, que se encontrava principalmente nas camadas superficiais. Grande mortalidade de peixes, principalmente juvenis, que se alimentavam de plâncton, acompanhou a floração. Cunha e Fonseca (1918) registraram "plâncton vermelho" próximo à fronteira com o Uruguai, durante expedição na Costa Sul do Brasil, porém as amostras não puderam ser coletadas para observação. Em 1920 ocorreu outra incidência de mortalidade de peixes que subitamente afloraram à superfície em uma extensa área do litoral de Cananéia (São Paulo), e que foi considerada mais tarde (Dias, 1992) como causada por maré vermelha.

Em registro bastante detalhado, Satô *et al.* (1963/4) associaram uma floração da cianofíceia *Trichodesmium erythraeum* (= *Oscillatoria erythraea*) na costa nordeste do Brasil (Recife), com a ocorrência de uma doença endêmica na região, denominada comumente "Febre de Tamandaré". Outras florações de cianofíceas têm sido registradas recentemente para a costa sudeste e sul do país. No verão

de 1990, na costa norte do estado de São Paulo, Ganesella-Galvão *et al.* (1993) reportam um desenvolvimento anormal de *Oscillatoria erythraea*, com concentrações de até 400 mg m⁻³ de clorofila-a. Em 1991 ocorreu grande mortalidade de peixes na Lagoa da Barra (Rio de Janeiro) associada com a dominância massiva de *Synechocystis aquatilis* f. *salina* (Huszar *et al.*, 1992, Domingos e Huszar, 1993), ocasião em que foi demonstrada sua potencialidade tóxica (Oliveira *et al.*, 1992). Yunes *et al.* (1994) reportam a presença de

toxinas em *Microcystis aeruginosa*, cuja concentração na Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul), atinge até 6000 mg m⁻³ de clorofila-a. Torgan (1989) resume diversas ocorrências de florações de cianofíceas em ambientes dulceaquícolas e estuarinos, cujas consequências são, geralmente, mudanças na coloração e odor da água.

A mortalidade de peixes em uma extensão de 15 Km em 1978 na praia de Itanhaém, estado de S. Paulo (Zavala-Camin e Yamanaka, 1980) foi atribuída à presença dominante da diatomácea de arrebentação *Asterionella japonica* (= *Asterionellopsis glacialis*), embora os autores admitissem que florações de dinoflagelados podem desaparecer em poucos dias, e a amostragem foi realizada 2 dias após o principal evento. A Costa do Rio Grande do Sul parece ser a área mais atingida, tendo sofrido forte impacto em 3 ocasiões, em associação com a dominância do dinoflagelado *Gymnodinium* sp. e *Gyrodinium* cf. *aureolum*. Em Abril de 1978, na Praia de Hermenegildo (próximo ao Chuí) ocorreu mortalidade massiva de moluscos bivalves, sobretudo *Mesodesma mactroides*, além de causar irritação no aparelho respiratório da população local, atribuídos à dominância de *Gymnodinium* sp. (Machado, 1979). Foi ainda observada mortalidade de 30 animais domésticos. Ao longo do mês, estes efeitos foram observados em outros pontos do litoral, cerca de 500 Km ao norte do Chuí. Em Julho de 1981 houve recorrência do fenômeno em Hermenegildo (Rosa e Buselato, 1981). Grande mortalidade de organismos, incluindo poliquetas, moluscos, cnidários, equinodermas e peixes, foi observada, com casos de intoxicação de pessoas e animais domésticos que se alimentaram de *Mesodesma mactroides*.

Em Março de 1993, ocorreu a terceira incidência na costa sul, ao longo de aprox. 350 Km de extensão, com mortalidade massiva da fauna intertidal, atingindo principalmente os bivalves *Mesodesma mactroides*, *Donax hanleyanus* e o crustáceo *Emerita brasiliensis* (Odebrecht *et al.*, 1994). Na Praia do Cassino, o evento foi mais pronunciado entre 20 e 25 de Março, porém até o presente momento, as populações de *M. mactroides* não se recuperaram. Os dados abióticos mostraram a presença de água com alta salinidade (33‰) e concentrações relativamente altas de nitrato (ca. 6 µM) e fosfato (ca. 1.3 µM) no dia 19/03, precedendo o evento. A partir deste dia foi detectado também aumento do número de dinoflagelados em relação às diatomáceas (fig. 1), destacando-se os organismos potencialmente nocivos *Gyrodinium* cf. *aureolum* (max. 10⁵ cels/L), *Dynophysis acuminata* (max. 800 cels/L) e *Noctiluca scintillans* (max. 10⁵ cels/L). *Prorocentrum balticum* foi o mais abundante dinoflagelado (10⁶ cels/L), embora não seja conhecido como produtor de toxinas (Larsen and Moestrup, 1989). Como nas duas incidências anteriores de florações nocivas na costa sul, a mortalidade associada com o aparecimento dos dinoflagelados se deu logo após a entrada de frente meteorológica, ocasionando forte ressaca. Temperaturas elevadas e ventos fracos de direção NE antecederam a entrada de uma forte frente fria em 20 de Março. Sugere-se que o período de altas temperaturas e calmaria tenha favorecido o crescimento de dinoflagelados na área adjacente à arrebentação. A ação das ondas e ressaca provocadas em decorrência da entrada da frente fria, teria causado o acúmulo das células na zona de arrebentação, concentrando seu efeito nocivo sobre os organismos da fauna. Mecanismo semelhante tem sido sugerido para a acumulação de *Asterionellopsis glacialis*, nas praias do Rio Grande do Sul (Odebrecht *et al.*, manuscrito; Rorig e Garcia, 1993). Deve-se salientar que em Março de 1993 também foi detectado na costa Uruguaia um pequeno aumento na toxicidade (PSP) em mexilhões (*Mytilus edulis platensis*) e "berberechos" (*Donax hanleyanus*), assim como concentrações relativamente altas das espécies potencialmente tóxicas *Dynophysis acuminata* e *Gymnodinium catenatum* (Mendez *et al.*, 1993). Isto indica que as condições favoráveis à ocorrência de dinoflagelados abrangem uma área extensa, incluindo a costa sul Brasileira e Uruguaia.

Figura 1

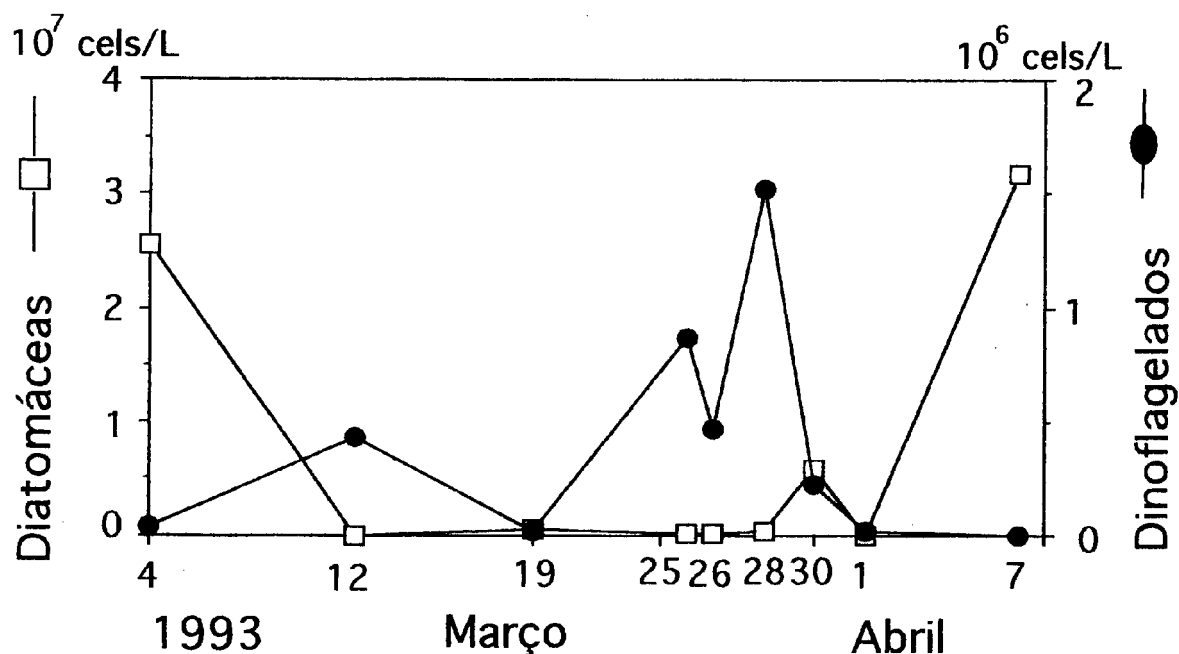


Figura 1. Concentração (cels/L) de diatomáceas e dinoflagelados entre 4 de março e 7 de abril de 1993, Praia do Cassino, Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez de relatos sobre a ocorrência de florações nocivas na costa Brasileira pode ser atribuída à carência de coletas regulares e programas de monitoramento, assim como à falta de registro escrito quando da incidência do fenômeno. Nota-se que os pontos de registro de florações são esparsos, porém abrangem desde o litoral nordeste até o extremo sul do país. A grande maioria dos trabalhos se restringe à descrição do fenômeno, suas consequências e, em alguns casos, às condições ambientais na ocasião em que foi constatado. No entanto, uma análise dos possíveis parâmetros e processos que desencadeiam as florações só é possível quando existe uma amostragem regular dos parâmetros bióticos e abióticos. Verifica-se, assim, a necessidade de intensificar os programas de amostragem nas diversas instituições e estabelecer programas de monitoramento em áreas onde o fenômeno seja potencialmente recorrente. Além disto, um programa em conjunto com instituições Uruguaias seria desejável, já que os sistemas costeiros possuem características e processos biológicos similares.

Tabela 1

Tabela 1. Relatos sobre Florações Nocivas na Costa do Brasil

LOCAL	POSIÇÃO APROX.	DATA	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	ORGANISMO DOMINANTE	DENSID. MÁXIMA Cels/L	EFEITOS PRINCIPAIS	REF.
Baía do Rio de Janeiro (RJ)	22°50' S 43°10' W	Junho 1913	Água de coloração vermelha ferruginosa	<i>Glenodinium trochoideum</i> (= <i>Scipisiella trochoidea</i> Stein)	171 x 10 ⁶	Grande mortalidade de peixes	(1)
Chuí (RS)	33°45' S 53°22' W	1918	Águas avermelhadas	(Não Identificado)	(Não Det.)	(Não Descritos)	(2)
Cananéia (SP)	25°01' S 47°56' W	Dezembro 1920	Água com característica betuminosa	(Não Identificado)	(Não Det.)	Mortalidade massiva de peixes	(3)
Costa de Recife (PE)	08°02' S 34°52' W	Outubro 1963	Água esbranquiçada e 'creme' verde-claro na arebentação	<i>Trichodesmium erythraeum</i> (= <i>Oscillatoria erythraeum</i>)	2,5 x 10 ⁶	Relação com a doença "febre de Tamandaré"	(4)
Itanhaém (SP)	24°10' S 46°47' W	Abril 1978	Manchas marrons na praia	? <i>Asterionellopsis glacialis</i>	1,8 x 10 ⁶	Mortalidade massiva de peixes	(5)
Hermenegildo (RS)	33°40' S 53°15' W	Abril 1978	Apareceu após forte ressaca	<i>Gymnodinium</i> sp. (mais tarde ident. <i>Gyrodinium aureolum</i>)	3,1 x 10 ⁶	Mortalidade em massa de bivalves e alguns mamíferos terrestres. Irritação na garganta de moradores locais.	(6)
Hermenegildo (RS)	33°40' S 53°15' W	Julho 1981	Apareceu após forte ressaca	<i>Gyrodinium aureolum</i>	3,1 x 10 ⁶	Mortalidade de moluscos, cuidários, equinodermas. Irritação no aparelho respiratório humano. Intoxicação por ingestão de <i>Mesodesma macroides</i>	(7)
Lagoa da Barra (RJ)	23°01' S 43°18' W	Janeiro 1990	Baixa razão N/P, alto pH	<i>Synechocystis aquatilis</i> f. <i>salina</i>	1,4 x 10 ⁸	Mortalidade de peixes. Testes de toxicidade positivos	(8)
Praia do Cassino (RS)	32°10' S 52°10' W	Março 1993	Apareceu após forte ressaca. Espuma esbranquiçada na arebentação	<i>Gyrodinium</i> cf. <i>aureolum</i>	10 ⁷	Mortalidade massiva de crustáceos e moluscos, principalmente <i>Mesodesma macroides</i>	(9)

Referências:

- (1): Faria (1914) (4): Sató et. al. (1963/4) (7): Rosa e Buselato (1981)
 (2): Cunha & Fonseca (1918) (5): Zavala-Camin & Yamanaka (1980) (8): Huszar et al. (1992); Domingos e Huszar, 1993.
 (3): Dias (1992) (6): Machado (1979) (9): Odebrecht et al. (1993)

Referencias

- Cunha, A.M. e Fonseca, O. (1918). O microplâncton das costas meridionaes do Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 10, 99-103
- Dias,E.R.A. (1992). Mortandade de peixes causada por maré vermelha em Cananéia. *Ass.Bras. Patologia Organismos Aquáticos, Bol. Informativo*, 1, 5-5
- Domingos,P. e Huszar,V.L.M. (1993). Efeitos imediatos de um evento de mortandade maciça de peixes sobre a comunidade fitoplantônica dominada por cyanophyceae em uma Lagoa Costeira, (RJ). *6a. Reunião Brasileira de Ficologia*, Tramandaí, RS, Maio 1993. (abstract)
- Faria,J.G. (1914). Um ensaio sobre o plankton, seguido de observações sobre a ocorrência de plankton monótono, causando mortandade de peixes na Bahia do Rio de Janeiro. Tese Livre-Docência, Faculdade de Medicina, Rio de Janeiro, 48 p.
- Gianesella-Galvão,S.M.F., Costa,M.P. de F. e Kutner,M.B.B. (1993). Bloom of *Oscillatoria erythraea* (= *Trichodesmium erythraea*) (Ehr.) Kutz in coastal waters of the Southwest Atlantic. *Pubção esp. Inst. oceanogr., S. Paulo* (no prelo).
- Huszar,V.L.M., Domingos,P., Arcifa,M.S. e Castilho,M.S.M. (1992). Estudo ecológico integrado na Lagoa da Barra, Maricá, Rio de Janeiro: III. Estrutura e dinâmica de comunidades planctônicas. *Simpósio sobre Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas*, UFRJ, Rio de Janeiro, Maio 1992. (abstract)
- Larsen,J. e Moestrup,O. (1989). Guide to toxic and potentially toxic marine algae. The Fish Inspection Service, Ministry of Fisheries, Copenhagen, 61 p.
- Machado,P.A. (1979). Dinoflagellate bloom on the Brazilian South Atlantic coast. pp.29-32. In: "Toxic Dinoflagellate bloom" , Taylor,D.L., Seliger,H.H., Elsevier, New York. 505 p.
- Mendez,S., Brazeiro,A., Ferrari,G., Medina,D. e Inocente,G. (1993). Mareas Rojas En El Uruguay: Proframa de control y actualización de resultados. Instituto Nacional de Pesca, Montevideo. 31p
- Odebrecht,C., Rorig,L., Garcia,V.M.T. e Abreu,P.C. (1994). Shellfish mortality and a red tide event in southern Brazil. *Anais 6th International Conference on Toxic Marine Phytoplankton*. Nantes, França. (no prelo)
- Odebrecht,C., Segatto, A.Z. e Freitas, C.A. Surf zone chlorophyll *a* variability at Cassino Beach, Southern Brazil (manuscrito)
- Oliveira,A.C.P., Aguiar,D.G. e Azevedo,S.M.F.O. (1992). Estudo ecológico integrado da Lagoa da Barra - Maricá-RJ. IV- Avaliação da toxicidade das espécies de cianofíceas dominantes. *Simpósio sobre Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas*, UFRJ, Rio de Janeiro, Maio 1992. (abstract)
- Rorig, L.R. e Garcia,V.M.T. (1993). Mecanismo de acumulação de células de *Asterionellopsis glacialis* em praias arenosas do Rio Grande do Sul. *6a. Reunião Bras. de Ficologia*, Março 1993 (abstract)
- Rosa, Z.J. e Buselato,T.C. (1981). Sobre a ocorrência de floração de *Gyrodinium aureolum* Hulburt (Dinophyceae) no litoral sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, 28, 169-179
- Satô, S. Paranguá,M.N. e Eskinazi,E. (1963/64). On the mechanism of red tide of *Trichodesmium* in Recife, Northeastern Brazil, with some considerations of the relation to the human disease, "Tamandaré Fever". *Trabs. Inst. Oceanogr., Recife*, 5/6, 7-49
- Torgan,L.C. (1989).Floração de algas: composição, causas e consequências. *Insula,Florianópolis* 19,15-34
- Yunes,J.S., Nienchescki,L.F.H., Salomon,P.S. e Parise,M. (1994). Toxicity of cyanobacteria in the Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil. (no prelo, este volume)

Zavala-Camin, L.A. e Yamanaka, N. (1980). Notas sobre um caso de mortandade de peixes, ocorrida em Itanhaém, São Paulo, Brasil. *Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo*, 29, 377.

DEVELOPMENT AND TOXICITY OF CYANOBACTERIA IN THE PATOS LAGOON ESTUARY, SOUTHERN BRAZIL

João S. Yunes, Luis F. H. Niencheski*, Paulo S. Salomon, Marcelo Parise. Unidade de Pesquisas em Cianobactéria and Laboratório de Hidroquímica, FURG, CP474, 96201-900, Rio Grande, RS, Brazil

Kenneth A. Beattie, Samantha L. Ragget, Geoffrey A. Codd. Department of Biological Sciences University of Dundee, Dundee, Scotland, DD1 4HN, United Kingdom

ABSTRACT

The Patos Lagoon is the second largest inland waterbody in Brazil. Several blooms of the cyanobacteria *Microcystis* have been observed in the last 15 years. In order to follow the occurrence of blooms and to correlate with nutrient in the water and physical parameters, a monitoring and sampling program has started since December 1993. During the summer 1994, highest water temperatures and a decrease in N and P nutrients were seen prior the occurrence of blooms. However an increase in nutrient concentration, followed these blooms in late February and May 1994. This was also followed by a decrease in salinity. Biomass values were of 1,000 and 6,000 µg.l⁻¹ chl a in average for the *Microcystis* blooms of February and May, 1994. Toxicity in the second bloom samples ranged from 59 to 370 mg dry weight. kg body weight⁻¹ of mice. Analysis of toxins are in progress.

INTRODUCTION

Blooms of toxic cyanobacteria (blue-green algae) have been registered worldwide and have often been associated with the death of domestic animals or fish (Carmichael, 1981; 1986; 1988; Codd and Beattie, 1991).

The Patos Lagoon (30° 20'S to 32° 10'S), is the second largest inland waterbody in Brazil, is formed by a huge drainage basin of approximately 200.000 km² and is linked to the Atlantic Ocean through the narrow Rio Grande Channel. Lagoon waters are used directly or indirectly by more than 5,000,000 inhabitants of several cities and towns (Fig. 1). Several blooms of the cyanobacteria *Microcystis* have been observed during the last 15 years in the different regions of the lagoon (Yunes *et al.*, 1992). Although most of the reported blooms were observed during late summer and autumn, no animal deaths are known to have been registered.

We are studying the occurrence and toxicity of cyanobacterial blooms in the Patos Lagoon estuary in relation to physical and chemical parameters in the water column.

MATERIAL AND METHODS

Sampling area and collection sites were shown in Fig. 1. Samples were collected during 6 cruises in the southern part of the Patos lagoon, at two fixed stations in the navigation channel (10 m deep), at two fixed stations in the shallow area (1m deep), at one fixed station in the São Gonçalo Channel (6m deep), at one fixed station at the Feitoria Channel (which receives the Patos Lagoon freshwater input) and from independent stations. To obtain a better synoptic view, cruises were conducted during one day. Cruises dates in 1993/94 were: (1) December 10th; (2) January 11th; (3) February 16th; (4) March 22nd; (5) April 19th; May 24th. Independent stations associated with blooms were sampled at Laranjal beach (March 22nd), Marambaia (March 30th) and the Yatch Club (March 26th). Samples were collected and returned to the laboratory for immediate examination. At each station temperature, salinity, conductivity and pH were determined. Measurements were obtained using a Yellow Springs instruments Model 33 S-C-T meters and a Digimed pHmeter Model DMPH respectively. Surface water samples were collected using a van Dorn bottles (1.5 L) and placed in clean 1.0 L plastic bottles (nutrients), into 300 ml BOD glass bottles (dissolved oxygen) and 1.0 L plastic reservoirs (chlorophyll a; chl a) and into plastic bags (cyanobacterial scum samples). Samples for nutrients analysis were immediately filtered through Whatman cellulose acetate 0.45 µm filters and analysed immediately for ammonia. Filtered aliquots for nitrite, nitrate and phosphate determination were placed in individually cleaned polyethylene bottles and store in a -20° freezer until analysed ashore (Grasshoff *et al.*, 1983). Samples for chl a were filtered through 2.5 cm Whatman GFC filters on board and kept in absolute methanol in dark bottles for

further analysis. Values were obtained using the coefficient of Mackinney (1941). Samples were conserved in TRANSEAU's solution for further analyses of cyanobacterial bloom algal composition. Scum samples were concentrated, brought to the laboratory and frozen at -20°C . Intraperitoneal mouse bioassays were performed on cyanobacterial scum samples which were disrupted by two freeze-thaw cycles. Further scum samples were lyophilized, methanol-extracted and analysed for microcystins by diode array detection high-performance liquid chromatography (DAD-HPCL; Lawton *et al.*, 1994).

RESULTS

Figure 2 shows the main nutrient concentration of surface waters during 6 cruises along the sampling sites in the Patos Lagoon Estuary. Nitrate, nitrite, ammonia and phosphates decreased or were low in the months prior to the first biomass (chl a) increase. This was also coincident with the water temperature increase reaching a maximum in February. By the end of February, a bloom of *Microcystis* sp. appeared in the upper estuarine region (Feitoria), near the first sampling site. Cyanobacterial biomass (chl a) at that time ranged from $674\text{ }\mu\text{g.l}^{-1}$ to $1,116\text{ }\mu\text{g.l}^{-1}$ and was mainly concentrated at the margins by the wind. In the following weeks, high biomass was also observed at Laranjal beach with average values of $1,118\text{ }\mu\text{g.l}^{-1}$ (chl a), the bloom soon spreading throughout the whole estuarine area. In the estuary, biomass values, especially at the margins, ranged from 113.00 to $9,940\text{ }\mu\text{g.l}^{-1}$ (chl a). The concentration of *Microcystis* close to the lagoon mouth was thought to be mainly due to the action of Northwest and Northeast winds.

During the May cruise, a higher concentration of *Microcystis* cells was observed at the navigation channel along the whole distance between the town of Rio Grande and the Feitoria Channel, about 50 Km. Scum biomass in the channel reached $5,940\text{ }\mu\text{g.l}^{-1}$ (chl a) and cells were also found at nearby margins, $5,195\text{ }\mu\text{g.l}^{-1}$ (chl a) at Feitoria.

All cyanobacterial scum samples were toxic by mouse bioassay showing signs of microcystin hepatotoxicity, with deaths occurring 45-60 min after administration. Toxicity of the scum according to mouse bioassay showed some variation between Rio Grande and the Feitoria Channel with the highest toxicity being detected near Pelotas Barra Falsa (table 1). DAD-HPCL has demonstrated microcystins in all *Microcystis* scum samples at levels of 0.25 to 0.60 mg toxin per g scum dry wt. Further toxin analysis is in progress.

DISCUSSION

No *Microcystis* blooms or scums were observed in the study region until March. In late summer and early autumn, nutrient concentration started to increase as result of higher nutrient inputs mainly from freshwater sources. Nutrient inputs to the estuarine region were due to continental run-off from the Patos lagoon itself. The main tributaries located in the upper regions supply 86% of the average total freshwater input. Freshwater dissolved nutrients (from river inputs) transit 230 km from the North before reaching the estuarine region at Feitoria channel. Concentrations from the São Gonçalo channel are the result of agricultural activities in the Mirim lagoon (Niencheski, 1994). Also, surface waters near the estuary mouth had high nutrient concentrations and this may be due to local atmospheric input from local Rio Grande's industrial park (Niencheski, 1994). Short-term observations on nutrient variation are not sufficient to explain the appearance of a sudden high concentration of *Microcystis* cells in the estuarine area of Patos Lagoon. Further monthly analysis are to be followed during the next 18 months. Increasing water temperatures up to February could be associated with cyanobacterial growth as higher water temperatures up to February could be associated with cyanobacterial growth as higher water temperatures occur in February and March in the region (Kantin and Baumgarten, 1982). Higher temperatures are also a common feature at the upper parts of Patos Lagoon where several *Microcystis* blooms have been described (Torgan, 1979; Odebrecht *et al.*, 1987).

The large scum of cyanobacteria observed on May 24th from Feitoria Channel to Rio Grande, was seen at São Lourenço Barra Falsa two days previously, and at Cristóvão Pereira, at least seven days earlier (Fig.1).

The toxic scums which developed in May 1994 occurred in areas of the lagoon used as shrimp fisheries and along beaches with high recreational/amenity usage. The toxicity of these scums underlines the need to understand the factors influencing their development, movement and persistence. Together with nutrients inputs, temperature, rainfall and wind are under investigation as possible regulatory factors.

ACKNOWLEDGEMENTS

These investigations were supported in part by a collaborative award from the Comission of the European Communities and by FAPERGS, Brazil.

P.S. Salomon and M. Parise thank CNPq and FAPERGS, respectively, for the award of research studentships.

References

- Carmichael, W. (1981). Freshwater blue-green algae (cyanobacteria) toxins-a review, p.1-13. *In* W.W. Carmichael (ed.), The water environment-algal toxins and health. Plenum Press, New York.
- Carmichael, W. (1986). Algal toxins, p. 47-101. *In* J.A. Callow (ed.) Advances in Botanical Research. Academic Press, London.
- Carmichael, W. (1988). Freshwater cyanobacteria (blue-green algae) toxins, p. 3-16. *In* C.L. Ownby and G.V. Odell (eds.) Natural Toxins: characterization, pharmacology and therapeuthics. Academic Press, London.
- Codd, G. A. and Beattie, K. (1991). Cyanobacteria (blue-green algae) and their toxins: awareness and action in the United Kingdom. Public Health Lab. Ser. Microbiol. Digest. 8: 8-86.
- Grasshoff, K., Ehrhardt, M., Kremling, K. (1983). Methods of Seawater Analysis. II Edition, Verlag, Chem., 419 p.
- Kantin, R. and Baumgarten, M.G.Z (1982). Observações hidrográficas no estuário da Lagoa dos Patos: distribuição e flutuação dos sais nutrientes. ATLANTICA, Rio Grande, 5: 76-92, 1992.
- Lawton, L. A.; Edwards, C. and Codd, G. A. (1994). Analytical method for the quantification of microcystins in raw and treated waters. The Analyst (in press).
- Mackinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. J. Biol. Chem. 140, 315-322.
- Niencheski, L.F.H.; Baumgarten, M.G.; Filman, G. and Windom, H.L.(1994). Nutrient and suspended matter behavior in the Patos lagoon estuary, Brazil. Estuaries, Journal of the Estuarine Research Federation (submitted).
- Odebrecht, C.; Seeliger, U.; Coutinho, R. and Torgan, L. C.(1987). Florações de *Microcystis* (cianobactérias) na Lagoa dos Patos, RS. *In*: Simpósio Sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese de conhecimentos, Cananéia, SP. *Resumos*. 280-287 pp.
- Torgan, L.C. (1979). *Análise expedida*. Porto Alegre. Fundação Zoobotânica do RS, Museu de Ciências Naturais, 2p.

Yunes, J.S., Odebrecht, C., Niencheski, L.F. and Codd, G.A. (1992). Efeito do balanço de nutrientes e de fatores físicos na ocorrência de florações de cianobactéria . II Encontro de Ecotoxicologia, Rio Grande, RS, Brasil. *Resumos*. p 64.

Table 1. Toxicity of Microcystis collected at different sites along the Patos lagoon estuary^a

SITE	TOXICITY	LETHAL DOSE ^b
Porteiras (31°41'S)	Hepatotoxic	250
Coroa dos Patos (31°43'S)	Hepatotoxic	207
Near S.Gonçalco (31°47'S)	Hepatotoxic	370
Near Barra Falsa (31°49'S)	Hepatotoxic	59
Ponta do Retiro (31°58'S)	Hepatotoxic	250

a all samples collected 25 May 1994

b lethal dose, mg. dry weight per kg. body weight mouse intra-peritoneal bioassay

fig.1

fig.2

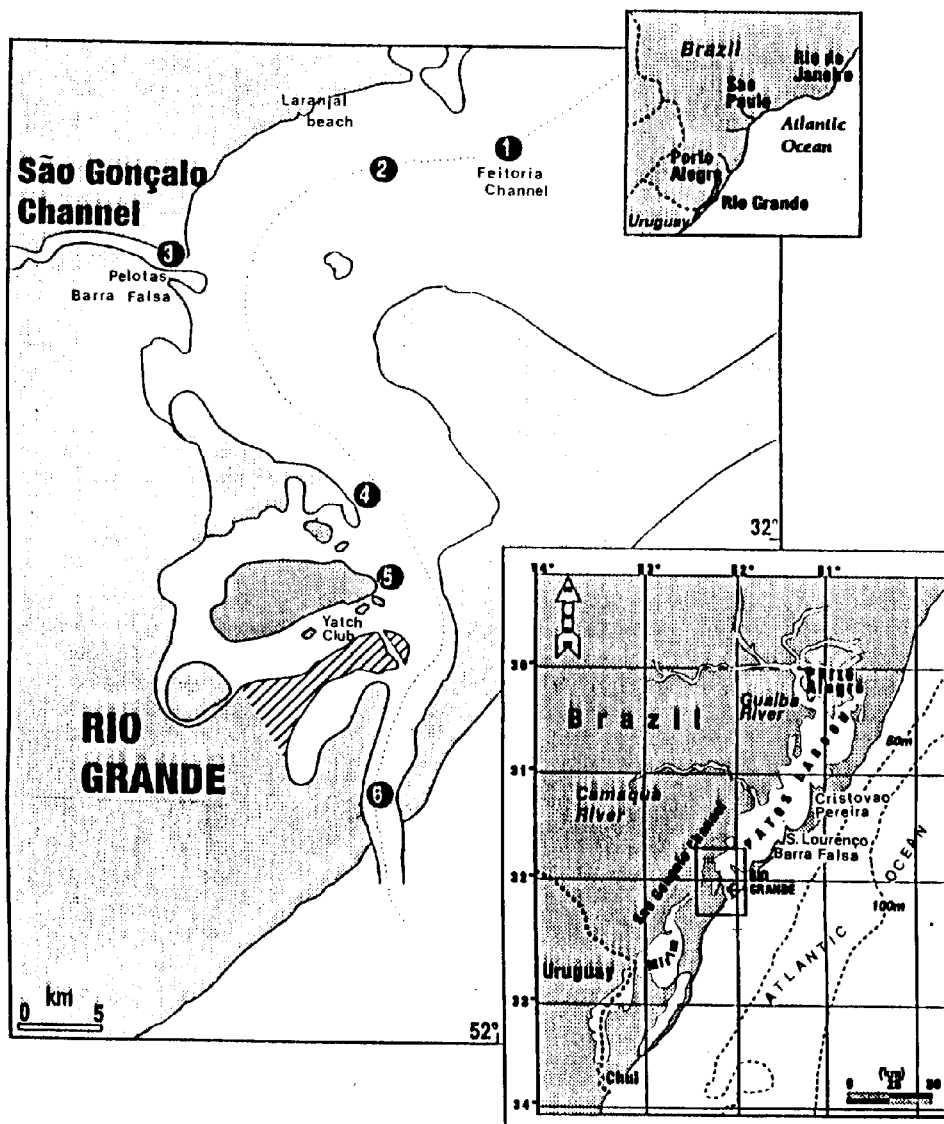


Figure 1. Map of the Patos lagoon showing stations (●), other locations in the estuarine area and the navigation channel (.....).

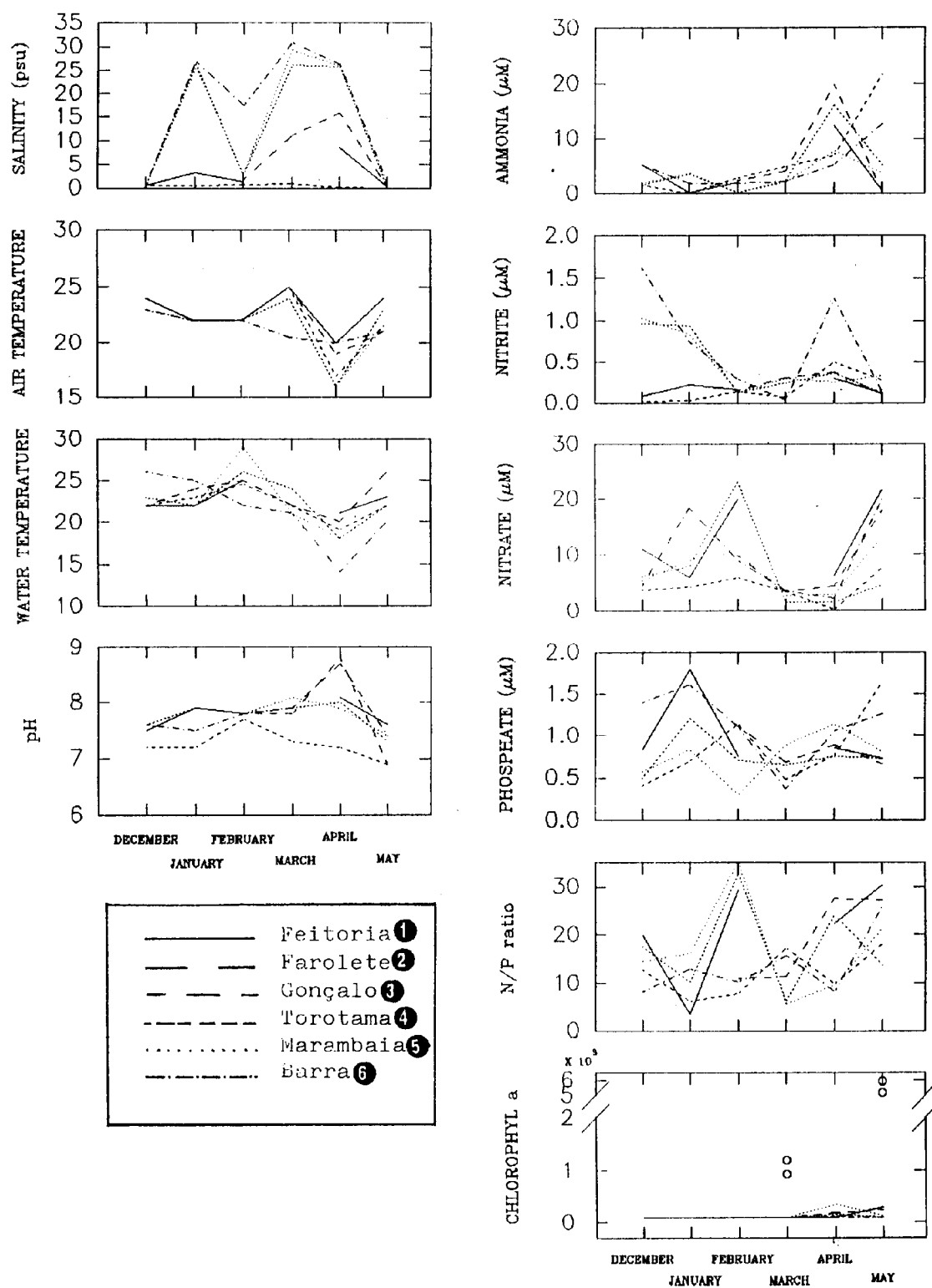


Figure 2. Variation of water and air temperatures, nutrients and biomass at six sampling stations in the Patos lagoon estuary.

MANEJO Y PERSPECTIVAS FUTURAS DE LAS FLORACIONES ALGALES NOCIVAS EN CHILE

Clément, A. Universidad de los Lagos, Departamento de Pesquerías y Medio Ambiente, Casilla 557 Puerto Montt, Chile.

G. Lembeye, Universidad Austral de Chile, Campus Pelluco, Casilla 1327, Puerto Montt, Chile.

RESUMEN

En los últimos años las floraciones tóxicas, especialmente la causante del Veneno Paralizante de Mariscos (VPM) y del Veneno Diarreico de Mariscos (VDM) en el ecosistema de fiordos y canales de Chile se han presentado recurrentemente. A ellas se suman las FAN que han afectado a la salmonicultura.

El VPM se ha presentado en el extremo sur del país (XI y XII Región) y el agente causante corresponde a *Alexandrium catenella*. Por otro lado, el VDM causado por *Dinophysis acuta*, se ha observado al sur del 41°30' de Lat. Estos eventos han generado problemas serios en la salud pública y en las actividades productivas.

En relación a la acuicultura, la floración primaveral de *Heterosigma akashivo* en 1988 ocasionó mortandades del orden de 2.000 ton de salmónidos cultivados. Otras algas nocivas son las diatomeas *Chaetoceros convolutus* y *Leptocylindrus minimus*, las cuales han causado leves mortandades en salmónidos cultivados en el sector norte del ecosistema de canales y fiordos.

Un potencial problema es la presencia de la diatomea *Pseudonitzschia australis*, que de hecho se ha registrado en grandes concentraciones (> 100.000 cel/mL) en el sur del país en "patches" muy pequeños. A la fecha no se han detectado eventos tóxicos.

En los últimos 4 años en el sur-austral del país se han financiado proyectos de investigación y programas de monitoreo por sobre un millón de dólares. Se ha formado el Grupo de Trabajo de "Floraciones Algas Nocivas" (FAN) dependiente del Comité Oceanográfico Nacional, entidad representante de la COI en Chile. Las tareas en el corto tiempo son elaborar un Plan Nacional, los Términos de Referencia y mejorar los registros de FAN.

La tendencia observada es que las FAN van en aumento, de tal manera que se deben mejorar los aspectos operacionales, la participación eficiente del Estado y la ejecución de proyectos de investigación. Evitar la introducción de especies, entender la dinámica y las causas de las floraciones, y en el largo plazo predecir los eventos son tareas por enfrentar.

1. INTRODUCCION

En el marco del Taller Regional de Planificación Científica sobre Floraciones Algas Nocivas (FAN) se pretende contribuir con generalidades de los eventos en Chile, aspectos de manejo y perspectivas futuras.

En el Pacífico Sur Oriental las mareas rojas tóxicas se localizan solamente en el ecosistemas de fiordos y canales de Chile, pero en las costas del Atlántico sudamericano presentan una distribución mas amplia.

La situación particular de Chile podría indicar a lo menos algún atributo oceanográfico en común de estos eventos. Por otro lado, en el ecosistema de fiordos se realiza el mayor esfuerzo pesquero de mariscos filtradores del país (70 %) y se ubican la mayoría de las granjas marinas (algas, salmónidos y moluscos). De esta manera el impacto de las FAN (en un sentido amplio) produce fuertes pérdidas en el sector pesquero y turístico. Además, los enormes problemas de salud pública son ampliamente conocidos.

Operacionalmente se define una Floración Algal Nociva (FAN) como:
"a todos aquellos eventos nocivos y tóxicos que causan efectos negativos en la salud pública, a las actividades pesqueras y de acuicultura y turísticas, debido a la presencia de algas en el ambiente acuático".

El **objetivo general** del presente trabajo consiste en analizar la situación actual de las Floraciones Algales Nocivas en Chile, las medidas de manejo en términos generales y las perspectivas futuras para enfrentar las FAN.

2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1. VENENO PARALIZANTE DE MARISCOS (VPM)

En el extremo austral (XII región, ver Fig. 1) se presentan floraciones de *Alexandrium catenella*, de las cuales existen registros desde 1972 (Guzmán y Campodónico, 1975, Guzmán et al 1975). Posteriormente, en la década de los ochenta (1981 y 1989) se registran dos nuevos brotes tóxicos importantes (Lembeye 1981, Uribe 1993). Desde 1991, la toxicidad se ha mantenido de manera casi continua (Uribe, 1993) e incluso se han detectado altísimos valores en el Canal Beagle (Benavides et al, in prep).

A partir de 1992 se observa por primera vez la especie en la XI región (Fig. 1). Hasta entonces, esta región se había caracterizado por los brotes de VDM.

Muñoz et al (1992), registran algunas células de *A. catenella* en una muestra de red colectada cercano a la boca del fiordo Aysén en mayo de 1992 (XI región; Fig. 1). Posteriormente, Lembeye et. al. (1994) confirman la presencia cualitativa y cuantitativa de la especie en marzo de 1994. Simultáneamente se registran brotes de mariscos tóxicos con niveles máximos de 1070 ug/100 g carne. Este hecho es de vital importancia, ya que amplía la distribución geográfica septentrional de VPM hasta los 45° 15' Lat. sur. Esto significa el desarrollo de nuevas estrategias de monitoreo.

2.2. VENENO DIARREICO DE MARISCOS (VDM)

Los brotes de VDM han estado asociado exclusivamente a la presencia de **Dinophysis acuta**. Existen registros desde 1970 con consecuencias de intoxicaciones masivas en la X y XI región (Fig. 1). Sin embargo, la distribución de la especie alcanza hasta la XII región.

La co-autora del presente trabajo mostrará en este mismo Taller mayores antecedentes de las floraciones tóxicas de *Dinophysis*.

2.3. FLORACIONES ALGALES NOCIVAS Y LA SALMONICULTURA

Por otro lado, se han detectado floraciones algales nocivas que afectan la enorme industria salmonera del país, evaluada en US \$ 270 millones, la cual se localiza fundamentalmente en la X región.

En 1983 una marea roja producida por *Prorocentrum micans* generó mortandades de salmónidos cultivados (Lembeye y Campodónico, 1984). Sin embargo, el evento con características económicas mas dramáticas, en relación a FAN, ocurrió en septiembre de 1988 debido a un extenso y prolongado bloom de *Heterosigma akashivo*, el cual generó pérdidas directas del orden de US \$ 10 millones. Esta alga ha sido detectada nuevamente en muy bajas concentraciones en la primavera de 1993 (Clément y Lembeye 1993 a). Su eventual aparición masiva podría generar pérdidas mayores a los US \$ 20 millones, ya que la industria de salmónidos hoy día es 7 veces mas grande que en 1988, pero la Asociación de Productores de Salmón y Trucha de Chile (A.G.) mantiene un Programa de Monitoreo de Fitoplancton, y los profesionales de la industria están mucho mas capacitados para enfrentar fenómenos de esta naturaleza.

Las diatomeas *Chaetoceros convolutus* y *Leptocylindrus minimus* también han producido mortandades, pero moderadas en salmónidos, especialmente truchas y **Salmo salar** (Clément y Lembeye 1993 b). Los mecanismos involucrados de los efectos nocivos de **L. minimus** son desconocidos, pero se cree que causan daños mecánicos en los tejidos branquiales de los peces. Desde un punto de vista ecológico esta diatomea crece recurrentemente en los mismos cuerpos de agua y épocas respectivamente (Clément 1994).

2.4. EL POTENCIAL PROBLEMA DE LAS DIATOMEAS PENNADAS

En años recientes las diatomeas marinas han adquirido mayor relevancia debido a la presencia de representantes tóxicos y nocivos, tales como algunas *Pseudonitzschia* spp. y **Chaetoceros** spp. respectivamente.

Un estudio en preparación pretende clarificar la situación taxonómica de la diatomea *Pseudonitzschia australis* y otras pennadas potencialmente tóxicas y entregar información en relación al Veneno Amnésico de Mariscos (VAM), el cual ha causado serios problemas en Prince Edward Island, Canadá (Subba Rao *et al* 1988, Bates and Worms 1989), y recientemente en California (Garrison *et al* 1994).

La presencia en Chile de *P. australis*, es muy común y evidentemente un problema potencial, por tanto, se cree que es importante comunicar algunos antecedentes.

Pseudonitzschia australis (Frenguelli 1939) es sinónimo de *Nitzschia pseudoseriata* (Hasle, 1965) y de *Nitzschia seriata* (Cleve), situación que confunde a los investigadores. Se recomienda leer artículo de F.J.R."Max" Taylor (HAN, #6, 1993).

En febrero de 1993 se detectó un bloom local (Canal Calbuco, X región) pero muy intenso, de coloración café claro. De hecho, las concentraciones sobrepasaron las 100.000 células/mL. La identificación de *P. australis* se logró a través de microscopía electrónica de transmisión, donde se observan claramente dos líneas de poroides entre las dos costillas, mas otras características (Clément *et al* in prep.).

P. australis en Bahía de Monterey, produce ácido domoico, pero a pesar de que en Chile no se han registrado mortandades de la fauna marina ni intoxicaciones humanas causadas por esta especie, se debe advertir a las comunidades costeras frente a blooms de diatomeas potencialmente tóxicas en el país.

3. PROYECTOS EN EJECUCION Y PROGRAMAS DE MONITOREO

En el ecosistema de fiordos se están ejecutando diferentes estudios y programas de monitoreos que se mencionan a continuación:

3.1. PROGRAMA DE SANITIZACIÓN DE MOLUSCOS BIVALVOS (PSMB)

Contempla un estudio integral de las zonas de crecimiento y de los moluscos bivalvos, especialmente ostras de exportación en fresco para el mercado norte-americano. Una de sus etapas es el monitoreo en la columna de agua de algas tóxicas, como también los bio-ensayos con ratones para detectar toxicidad.

Tiene un costo anual aproximado de US \$ 8.000 el cual es cancelado por el exportador.

3.2. PROGRAMA DE MONITOREO DE FITOPLANCTON DE LA INDUSTRIA DE SALMÓNIDOS

La Asociación de Productores de Salmón y Truchas de Chile (A.G.) realiza su propio monitoreo, localizado fundamentalmente en el mar interior de la X región y en algunas ocasiones en lagos. El objetivo primordial del Programa es tener una herramienta de apoyo para un adecuado manejo de los peces en cultivo, frente a las FAN, con el fin de disminuir riesgos de mortalidad (Clément y Lembeye, a y b 1993). Este programa tiene un costo anual aproximado de US \$ 15.000 el cual es cancelado por las empresas privadas asociadas.

3.3. FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y DE ACUICULTURA. MONITOREO MENSUAL DE LAS MAREAS ROJAS DE LA XI Y XII REGIÓN

Este fondo creado recientemente, después de promulgada la Ley de Pesca y Acuicultura, permite optar a dineros aportados por el pago de las patentes de pesca y uso de concesiones de acuicultura, y de tal manera es administrado por el Ministerio de Economía y Reconstrucción y el Consejo Nacional de Pesca . Actualmente se esta financiando un Monitoreo Mensual de las Mareas Rojas de la XI y XII región, por un monto del orden de US \$ 280.000, el cual esta en plena ejecución.

3.4. TECNOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN RÁPIDA DE TOXINAS NATURALES MARINAS (MAREA ROJA) 02-37

El actual proyecto en ejecución pretende, entre otras cosas, producir "kid" de detección rápida de toxinas de VPM y de VDM.

Gran parte del costo total del proyecto es financiado por FONDEF (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico) y es del orden de US \$ 800.000. Se esperan importantes resultados en los próximos años.

3.5. APORTES DE GOBIERNOS LOCALES

Cuando ocurren los brotes tóxicos, especialmente en la región mas austral del país, el gobierno local aporta fondos para realizar estudios específicos generalmente de poca duración.

3.6. APORTES DEL SERVICIO DE SALUD PARA BIOTERIOS (X, XI, XII)

En los recientes años el Ministerio de Salud ha construido en cada una de las regiones bioterios para realizar los bio-ensayos con ratones.

3.7. SUBSECRETARIA DE PESCA E INSTITUTO FOMENTO PESQUERO (IFOP)

Cuando se presentó uno de los episodios mas graves de VPM en la XII región, las autoridades pesqueras enviaron al B/I "Abate Molina" para caracterizar los cuerpos de agua desde un punto de vista bio-oceanográfico. El costo de este crucero se estima en unos US \$ 230.000.

4. PERSPECTIVAS FUTURAS

4.1. GRUPO DE TRABAJO "FLORACIONES ALGALES NOCIVAS"

Recientemente se ha creado el Grupo de Trabajo FAN dependiente del Comité Oceanográfico Nacional, entidad representante de la COI (Comisión Oceanográfica Intergubernamental). Actualmente se aprobaron los Términos de Referencia y como segunda tarea se pretende elaborar un Plan Nacional de FAN, tomando en parte, las experiencias de países extranjeros (Anónimo, 1991; USA, Anderson et al 1993). Con el fin de concretar y definir un plan nacional se ha acordado realizar un Taller Nacional en los próximos 6 meses en Puerto Montt.

4.2. ASPECTOS OPERACIONALES

Se estima que en esta área hay muchos aspectos que mejorar, y en gran parte las pérdidas se deben a una inadecuada coordinación de los sectores involucrados. A modo de ejemplo, el último brote de VDM detectado oportunamente en la XI región originó pérdidas directas de US \$ 110.000 por descoordinación en las medidas de control.

4.3. MUESTREO Y ESTANDARIZACIÓN DE MÉTODOS

Otra de las areas de trabajo que requiere mayor esfuerzo, es el diseño de muestreo oceanográfico y de moluscos bivalvos en estaciones fijas, con una adecuada cobertura espacial y temporal. La estandarización de los bioensayos con ratones es una necesidad que debe realizarse en el corto tiempo.

Las metodologías de detección que se aplican en Chile se han adaptado de los estándares internacionales, desconociendo en gran parte las toxinas involucradas en las poblaciones de algas tóxicas locales. El método de detección de VDM se aplica cualitativamente, lo que en consecuencia maximiza las medidas preventivas al prohibir el consumo de mariscos con niveles bajos de toxicidad.

4.4. EDUCACIÓN A LA POBLACIÓN

La mayoría de los mareas rojas en Chile son inocuas, pero debido a mal uso publicitario y al desconocimiento de la opinión pública "marea roja" es signo de mariscos "contaminados". Por lo tanto, educar a la opinión pública es un componente importante en los programas nacionales para evitar, por un lado, personas intoxicadas y por otro, una sobre-estimación del problema.

4.5. INTRODUCCIÓN DE ESPECIES DE MICRO-ALGAS

No se ha estudiado la introducción de micro-algas, especialmente por aguas lastres de buques "chiperos". En el ecosistema de fiordos existen 3 puertos chiperos con una frecuencia de un buque al mes en cada puerto; todos provenientes del Japón. Además, se pretende construir otro puerto en la X región en los próximos años. Notablemente es un problema potencial que debe evaluarse y en función de ello mejorar las normativas vigentes.

4.6. DISPERSIÓN DE ESPECIES TÓXICAS

Lembeye et al 1994, ha demostrado la presencia de VPM en la XI región, lo que podría significar un desplazamiento de las poblaciones de sur a norte. De tal modo que se debería analizar los mecanismos de dispersión de las poblaciones.

4.7. PRONÓSTICOS, MODELOS Y DINÁMICA DE POBLACIONES

A través de estudios interdisciplinarios se debería realizar esfuerzos con el fin de pronosticar los eventos. Evidentemente esta es una tarea difícil y de largo plazo.

Los países desarrollados no han sido capaces de predecir las FAN y la mayoría de las simulaciones son modelos de producción. Sin embargo, existe un gran interés de los países del ICES con sus respectivos equipos humanos de "modeladores", oceanógrafos físicos y biológicos, para enfrentar el problema ("Modelling HAB Dynamics" IOC/ICES, Vigo, Workshop 1994, in prep.). Particularmente, en Chile hay una carencia de información de la oceanografía y biología de las FAN lo que significa una limitación para enfrentar el problema y aplicar modelos. Una de las tareas debería ser en primera instancia, identificar las "fuerzas" y "escalas" más importantes en el inicio, desarrollo, efectos nocivos y tóxicos de las FAN. Una probable aproximación para aguas estratificadas (seguramente hay varias) sería dedicar esfuerzos con el fin de entender las distribuciones de pequeñas escalas espaciales y temporales, poniendo mayor énfasis en la columna de agua y la distribución y conducta vertical (en pequeña escala; cm a m) de los agentes causantes de FAN en los ecosistemas de fiordos.

Modelos de la capa de mezcla de una o más dimensiones podrían simular adecuadamente la dinámica de las poblaciones de fitoplancton mezcladas, pero muchas especies de algas nocivas y el zooplancton poseen la habilidad de escoger la profundidad a la cual viven y están frecuentemente confinados a pequeñas capas de algunos centímetros de profundidad. (Wyatt, com per, Donaghay et al 1992). Por lo tanto, los procesos biológicos a escalas de centímetros podrían tener impactos importantes en la forma de usar las relaciones funcionales en los modelos para regular el crecimiento del fitoplancton (Wyatt, com per).

4.8. ANTECEDENTES ACTUALES Y FUTUROS DE QUÍMICA TÓXICAS

Clément y Pantoja (1983) plantearon la necesidad de conocer la química de las toxinas de los dinoflagelados de Chile con el fin de mejorar los bio-ensayos y las medidas de manejo frente a eventos tóxicos. Sin embargo, sólo recientes estudios (Zhao, et al 1993, Lembeye, et al 1993) de VDM indican que los mitílicos de XI región presentan dinophysistoxina-1 (DTX1) como el componente más importante y en menor proporción ácido okadaico (OA).

Investigaciones recientes de un bloom sub-superficial de **Dinophysis acuminata** en grandes concentraciones en el Estuario Reloncaví indican ausencia de dinophysistoxina y ácido okadaico, analizados a través de HPLC y ausencia de toxicidad con diferentes métodos (Clément, et al 1994). Hasta ahora no se conocen las estructuras químicas de las toxinas del VPM pero es altamente probable que en los próximos meses se obtengan resultados concretos producto del proyecto FONDEF.

5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

El presente trabajo ha descrito generalidades de las FAN en Chile, de las cuales se puede señalar algunas observaciones finales relevantes.

- (i) Considerando los aspectos operacionales, que de hecho son altamente controlables desde un punto de vista técnico, se debe esperar una mayor eficiencia de las instituciones responsables (Estado y otras) en las situaciones de emergencia.
- (ii) Notablemente en la XII región se observan los efectos mas dramáticos en salud pública, y contrariamente en la X región se han detectado pocos casos de intoxicaciones, sin embargo, es esta región la que ha sufrido el impacto económico mas alto (> US \$ 10 millones) debido a la presencia de un gran numero de granjas de salmónidos que sufren los efectos nocivos de las algas (Tabla I).

En la XI región, recientemente se ha observado la presencia de VPM (Lembeye et al 1994), además de los históricos brotes de VDM, lo que significa un eventual desplazamiento sur norte de VPM. Por lo tanto, los programas de monitoreo y sus respectivas estrategias requieren de un mayor esfuerzo para enfrentar los brotes de VDM y VPM en las mismas áreas geográficas .
- (iii) El potencial problema de las *Pseudonitzschia* debe enfrentarse de manera preventiva y se recomienda iniciar monitoreos básicos y montar la(s) metodología(s) para la detección del VAM.
- (iv) La elaboración y ejecución de proyectos específicos destinados a estudiar la introducción de microalgas tóxicas y nocivas debería adquirir una mayor atención.
- (v) En los últimos años se han destinado del orden de un millón de dolares para monitorear e investigar las FAN en el ecosistemas de canales y fiordos de Chile. Pero la situación geográfica (y escasa infraestructura asociada) de la zona exige gran parte de los recursos al pago de horas buques, lo cual puede llegar a consumir hasta un 35 % de los fondos totales. De tal manera, que una alternativa para aumentar las cobertura espacio-temporal es el uso de buques de oportunidad (cruceros de turismo, transbordadores, etc).
- (vi) Aunque se mantengan las FAN en las próximas décadas con las mismas características de las pasadas décadas, los efectos en la salud pública, turismo, actividades pesqueras y de acuicultura serán mas agudos, por el solo hecho de un eventual aumento en el esfuerzo pesquero y fundamentalmente por el mayor uso de los cuerpos de agua en el futuro cercano.
- (vii) El desarrollar un Plan Nacional del Grupo de Trabajo de FAN es una responsabilidad que debe concretarse en el corto tiempo.

6. BIBLIOGRAFIA

- Anderson, et al. 1993. Marine Biotoxins and Harmful Algae: A National Plan. Technical Report. WHOI-93-02
- Anónimo. Programme on HAB. IOC-SCOR Workshop on Programme Development for HAB. 1991. IOC Workshop Report #80
- Bates, S., and J. Worms. 1989. (Editors). Proceedings of the First Can. Workshop on Harmful Marine Algae. Can. Tech. Report of Fisheries and Aquatic Sciences. #1712.
- Benavides, H., et al (In prep.) An exceptional bloom of *Alexandrium catenella* in the Beagle Channel, Argentina

- Clément, A. y S. Pantoja. 198. Necesidad del conocimiento químico de los dinoflagelados tóxicos Resumen. Simposio: Fitoplancton Marino de Chile, Conocimiento Actual y Perspectivas. Montemar, Univ. de Valparaíso
- Clément, A. y G. Lembeye. 1993 a. Programa de Monitoreo y Vigilancia de Fitoplancton. Informe Técnico # 2. Asociación de Productores de de Salmón y Trucha de Chile (A.G.). Puerto Montt
- Clément, A. and G. Lembeye. 1993 b. Phytoplankton Monitoring Program in the fish farming region of the South of Chile. In: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. Smayda, T.J. and Y. Shimizu, editords. Elsevier. pp. 525-529
- Clément, A. 1994. Floraciones nocivas de *Leptocylindrus mnimus* en el Sur de Chile. Resumen. XIV Jorn. de Cs. del Mar. Mayo. Puerto Montt, Chile
- Clément, A., et al. 1994. Nontoxic subsurface bloom of *Dinophysis* cf. *acuminata* in Reloncavi Fjord, Chile. Resumen. XIV Jorn. de Cs. del Mar. Mayo. Puerto Montt, Chile
- Clément, A., et al. (In prep.). La diatomea *Pseudonitzschia australis* y su potencial problema en aguas chilenas
- Donaghay, P.L., et al. 1992. Simultaneous sampling of fine scale biological, chemical, and physical structure in stratified waters. Arch. Hydrobiol. Beih. 36. 97-108.
- Guzmán, L and I. Campodónico. 1975. Marea Roja en la Región de Magallanes. Instituto de la Patagonia. (Punta Arenas, Chile) Series Monográficas, 9, 44 pp.
- Guzmán, L., et al. 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por *Gonyaulax catenella* en Magallanes I. Ans. Inst. Pat. Vol. VI, 1-2
- Garrison, D.L., et al. 1994. Domoic Acid Producing Diatom Bloom in Monterey Bay, California. Abstract. Ocean Sc. Meeting. EOS, Trans., American Geophysical Union. Vol. 75, # 3, January 18
- Lembeye, G. 1981. Segunda aparición del Veneno Paralitico de Mariscos (VPM) asociado a *Gonyaulax catenella*, en Magallanes (Chile), 1981. Anales del Inst. de la Pat. Punta Arenas, Chile. 12: 273276.
- Lembeye, G. and I. Campodónico, 1984. First recorded bloom of the dinoflagellate *Prorocentrum micans* Ehr. in South Central Chile. Botanica Marina, 17: 491-493.
- Lembeye, G., et al 1993. DSP outbreaks in chilean fjords. In: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. Smayda, T.J. and Y. Shimizu, editords. Elsevier. pp 525-29
- Lembeye, G., et al 1994. Presencia de *Alexandrium* en la XI región. Un llamado de alerta. Resumen. XIV Jorn. de Cs. del Mar. Mayo. Puerto Montt, Chile
- Muñoz, P. et al 1992. Presencia de dinoflagelados tóxicos del Genero *Dinophysis* en el Seno Aysen, Chile. Rev. Biol.Mar., Valparaíso, 27 (2): 187-212.
- Subba Rao, D.V., et al. 1988. Domoic acid-a neurotoxic amino acid produced by the marine diatom *Nitzschia pungens* in culture. Can. J. Fish. Aquat.Sci. 45: 2076-2079.
- Taylor, F.J.R. 1993. Pseudonitzschia/Nitzschia: What's in a name and its consequences? Harmful Algae News. (Editor Wyatt, T) IOC-UNESCO, No.6. pp.6.
- Uribe, J.C. 193. PSP outbreaks in Chile. Abstract. Sixth Inter. Conference on Toxic Marine Phytoplankton
- Zhao, J., et al. 993. Determination of okadaic acid and dinophysistoxin-1 in mussels from Chile, Italy and Ireland. In: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. Smayda, T.J. and Y. Shimizu, editords. Elsevier. pp. 587-592.

Fig.1

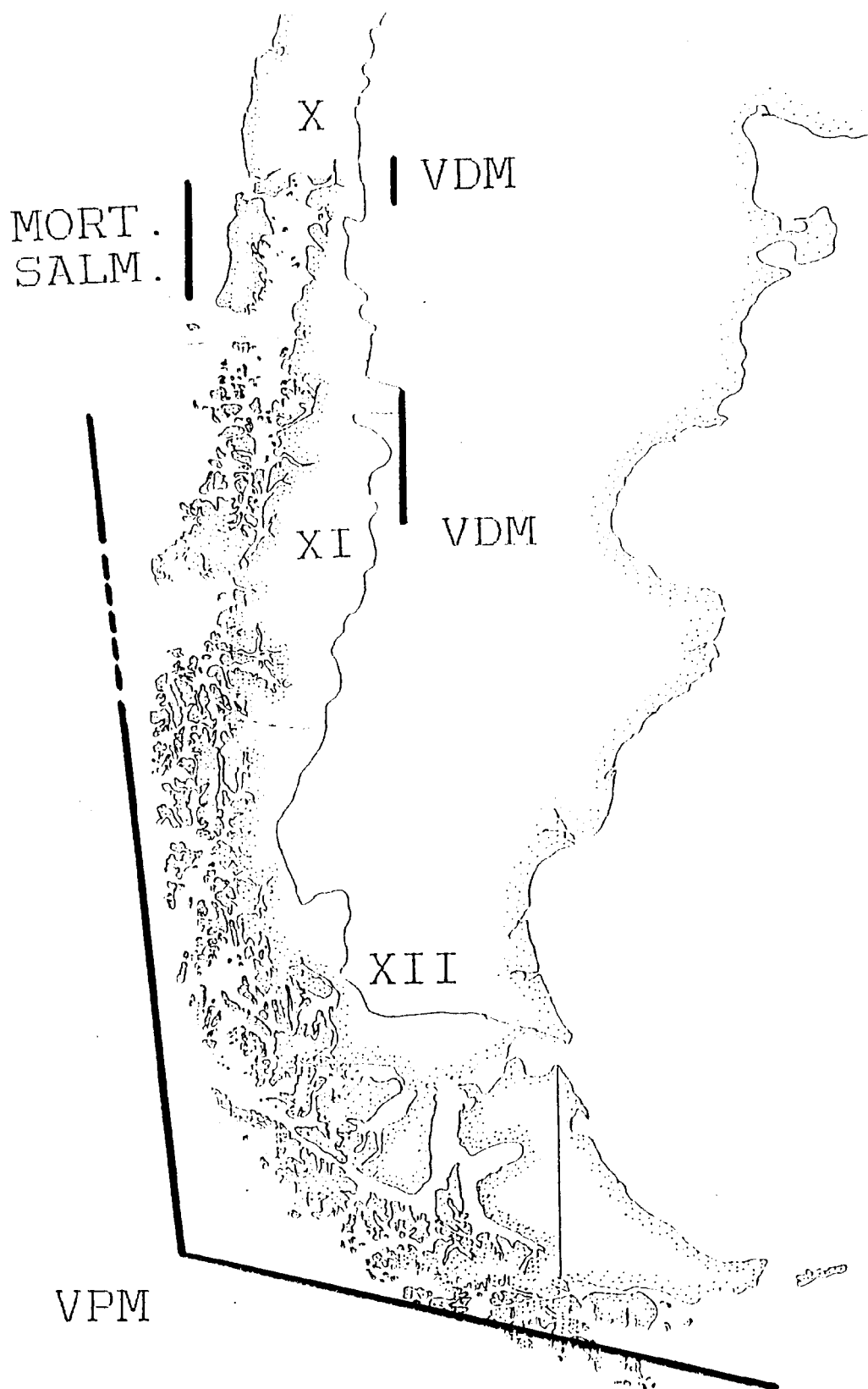


Fig. 1. Mapa del Ecosistema de Canales y Fiordos de Chile.
Dividida en sus regiones políticas X, XI y XII.

Tabla. 1

Tabla I. Características generales de las FAN en las distintas Regiones del Ecosistema de Canales y Fiordos de Chile.

	X	XI	XII
VDM (D.acuta)	+	++	+(1)
VPM (A.catenella)	-	+	++
Mortandad de Salmonidos (H.akashivo y Diatomeas)	++	-	-
Impacto Ec. Aprox. (US \$ millones)	10.5	0.3	>2.5
Intoxicaciones	+	++	+++
Muertes Humanas	-	-	+
Monitoreo	+	+	+

DINOPHYSIS ACUTA Y BROTES DE INTOXICACIONES DIARREICAS EN CHILE

Georgina Lembeye, Facultad de Pesquerías y Oceanografía, Universidad Austral de Chile, Campus Pelluco, Casilla 1327, Puerto Montt, Chile

INTRODUCCION

En Chile, los florecimientos de microalgas son muy comunes. La mayoría se presenta en la zona centro-norte de país y son de carácter inocuos. En cambio, los tóxicos y aquellos con efectos nocivos en la acuicultura ocurren en la zona sur-austral que se extiende desde la latitud 40°30'S hasta aproximadamente los 56°00'S.

Los florecimientos tóxicos han sido causados por los dinoflagelados *Dinophysis acuta* (Lembeye et al., 1981, Lembeye et al., 1993) y *Alexandrium catenella* (Guzman y Campodonico, 1975; Lembeye, 1981; Uribe, 1988), ocasionando graves consecuencias en la salud pública y daño económico-social. Por otra parte, los cultivos de salmonídeos se han visto afectados por los florecimientos de *Prorocentrum micans* (Lembeye y Campodonico, 1984), *Heterosigma akashiwo* (Lembeye et al., 1989), *Chaetoceros convolutus* (Clément y Lembeye, 1993) y *Leptocylindrus minimus* (Clément, 1994).

Desde 1972 a la fecha, las pérdidas económicas acumuladas como consecuencia de florecimientos nocivos supera los US\$ 13.300.000 .

La región sur-austral se caracteriza por su quebrada geografía que conforma, un sistema de mar interior, de fiordos y de cuencas profundas. Abarca, latitudinalmente (40°30'S-56°00'S), más de un tercio del litoral nacional y se considera como la zona más prístina. Destaca por la abundancia de los recursos marinos, especialmente los mariscos y por el desarrollo de la acuicultura de mariscos y peces. En 1993, la producción de moluscos filtradores en la zona sur-austral fue de 56.000 toneladas la que corresponde al 70% de la producción nacional la de salmonídeos, que es exclusiva de esta zona, fue de 70.000 toneladas.

En este trabajo se resume la información de los florecimientos de *Dinophysis* reportados desde 1970 hasta la fecha. Se comentan los actuales programas de vigilancia y se plantea la necesidad de estudios básicos.

SECUENCIA DE LOS FLORECIMIENTOS DE *DINOPHYSIS* Y DE LOS BROTES DE INTOXICACIONES DIARREICA

La mayoría de estos florecimientos no han sido estudiados sistemáticamente. La información que se entrega ha sido extractada de las escasas publicaciones existentes; de documentos proporcionados por los organismos regionales de Salud; y de estudios en reciente ejecución.

El primer reporte corresponde a una intoxicación masiva por consumo de mariscos frescos provenientes del fiordo de Puyuguapi (44°35') ocurrido en 1966 (Tabla 1). No hay antecedentes del plancton. Situación similar se reporta en 1968.

Tabla 1. Brotes de Intoxicación Diarreica por Florecimientos de *Dinophysis* reportados en Chile

FECHA	LOCALIDAD*	DURACION (meses)	ESPECIE	VDM
1966, 1968	F. Puyuguapi (44°35')	7	?	+
1970 Marzo	F. Reloncavi (40°40')	5	<i>D.acuta</i>	+
1971 Marzo	F. Reloncavi (40°40')	?	?	+
1979 Febrero	F. Reloncavi (40°40')	6	<i>D.acuta</i>	+
1984 ?	C. Jacaf (?) (43°00')	?	<i>D.acuta</i>	+
1986 Diciembre	F. Reloncavi (40°40')	3	<i>D.acuta</i>	+
1991 Enero	P. Aguirre (45°10')	7	<i>D.acuta</i>	+
1992 Febrero	P. Aguirre (45°10')	?	<i>D.acuta</i>	+
1993 Enero	F. Reloncavi (40°40')	2	<i>D.acuminata</i>	+
1993 Marzo**	P. Eden (45°10')	?	<i>D.acuta</i>	+
1994 Enero	P. Aguirre (45°10')	>3	<i>D.acuta</i>	+

* se indica la latitud del puerto mas importante

** 1 muestra analizada

Sin embargo, el primer registro de intoxicación por consumo de mariscos asociado a la presencia de **Dinophysis**, se remonta a 1970 (Avaria, 1979; Lembeye et al., 1981). En abril de ese año, mas de 100 personas se ven afectadas al presentar síntomas de tipo gastroentérico después de consumir los mariscos procedentes del fiordo Reloncavi (41°40';72°25'). En 1970 se reporta un brote de intoxicación masiva sin mayores antecedentes.

En ese entonces se identifica y se sugiere que, *D.acuta* que se encontraba abundante en el plancton, estaría asociada a las intoxicaciones. Se desconoce la concentración alcanzada por la especie y la duración del florecimiento, pero los mariscos permanecen tóxicos por 5 meses. No existe una estimación del monto de la pérdida económica ocasionada.

En 1979 en el mismo fiordo, se presenta un segundo brote con las mismas características (Lembeye et al., 1981). *D.acuta* se identifica en el contenido digestivo de los mariscos tipo mejillón. No se analizan muestras de agua ni se realizan bioensayos en los mariscos; sin embargo, las autoridades de salud reportan la ocurrencia de casos de intoxicación hasta noviembre de ese año. *D. acuta* se observa en mariscos colectados en julio.

Los registros de 1984 y 1986 corresponden a intoxicaciones masivas con detección de **D.acuta** en tracto digestivo de los mariscos. No existe mayor documentación de estos brotes.

A fines de enero de 1991, se reportan 120 casos de intoxicados que requirieron tratamiento de urgencia por consumo de mariscos frescos provenientes de Pto. Aguirre (45°10';73°30'). Simultáneamente 400 personas se intoxican por consumo de mariscos en conserva provenientes del área y envasados con fecha de enero. En una muestra colectada en febrero se confirma la presencia de *D.acuta*, con una densidad máxima de 7000

células/l. La especie permanece hasta abril en el plancton y los mariscos se mantienen tóxicos hasta julio (Lembeye et al., 1993).

Este florecimiento permite realizar los primeros estudios en la identificación de la toxina y de la ecología de la especie (Zhao et al., 1993 y Lembeye et al., 1993).

Las pérdidas económicas provocadas por la tardía detección del VDM en la industria local, se estiman en US\$ 100.000.

En enero de 1993 se detecta el florecimiento de *D.cf acuminata* en el fiordo de Reloncavi (Clement et al., 1994).

En esa ocasión se reportan concentraciones de hasta 180 células/ml, lo que constituye un record de abundancia para el género en el país. Sin embargo, el evento no es tóxico según lo demuestran los análisis químicos, los bioensayos y ausencia de intoxicados (Clement et al., 1994).

En enero de 1994 se detecta, a través de un "Programa de Vigilancia", la presencia de **D. acuta** en el plancton y del VDM en los mariscos, en la zona de Puerto Aguirre. La densidad máxima registrada es de 600 células/l en marzo. Aparece asociada a la presencia de *Alexandrium catenella* (Lembeye et al., 1994).

Los bioensayos para el análisis del VDM demuestran niveles altos de toxina, con tiempos de muertes menores a los 5 minutos y sintomatología similar a la del VPM. Oficialmente se consideran tóxicos los mariscos cuando los tiempos de muerte ocurren dentro de las 24 horas.-

No se reportan intoxicados y paradójicamente se originan pérdidas económicas del orden de las US\$ 100.000 por descoordinación en las medidas de control.

Durante este brote y gracias al inicio de un proyecto de estudio de las toxinas marinas (Proyecto FONDEF 2-37) se ha obtenido suficiente información y muestras tóxicas que están siendo analizados multidisciplinariamente.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los antecedentes expuestos llevan a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. *D.acuta* es la única especie asociada a VDM en el país.
2. Se distribuye en los fiordos y canales australes altamente estratificados. Abarca desde la Latitud 41°40'S hasta aproximadamente los 52°00'S. Pero dos áreas se han identificado como las de mayor recurrencia: el fiordo de Reloncavi y Pto.Aguirre.-
3. Los actuales programas de vigilancia requieren del desarrollo de un plan de contingencia en que las autoridades pertinentes definan sus acciones en resguardo de la salud pública y de las pérdidas económicas. Debe incluirse la educación y divulgación oportuna de la información.
4. Se requiere del desarrollo de un método de detección del VDM **ad hoc** que asegure especificidad, sensibilidad y rapidez en los análisis. Se hace necesario adoptar un criterio para determinar el nivel de toxina máximo permisible para el consumo humano.
5. Deben estudiarse diversos aspectos que tienen relación con la biología de la especie y la identificación de su toxina; así como los factores hidrográficos, oceanográficos y climáticos que se asocian a su aparición y expliquen su distribución.
6. Siendo la zona sur austral, un área de gran desarrollo de la acuicultura, la concesión de masas de agua para cultivo de bivalvos debiera estar supeditada a la confirmación de que el área está exenta de especies tóxicas.

Literatura citada

- Avaria, S., 1979 Red tides off the coast of Chile En: Toxic Dinoflagellate Blooms, D.L. Taylor & H.H. Seliger, eds.(Elsevier, Amsterdam, 1979), pp.161-164.
- Clément, A., 1994. Floraciones nocivas de *Leptocylindrus minimus* en el sur de Chile. XIV Jornadas de Ciencias del Mar y I Jornada Chilena de Salmonicultura, 23-25 de mayo de 1994. Resumen, p.175.
- Clément, A. & G. Lembeye, 1993, Phytoplankton Monitoring Program in the Fish Farming Region of South Chile. IN: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. T.J. Smayda & Y. Shimizu, eds.,Elsevier Science Publ., pp. 223/228.
- Clément, A., G. Lembeye, P. Lassus & C. Le Baut, 1994. Bloom superficial no tóxico de *Dinophysis cf. acuminata* en el fiordo Reloncavi. XIV Jornadas de Ciencias del Mar y I Jornada chilena de Salmonicultura, 23-25 de mayo de 1994. Resumen, p.83.
- Guzman, L. & I. Campodonico, 1975. Marea Roja en la región de Magallanes. Publicaciones del Instituto de la Patagonia. Serie Monografías, Punta Arenas (Chile), N° 9, 44pp.
- Lembeye, G. 1981. Segunda aparición del Veneno Paralitico de los Mariscos (VPM) asociado a *Gonyaulax catenella*, en Magallanes (Chile), 12:273-276
- Lembeye, G., I. Campodonico, L. Guzman & C. Kiguel, 1981. Intoxicaciones por consumo de mariscos del estero de Reloncavi (X Región), Chile (1970-1980). Jornadas Ciencias del Mar, Montemar 12-14/08/81. Resumen, p.42
- Lembeye, G. & I. ampodonico, 1984. First Recorded Bloom of the Dinoflagellate *Prorocentrum micans* in South-central Chile. Botanica Marina, Vol. XXVII, pp. 491-493.
- Lembeye, G., C. Porter & S. Bravo, 1989. Harmful phytoplankton bloom and fish farming in southern Chile. In: The Second International Conference. Problems of Toxic Phytoplankton Bloom in Aquaculture, Sherkin Island, Ireland, June 14-16, 1989.
- Lembeye, G., T. Yasumoto, J. Zhao & R. Fernandez, 1993. DSP outbreak in Chilean fiords. In: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. T.J. Smayda & Y Shimizu, eds.,Elsevier Science Publ., pp. 525-529
- Lembeye, G., H. Loyola, M. Seguel & M. Núñez, 1994. Presencia de *Alexandrium* en la XI Región. Un llamado de alerta. XIV Jornadas de Ciencias del Mar y I Jornada chilena de Salmonicultura, 23-25 de mayo de 1994. Resumen, p.96
- Uribe, J.C., 1988. Antecedentes sobre un tercer brote de Veneno Paralizante de los Moluscos (VPM), en la región de Magallanes. ANS.INST. PAT. Ser. Cs. Nat., Punta Arenas (Chile), vol. 18.
- Zhao, J., G. Lembeye, G. Cenci, B. Wall & T. Yasumoto, 1993. Determination of Okadaic acid and Dinophysistoxin-1 in mussels from Chile, Italy and Ireland In: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. T.J. Smayda & Y. Shimizu, eds., Elsevier Science Publ., pp 587-592

MONITOREO DE LAS TOXINAS PARALITICA Y DIARREICA DE MOLUSCOS BIVALVOS EN CHILE

Q.F. Orialis Villarroel G.

Instituto de Salud Pública de Chile, Sección Química de los Alimentos, Casilla 48, Av. Marathon 1000, Santiago

INTRODUCCION

El fenómeno denominado marea roja se ha presentado en forma recurrente en la zona Sur Austral de Chile, provocando un grave impacto tanto en la salud pública como en la economía del país.

Este fenómeno natural producido por microalgas unicelulares presentes en el fitoplancton denominadas dinoflagelados producen toxinas muy potentes conocidas como toxina paralítica (PSP), toxina diarreica (DSP) y toxina neurotóxica (NSP). En los últimos años se ha descrito una nueva toxina denominada toxina amnésica (ASP) producida por una diatomea.

Los dinoflagelados *Alexandrium catenella* y *Dinophysis acuta* son los responsables de estos florecimientos en el país, producen las toxinas paralítica y diarreica respectivamente.

Del grupo PSP la toxina más conocida es la saxitoxina. Es una potente toxina neuromuscular que actúa sobre el sistema nervioso periférico y músculo esquelético. Afecta la excitabilidad de la membrana celular por bloqueo selectivo del transporte de sodio provocando la muerte por parálisis respiratoria entre las 2 y 12 horas después de la ingestión.

Esta toxina ha ocasionado la muerte de 17 personas y otras 212 han resultado intoxicadas por consumo de moluscos transvectores desde 1972 a la fecha. Todos estos casos en la Región de Magallanes donde la toxina se encuentra en alta concentración.

La intoxicación por DSP se manifiesta con diarrea, náuseas, vómitos, dolor abdominal y escalofríos. La toxina más representativa de este grupo es el ácido okadaico, inhibidor específico de la fosfatasa, enzima celular de amplia distribución. La toxina altera profundamente la permeabilidad a iones y fluido en la pared intestinal.

La toxina diarreica se la ha encontrado distribuida desde Puerto Montt hasta Magallanes. En la actualidad está localizada en la Región de Aysén y ocasionó la intoxicación de 526 personas en 1991, por consumo de moluscos bivalvos al estado fresco en dicha Región como también en la Región de Atacama y Región Metropolitana por consumo de moluscos en conserva.

Corresponde al Instituto de Salud Pública de Chile (I.S.P.) realizar los análisis de las muestras enviadas por los Servicios de Salud del país de sus programas de vigilancia como también aquellas provenientes del Programa de Sanitización de Moluscos Bivalvos (P.S.M.B.). Este programa suscrito entre el gobierno de Chile y el Food and Drug Administration (F.D.A.) de los Estados Unidos de Norteamérica en 1989 con el propósito de facilitar el comercio entre ambos países de los moluscos bivalvos al estado fresco enfriado o fresco congelado reconoce a este Instituto como Laboratorio de Referencia de las entidades inscritas en el P.S.M.B.

MATERIALES

- (i) Las muestras analizadas corresponden a las enviadas por los Servicios de Salud Llanchipal, Aysén y Magallanes y aquellas derivadas del P.S.M.B.
- (ii) Standard de toxina paralítica (PSP) : 100 ug/mL. pH 2-4-proporcionado por el FDA
- (iii) Ratones: cepa CF-1 de 19 a 21 g.

CUADRO N°1
DISTRIBUCION DE MUESTRAS SEGUN PROCEDENCIA Y AÑO

PROCEDENCIA	1989	1990	1991	1992	1993	Abril/94	Total	%
Programa Sanitización Moluscos Bivalvos	69	111	202	128	107	7	624	36,6
Vigilancia	6	13	248	343	343	130	1083	63,4
Total	75	124	450	471	450	137	1707	

METODOS

Para investigar PSP se utiliza el método biológico, bioensayo en ratones. Consiste en inyectar ratones intraperitonealmente con un extracto ácido de moluscos bivalvos y determinar el tiempo de muerte. La sensibilidad de la colonia de ratones usada en el ensayo debe determinarse calculando el factor de conversión (CF) después de la inyección del standard de saxitoxina.

El tiempo de muerte se convierte a unidad ratón (UR) y la concentración de toxina se calcula usando el CF, asumiendo que la toxina PSP corresponde a saxitoxina o sus derivados.

En el análisis de DSP (toxina liposoluble) también se usa el método biológico (Método de Yasumoto). Este método se basa en la relación de la dosis con el tiempo de muerte de ratones inyectados intraperitonealmente con un residuo extraído del molusco bivalvo tratado con acetona.

RESULTADOS

Para toxina paralítica se analizaron un total de 1183 muestras en el período comprendido entre enero 1989 y abril 1994, encontrándose el 7.5% de ellas positivas. La toxina paralítica no se detectó en ninguna de las 624 muestras del Programa de Sanitización de Moluscos Bivalvos.

En el año 1989, debido a un brote tóxico, se recibió un extracto ácido proveniente del laboratorio del Servicio de Salud Magallanes para la confirmación de toxina paralítica. Este dio positivo, presentando una concentración de toxina igual a 340 ug/100 g de moluscos.

Durante la Semana Santa del año 1991 se produjo en Punta Arenas una intoxicación masiva por consumo de cholgas (*Aulacomya ater*) resultando dos personas muertas y aproximadamente 150 intoxicadas. En esta ocasión se confirmó la presencia de PSP en el 100% de las muestras enviadas para confirmación. La concentración de toxina varió entre 158 y 9.884 ug/100 g de molusco.

Esta toxina también se presentó en la Región de Aysén en 1992 en concentraciones que variaron entre 30 y 105 ug/100 g de molusco.

La concentración máxima de PSP aceptada para el consumo humano es de 80 ug/100 g de molusco.

En cuanto a la toxina diarreica se han analizado hasta la fecha 524 muestras encontrándose el 28.2% de ellas positivas. Todas estas muestras provinieron del Servicio de Salud Aysén, región en que este fenómeno se presenta desde 1991 cuando hubo 120 intoxicados que requirieron atención hospitalaria.

Se considera peligroso para la salud cualquier nivel detectable de DSP.

Las muestras enviadas por el Servicio de Salud Llanchipal (X Región) no mostraron evidencia de estas toxinas.

Ante la presencia de estas toxinas los Servicios de Salud cierran las áreas afectadas y cuando los niveles de toxicidad descienden, se liberan estas áreas para la extracción de moluscos.

CUADRO N°2

PORCENTAJE DE POSITIVIDAD SEGUN TIPO DE TOXINA

TIPO DE ANALISIS	TOTAL	POSITIVAS	%POSITIVAS
TOXINA PARALITICA (PSP)	1183	89	7,5
TOXINA DIARREICA (DSP)	524	148	28,2

CONCLUSIONES

Dado que en la zona Sur Austral existe en la actualidad (Mayo 1994) florecimiento de *Alexandrium catenella* y *Dinophysis acuta* es necesario seguir con el programa de muestreo de los moluscos para la detección de las toxinas.

Se deben realizar estudios de la dinámica de las especies productoras de toxinas, confeccionar mapas de distribución y vigilar las áreas de extracción.

Finalmente, educar a la población para evitar que se expongan a los riesgos que involucra el consumo de moluscos contaminados.

Bibliografía

Aquatic (Marine and Freshwater) Biotoxins. 1984. Environmental Health Criteria, 37, World Health Organization. Génova

A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th Ed. , Washington D.C.

Informe del Seminario Regional sobre Inspeccion y Control de Calidad de Moluscos Bivalvos. 1986. FAO, Santiago

Recommended Procedures for the Examination of Seawater and Shellfish. 1970. 14th Ed. Washington D.C.

CONTROL DE FLORACIONES ALGALES NOCIVAS EN AGUAS URUGUAYAS

Silvia Méndez y Graciela Ferrari.
Instituto Nacional de Pesca
Constituyente 1497 - Montevideo, Uruguay.

RESUMEN:

Desde que se registró la primera floración tóxica en Uruguay en 1980, se lleva a cabo en el Instituto Nacional de Pesca un programa de control de plancton y toxicidad en moluscos. Dicho programa ha permitido la detección de nuevos blooms tóxicos y el establecimiento de los consecuentes períodos de veda.

La frecuencia con que se producen estos fenómenos, se ha incrementado notablemente desde 1991, lo cual preocupa tanto a nivel de los científicos, los pescadores y la población en general.

Las zonas mas afectadas de nuestro país son las costas oceánicas de los Departamentos de Maldonado y Rocha donde se explotan comercialmente varios bancos naturales de moluscos bivalvos, principalmente el *Mytilus edulis platensis*, *Donax hanleyanus* y *Mesodesma mactroides*.

Se desconoce la extensión de las floraciones nocivas y se considera muy probable que se desarrolle n simultaneamente en la costa del sur de Brasil y la costa Argentina. Asimismo se considera importante profundizar en el estudio de las condiciones ambientales que propician el inicio de las floraciones.

1. BLOOMS DE ESPECIES NOCIVAS EN URUGUAY

Las especies asociadas a los eventos tóxicos registrados en Uruguay son *Gymnodinium catenatum*, *Alexandrium tamarense*, *Alexandrium fraterculus* y *Dinophysis acuminata*.

Mientras que las floraciones de *G. catenatum*, *A. fraterculus* y *D. acuminata* suelen ocurrir en los períodos de verano-otoño, los blooms de *A. tamarense* se registran frecuentemente a fines de invierno o principios de primavera.

En la tabla 1 se presenta una lista de los períodos tóxicos registrados, el tipo de toxina presente, las especies asociadas, la máxima densidad alcanzada y la salinidad y temperatura del agua correspondiente al momento de mayor densidad de organismos.

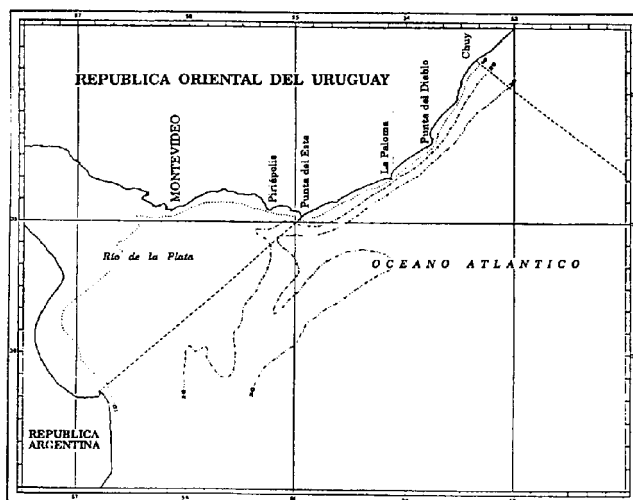
Tabla.1

Período tóxico	Tipo de toxina	Toxicidad máxima		Especie asociada	Densidad máxima	Salinidad PSU	Temperatura °C
		M. edulis	D.hanleyanus				
16.02.80			—				
15.08.80	PSP	1250		Gonyalax sp. *	s/c	—	—
27.08.91			—				
15.10.91	PSP	8285		A.tamarense	31000	29.8	12.5
21.01.92			—				
7.02.92	DSP	S/C		D.acuminata	4480	31.5	22
17.02.92				A.fraterculus	40000	30	24
16.03.92	PSP	387	1478	G.catenatum	145000	31.1	24.5
3.10.92							
27.10.92	PSP	—	97.6	A.tamarense	1800	33.9	11
12.03.93							
13.04.93	PSP	200	150	G.catenatum	26000	26.7	24
5.8.93							
24.8.93	PSP	157.6		A. tamarense	34500	22.6	11
25.2.94							
17.3.94	PSP		126.2	G. catenatum	3.500.000.000	22.6	24
S/C sin cuantificar							
* Davison et al. 1985.							

2. MONITOREO DE PLANCTON

El monitoreo de plancton nocivo se realiza desde 1980 con una frecuencia de 10-15 días, en cinco estaciones fijas, ubicadas a lo largo de la costa en las localidades de Piriápolis, Punta del Este, La Paloma, Punta del Diablo y Barra del Chuy. (Fig. 1). Se toman muestras para análisis cuali y cuantitativo del plancton, salinidad y asimismo se registra la temperatura, nivel del mar, coloración del agua y viento reinante. Se mantiene una colección de muestras para posteriores estudios taxonómicos.

Fig. 1



3. COMO FUNCIONA EL SISTEMA DE CONTROL ?

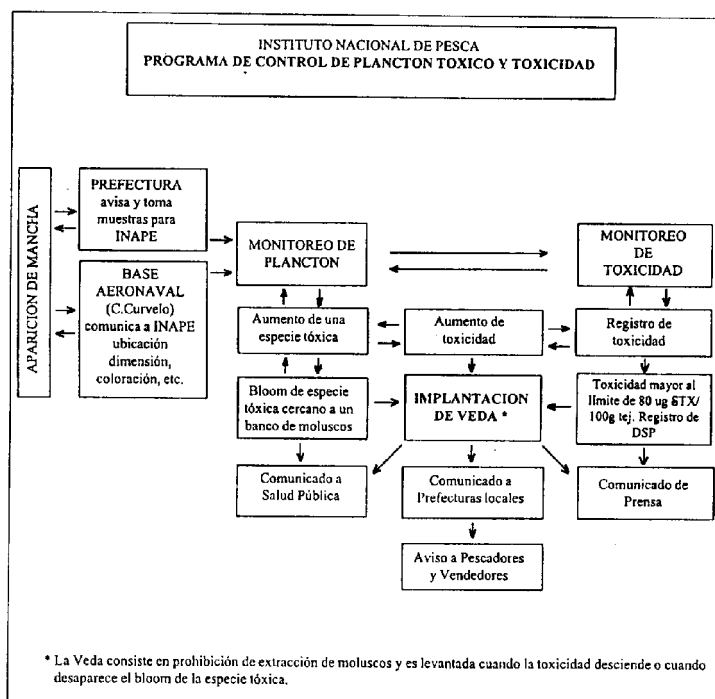


Fig.2: El funcionamiento del sistema de control ante floraciones algales nocivas en Uruguay.

Fig.2: El funcionamiento del sistema de control ante floraciones algales nocivas en Uruguay.

El Instituto Nacional de Pesca, cuenta con la colaboración de otras instituciones, como las prefecturas locales instruidas y equipadas para toma de muestras y una base aeronaval que sistemáticamente comunica vía FAX ante la detección de manchas en el agua. Asimismo se mantiene informado al Ministerio de Salud Pública y el Centro de Intoxicación y Asesoramiento Toxicológico del nivel de toxicidad en moluscos. Por otra parte los pescadores han colaborado oportunamente en la toma de muestras.

4. COOPERACION TECNICA BINACIONAL URUGUAY-ARGENTINA

La Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM), ha promovido una serie de actividades en el tema de las "Mareas rojas". En este marco desde 1992, se han realizado varias reuniones de trabajo entre los técnicos de ambos países y se prevee la realización de campañas conjuntas para el estudio de las floraciones nocivas.

5. NECESIDADES

5.1 NECESIDAD DE ENTRENAMIENTO Y FORMACIÓN

Se considera necesario la capacitación técnico- profesional en temas como:

- (i) taxonomía de fitoplancton
- (ii) desarrollo de cultivos
- (iii) identificación de quistes de dinoflagelados tóxicos
- (iv) determinación de toxinas
- (v) dinámica de las floraciones algales

5.2 NECESIDAD DE INVESTIGACIÓN

- (i) Es necesario crear programas de investigación con los países vecinos (Brasil y Argentina) a fin de viabilizar la realización de **campañas conjuntas**, durante el desarrollo de floraciones algales tóxicas en la costa Atlántica Sud Occidental. Este tipo de campañas permitirían conocer las condiciones que favorecen el desarrollo de estas floraciones en nuestra área para poder predecir momentos propicios para su ocurrencia y como consecuencia disminuir sus efectos nocivos.
- (ii) Asimismo es importante contar con un **centro de cultivos** donde se mantengan las especies nocivas, para investigar sobre diferentes aspectos relativos a su toxicidad.
- (iii) Es deseable contar con un laboratorio que realice los **análisis químicos de toxinas** del tipo VPM (Veneno Paralizante de Moluscos) o VDM (Veneno Diarreico de Moluscos) ya que por el momento no hay ninguno en la región para tales fines. Actualmente en Uruguay existe el equipamiento aunque haría falta algún complemento de equipo y mayor capacitación técnica para hacer estos análisis.

CONTROL DE TOXICIDAD EN MOLUSCOS BIVALVOS EN EL URUGUAY

Gustavo Inocente-Dinorah Medina
Depto. Control de Calidad
Instituto Nacional de Pesca-Montevideo-Uruguay

INTRODUCCION

Ciertas intoxicaciones alimentarias por ingestión de moluscos bivalvos tienen origen en las toxinas producidas por dinoflagelados integrantes del plancton marino, aunque no todos tienen la propiedad de elaborar estas toxinas. Estos dinoflagelados contienen carotenoides que pueden producir discoloraciones, y de ahí el empleo del término mareas rojas. Estas "mareas rojas" son el resultado de proliferaciones de una especie o más, debido a factores ecológicos favorables. Los moluscos filtradores concentran las células en el tubo digestivo y las toxinas se almacenan en el hepatopáncreas.

TOXINAS Y SU MECANISMO DE ACCION

Dentro de las toxinas se pueden destacar:

- (i) toxina paralizante de los moluscos (PSP), que a su vez puede dividirse en dos grupos: saxitoxina y gonyaulotoxina
- (ii) toxina diarreica (DSP)

PSP

La toxina paralizante de los moluscos está íntimamente asociada con la ingestión de moluscos bivalvos, y se ha reportado gran número de muertes debido a la ingestión de los mismos. Es una neurotoxina nitrogenada no proteica, con un peso molecular de 372, con un núcleo principal que es una trialkiltetrahidropurina con dos grupos guanidínicos.

Es termoestable, por lo tanto no es afectada por la cocción del molusco; es soluble en agua, es estable en soluciones ácidas, pero se descompone en soluciones alcalinas. Se absorbe fácilmente en el tubo digestivo y a nivel de mucosas. Es cincuenta veces más activa y cien veces más potente que la estricnina, y actúa sobre el sistema nervioso central y periférico por bloqueo químico.

El consumo concomitante de alcohol, vinagre o limón incrementa su absorción.

Su presencia en los moluscos no altera su olor, sabor, y aspecto, siendo imposible diferenciar un molusco tóxico de uno no tóxico.

El nivel de intoxicación en el ser humano puede determinarse por el cuadro clínico y dividirse en tres formas:

- (i) leve: parestesias peribucales, extendidas a cara, cuello y distalmente a los dedos
- (ii) moderada: incoordinación muscular, adinamia, taquicardia, sensación de ingravidez y leve dificultad respiratoria
- (iii) grave: parálisis muscular generalizada, dificultad respiratoria grave pudiendo llegar a la muerte por parálisis respiratoria y colapso cardiovascular.

El período de incubación es leve, de treinta a sesenta minutos hasta doce horas.

No existe antídoto para esta toxina; por lo tanto los enfermos deben ser inmediatamente asistidos en unidades en las que pueda mantenerse la función respiratoria por asistencia mecánica hasta que la metabolización de la toxina permita la recuperación.

Con respecto al tratamiento médico en pacientes intoxicados se sugieren las siguientes medidas:

- (i) provocar el vómito por administración de agua tibia salada o apomorfina
- (ii) lavado de estómago con sustancias alcalinas, ya que favorece la destrucción del veneno
- (iii) administración de carbón activado que adsorbe rápidamente el veneno
- (iv) promover la diuresis con cloruro de amonio al 5%

Superado el cuadro de intoxicación, no deja secuelas.

La técnica para la determinación de la toxicidad, se realiza por bioensayo en ratones, según la técnica universalmente aceptada de la A.O.A.C. La misma esquemáticamente consiste en los siguientes pasos:

- (i) recolectar moluscos
- (ii) pesar
- (iii) acidificar en HCL 0.1N
- (iv) hervir 5'
- (v) centrifugar
- (vi) inyectar en ratones de laboratorio de 18-21 gr.
- (vii) calcular la concentración de toxinas de acuerdo al peso y tiempo de muerte

Se ha establecido como límite para el consumo humano 80 ug saxitoxina equivalente/100 gr. de carne de molusco, lo que equivale a 400 UR/100 gr.

CONTROL DE LA TOXICIDAD EN URUGUAY

INAPE investiga la presencia de dicha toxina desde 1980 en que se reportaron 25 casos de personas intoxicadas. Se estableció un plan de monitoreo a lo largo de la costa uruguaya con varias estaciones ubicadas en los departamentos de Maldonado y Rocha. Mediante el mismo se determina la presencia de toxicidad en forma periódica, con una frecuencia de muestreo que varía a lo largo del año.

Los moluscos se colectan de la costa y de los bancos de captura comercial. Se trata de mejillón azul (*Mytilus edulis platensis*), berberechos (*Donax hanleyanus*) y almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*).

Hasta la fecha no se han registrado casos fatales de intoxicación debido a la efectividad del control establecido.

Posteriormente hasta el año 1991, no se registraron valores de toxicidad aunque se continuó con el muestreo periódico. En el mes de agosto de ese año, y coincidiendo con un aumento anormal de la temperatura para esa época del año, se registraron niveles altos de toxicidad que obligaron a la recomendación de no extraer, consumir y comercializar moluscos bivalvos.

Luego, en 1992 por un período que va desde mediados de febrero a fines de marzo, se hallan valores de toxicidad por encima de los 80 ug/100 gr. de carne de molusco, y se establece la recomendación pertinente por parte del INAPE.

En marzo de 1993, los valores de toxicidad se encuentran por encima de los permitidos para el consumo, manteniéndose hasta abril con veda.

En el mismo año y en el mes de agosto, se elevan los valores que venían siendo detectables desde junio, a valores no permitidos para el consumo humano. Se establece la prohibición para la extracción, consumo y comercialización que se extiende hasta el mes de setiembre.

En el año 1994 en los meses de febrero y marzo se comprueba un aumento en la toxicidad, cuyo pico máximo se detectó en berberechos de las costas de Rocha.

De acuerdo a lo antes visto se puede apreciar un aumento en la frecuencia de aparición de estos fenómenos, lo que obliga a mantener dicho control en forma constante.

DSP

Desde febrero de 1992, el Depto. de Control de Calidad de INAPE está llevando a cabo el bioensayo correspondiente para determinar la presencia de toxina diarreica (DSP), debido a denuncias presentadas con cuadros de gastroenteritis como consecuencia de la ingestión de moluscos bivalvos.

Se comprobó la muerte de los ratones inyectados por vía intraperitoneal (i/p) con extractos obtenidos a partir de muestras de mejillones y berberechos, dentro de las primeras 24 horas posteriores a la inyección. Se trata de una técnica cualitativa, según el método de T. Yasumoto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- (i) Desde 1980 se están monitoreando los moluscos de extracción comercial y por "hobby", lo que ha permitido la detección precoz de la toxicidad en moluscos con la consecuente protección al consumidor.
- (ii) Se ha notado desde 1991, un aumento en la frecuencia de aparición de estos fenómenos.
- (iii) Se aconseja continuar con el monitoreo, a efectos de prevenir problemas de salud pública.

Bibliografía

- Official Methods of Analysis, 1984. 14th. Ed. AOAC, Arlington, VA. secs. 18.086-18.092, 15th Ed. (1990), secs. 959.08G.
- Carreto, J., Lastra, M., Negri, R., Benavídez, H. 1981. Los fenómenos de marea roja y toxicidad en el mar argentino. INIDEP, Mar del Plata. Argentina 1-21.
- Davison, P., Medina, D. Control de la toxina paralítica de los moluscos en el Uruguay. Tercer Congreso Nacional de Veterinaria. Montevideo, Uruguay. 1982.
- Galasso, A., Davison, P., Grela, H., Medina, D., Hartmann, C., Iseglio, M. 1983. Investigación, aspectos clínicos y control de la toxina paralizante de los moluscos en el Uruguay.
- Davison, P., Yentsch, C. 1985. Occurrence of Toxic Dinoflagellates and Shellfish Toxic along the Uruguayan coastal. Elsevier Science Publishing Co. Inc. Anderson and Badden Eds. 153-158.
- Mendez, S., Brazeiro, A., Ferrari, G., Medina, D., Inocente, G. Mareas Rojas en el Uruguay; Programa de Control y Actualización de Resultados. Informe técnico INAPE No.46. 1993.

DINAMICA DE POBLACIONES DE ALGAS NOCIVAS ESTRATEGIAS DE INVESTIGACION EN EL AREA DEL CONSEJO INTERNACIONAL PARA LA EXPLORACION DEL MAR (ICES)

Beatriz Reguera. Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de Vigo, Aptdo. 1552, 36200 Vigo. España.

En 1991, siguiendo la recomendación de los Presidentes de los Comités de Oceanografía Biológica y de Hidrografía del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), se estableció el Grupo de Estudio ICES-IOC sobre Dinámica de Floraciones Algaes en Mares Costeros". El objetivo de la primera reunión del Grupo (Vigo, 6-9 Abril 1992) era "planear y proponer un programa para el estudio de dinámica de poblaciones de algas nocivas en mareas costeros"

Se acordó que para progresar en el conocimiento de la dinámica de los episodios algales y para el futuro desarrollo de modelos de predicción lo más apropiado doneo era utilizar una aproximación de dinámica de poblaciones. Era necesario, pues, identificar los parámetros poblacionales relevantes y discutir los problemas asociados a su determinación para cada región concreta una vez conocidas sus peculiaridades hidrográficas. Asimismo, era imprescindible abordar el problema en estrecha colaboración con expertos en otras disciplinas (oceanógrafos físicos, modeladores), o dicho de otra forma, era necesario crear puentes entre los problemas ecológicos y la oceanografía física de forma específica para cada región.

Se eligieron tres zonas de estudio piloto (Golfo de Maine, Skagerrak-Kattegat, e Iberia), cuyos puntos comunes eran: a) el tratarse de zonas donde existían abundantes datos previos sobre su hidrografía y sobre la estacionalidad y características de sus floraciones nocivas, y b) estar sometidos a ocurrencias crónicas anuales de las algas nocivas elegidas para el estudio. Posteriormente se ha añadido como nueva zona el Báltico.

Durante la primera reunión, constituida en su mayoría por biólogos, las discusiones se dedicaron a identificar los procesos biológicos relevantes y las técnicas a aplicar para su medida. Asumiendo que conocemos las condiciones de contorno (boundary conditions) del sistema a estudiar y su dinámica, y que podemos medir flujos de entrada y salida, podemos concentrarnos entonces en los factores biológicos: las ganancias estarán determinadas por la germinación de quistes y la división celular; las pérdidas por el pastado de herbívoros y por el enquistamiento. Las tasas de crecimiento óptimas en condiciones controladas de luz, temperatura, y nutrientes (determinación de μ_{max} y V_{max}) se pueden determinar fácilmente en experimentos de laboratorio con cultivos monoalgales aplicando las ecuaciones clásicas de Michaelis-Menten, Eppley, Droop.... Los problemas surgen al querer comparar los resultados de laboratorio con medidas reales *in situ*, bajo condiciones ambientales, en poblaciones fitoplanctónicas en las que las especies problema representan con frecuencia un pequeño porcentaje del total. Los estudios de crecimiento *in situ* e incubaciones han sido desarrollados en su mayoría para obtener índices de la actividad de la población global, dominada con frecuencia por diatomeas. Es necesario, pues, adaptar estas técnicas o desarrollar otras nuevas que permitan la determinación de tasas de división celular y/o de crecimiento neto en especies concretas de dinoflagelados. Esto conllevará complicaciones adicionales en el diseño de muestreo que deberá tener en cuenta su comportamiento (migración vertical, agregación en finas capas en la columna de agua), y su contenido en sustancias tóxicas que afectarán al pastado (evitándolo, o haciendo disminuir progresivamente las tasas, o siendo más vulnerable en determinados períodos del crecimiento poblacional). Otra fuente adicional de complicaciones es la naturaleza mixotrofa de algunas especies como *Dinophysis* y *Ceratium* spp en cuya caso resulta inútil aplicar modelos convencionales de respuesta a la luz y nutrientes inorgánicos, siendo entonces prioritario el profundizar en los conocimientos de ecofisiología de la especie.

En la sección anterior asumíamos que conocíamos la dinámica del sistema y sus condiciones de contorno. No obstante esto no es cierto en muchos casos, y en otros se poseen modelos de circulación de meso o macroescala no adaptables a la escala de estudio. Se enfatizó la necesidad de cooperación con los oceanógrafos físicos, y así, durante la segunda reunión del grupo (Charleston, USA, 8-11 Febrero 1993) se celebró una sesión conjunta con el Grupo de Trabajo del ICES sobre "Oceanografía de Mares Costeros". Esta práctica se ha repetido durante 1994 y perdurará por lo menos hasta 1995. Las sesiones conjuntas con los hidrógrafos y modeladores reveló en principio un problema bien conocido: los físicos y los biólogos utilizan un lenguaje distinto, les cuesta comunicarse entre sí, y además los físicos consideran que no necesitan a los biólogos para desarrollar su trabajo, mientras que la participación de los físicos se puede considerar imprescindible en el trabajo de campo de los biólogos sobre dinámica de poblaciones. No obstante, en estas reuniones se ha luchado por superar el viejo problema, los biólogos han planteado a los físicos las preguntas necesarias para resolver sus problemas, y los físicos y modeladores están comenzando a hacer lo mismo. El objetivo último es planear los proyectos de investigación conjuntamente de forma

que la escala física y la escala biológica sean compatibles y los estudios permitan responder a las preguntas planteadas.

Fruto de las inquietudes y prioridades identificadas en las dos reuniones del Grupo de Estudio, se han organizado dos talleres durante 1994: "Taller ICES/IOC sobre Modelado de Dinámica de Poblaciones Algales Nocivas" (Vigo, España, 4-7 Mayo 1994) y "Intercomparación de métodos de medida de crecimiento in situ de dinoflagelados nocivos" (Aveiro, Portugal, 25-31 Julio 1994). Los informes de estos talleres así como los de las reuniones celebradas en 1994 serán distribuidas a los participantes en este taller regional.

A partir de 1994, el Grupo de Estudio ha sido transformado en Grupo de Trabajo ICES/IOC sobre Dinámica de Floraciones Algales Nocivas. El ser un grupo copatrocinado por la IOC nos ha permitido expandir el ámbito geográfico de los participantes, y ya en la reunión de 1994 se contó con la participación de expertos de Sudáfrica, Chile, Argentina, Cuba y México además de los habituales participantes de países miembros del ICES (riberaños del Atlántico Norte). Esta expansión permitirá que los avances desarrollados sobre la dinámica de FAN en el seno del ICES beneficie globalmente a todos los participantes del programa Harmful Algal Blooms de la IOC (UNESCO).

Referencias

"Effects of Harmful Algal Blooms on Mariculture and Marine Fisheries" ICES Cooperative Research Report # 181, 1992.

"Report of the ICES/IOC Study Group on the Dynamics of Harmful Algal Blooms in Coastal Waters" ICES, C.M. 1992/L:4, Ref.C

"Report of the ICES/IOC Study Group on the Dynamics of Algal Blooms (SGDAB) and the Joint Meeting of SGDAB and the ICES Working Group on Shelf Seas Oceanography (SSOWG)" ICES, C.M. 1993/L:7, Ref.C

INFLUENCIA DE LAS MAREAS ROJAS EN EL CULTIVO DE LOS LANGOSTINOS EN EL DEPARTAMENTO DE TUMBES - PERU

Dr. César Arturo Mantilla Avalos.
Univ. Nac. de Tumbes, Fac. de Ingeniería Pesquera,
Sede Puerto Pizarro-Tumbes, Perú.

El ecosistema de los manglares del Perú, desde muchos años está soportando la aparición de fenómenos de floraciones planctónicas llamadas : "mareas rojas"; que causan serios problemas en la acuicultura del langostino y en las actividades extractivas de nuestro litoral; aunque todavía no registren pérdidas de vidas humanas en nuestro medio.

Estas floraciones se producen casi con coincidencia entre las localidades de las caletas de Cancas y Acapulco, con el aumento de la temperatura y el período lluvioso en la estación de verano. Pudiendo ser estas floraciones muchas veces transitorias o permanentes. Estas últimas se desplazan paralelamente por todo el litoral del Departamento de Tumbes, incluso dependiendo de su magnitud pasan las fronteras marítimas al Ecuador.

Al llegar al ecosistema de los manglares, estas floraciones ingresan con el flujo y reflujo de las mareas por los canales de marea, que tienen comunicación directa con el mar, como : Corrales, Cherres, Puerto Rico, Jelí y el Bendito.

La actividad de la acuicultura de los langostinos se inicia durante 1978, con cinco empresas langostineras las que obtienen una producción de 10.850 T.M. de producción de cola, incrementándose notoriamente hasta la década de 1990, incluso otorgando influencia en el desarrollo del Departamento en su

aspecto socio - económico constituyendo el 30 al 40% de la PEA. llegando a 10,041.89 Hás. con una producción de 2,168.14 T.M. de cola de langostino en cultivo extensivo.

Desde esa fecha se han registrado nuevas metodologías de cultivo en cada una de las empresas de cultivo.

La recolección de las muestras de agua para analizar las floraciones del plancton nocivo se han efectuado desde los canales de marea y en los estanques de cultivo filtrando agua con redes estándar, utilizando la celda de Neubauer y de Sedgwith - Rafter (S-R), reportándose la biomasa en la empresa Ventarrón (1987) 150 x 103 cel/ml., de dinoflagelados constituido por los géneros : *Ceratium* sp., *Prorocentrum* sp. y *Gonyaulax* sp., en la empresa Aquatecnica (1989) : 5.0 x 103 cel/ml. de dinoflagelados con los géneros *Gonyaulax* sp. y 474.3 x 103 cel/ml. de *Chlorella* sp. y en San Isidro (1993) se reportó 193.0 x 103 cel/ml. de dinoflagelados constituidos por los géneros de *Protoperdinium* sp., *Gonyaulax* sp., y *Ceratium* sp.

Se han efectuado otros estudios que contribuyen a identificar los componentes de las floraciones o mareas rojas, que no han sido reportadas por las empresas langostineras; como la efectuada por el Imarpe en 1990 ocurrida entre Bocapán y Puerto Pizarro con el predominio del género *Cochlodinium* sp. (figura # 01).

El posible efecto de las mareas rojas que ingresan a los estanques de cultivo, previo bombeo a los estanques causó en la empresa Ventarrón (1987) muerte de post larvas y larvas probablemente por las floraciones de los dinoflagelados o por el exceso de algas Chlorofitas. En la empresa Aquatecnica (1989) se produjo una baja del contenido de oxígeno y la probable producción de compuestos hidrógeno-sulfurados, con la consiguiente muerte de post larvas y algunos adultos.

En la empresa San Isidro (1993) se detectó que la mortalidad fue bastante significativa por cuanto se cree que los causantes fueron los dinoflagelados y las Clorofitas en un 50% de supervivencia. (figura # 02).

Fig.1

Fig.01. APARICION Y ANALISIS CUANTITATIVO DEL PLANCTON MARINO CAUSANTE DE MAREA ROJA EN LAS EMPRESAS LANGOSTINERAS DEL DEPARTAMENTO DE TUMBES - PERU.

AÑO	1977	1979	1981	1982	1987	1989	1990	1993	1994
LITORAL PERUANO	Gimnobotrys tubum 3.200.600 cél/l	Callao Bacteriella gymnastica	Mesodinium rubrum	Gymnodinium splendens	Tumbes: Bocapán, a Punta Malpelo Trichodesmium estracta	-	Tumbes: Bocapán, Puerto Pizarro Gyrodinium sp.		Tumbes: Aspúlco (Sintomas de mareas rojas)
EMP. LANG. VENTARON	-	-	-	-	Tumbes *	-	-	-	-
EMP. LANG. AGUATECITA	-	-	-	-	-	Tumbes: Gonyaulax saccata 3.000 cél/ml	-	-	-
EMP. LANG. SAN ISIDRO	-	-	-	-	-	-	-	Tumbes: Gonyaulax sp. Ceratomyx sp. Prorocentrum sp. 193.000 cél/l	-

* Diatomeas: 22.15×10^3 (Gyrodinium sp., Gombonema sp.)
Dinoflagelados: 150×10^3 (Ceratomyx sp., Prorocentrum sp., Gonyaulax sp.)
Clorofitas: 27.58×10^3 (Oscillatoria sp.)

** Diatomeas: 28.9×10^3 (Gombonema sp.)
Dinoflagelados: 5.0×10^3 (Gonyaulax sp.)
Clorofitas: 16.65×10^3 (Oscillatoria sp.)
Clorofitas: 474.3×10^3 (Chlorella sp.)

*** Diatomeas: 103.42×10^3 (Nauclia sp.)
Dinoflagelados: 193.20×10^3 (Gyrodinium sp., Gonyaulax sp., y Ceratomyx sp.)
Clorofitas: 28.42×10^3 (Schizothrix sp.)
Clorofitas: 25.9×10^3

Fig.2

FITOPLANCTON						
	BACILLARIOPHYTES	DINOFLELLELIDS (K)	CYANOPHYTES	CHLOROPHYTES	EFFECT	
VENTARON	Gomphonema 22.15x10 ¹	Ceratium	Oscillatoria : 27.58	Chlorella : 259.4	Muerte de post larvas y larvas.	
	87 Coscinodiscus	Protopteridinium : 150x10 ¹				
	89	Gonyaulax				
	90					
	93					
AQUATECNICA	87 Gyrodinium	Gymnodinium : 5.00x10 ³	Oscillatoria :		Baja del contenido de oxígeno y producción de compuestos hidrogeno sulfurados.	
	Gomphonema : 28.9x10		Chlorella : 16.65x10 ³			
	Coscinodiscus :					
	90					
	93					
SAN ISIDRO	87				E1 : 50%	
					E2 : 52%	
	89				E3 : 40%	
					E4 : 46%	
	90				(mortalidad adultos)	
	Navicula Chaetoceros : 103.42x10 ³	Protopteridinium Ceratium	Schizothrix : 248.28x10 ³ Oscillatoria :	Chlorella : 474.3x10 ³		

ANNEX IV

PRESENT STATE AND PERSPECTIVES IN EACH COUNTRY (According to guidelines of the IOC-FAO HAB Programme Plan)

ARGENTINA

1. EDUCATIONAL COMPONENTS

1.1 TRAINING

There is an important disparity of preparation among scientists working in this area, according to the different aspects of harmful algal blooms they are dealing with.

Some groups are recognized to have a sufficient knowledge in the field of harmful (or potentially harmful) algal blooms taxonomy, as regards the record of blooms happening in the Argentinean shelf and slopes. There is an important need to increase the links between these groups and those located in development areas of Northern and Southern Patagonia.

Some experience has already been acquired in the study of ecology and dynamics of harmful planktonic populations, particularly regarding *Alexandrium tamarense* and species of the *Gyrodinium* type. In addition, auto-ecological studies have already been carried out previously regarding these species. Nevertheless, such a knowledge must be integrated in a wider framework, taking into account other disciplines such as physical oceanography and dynamic models of algae populations. Regarding this aspect in particular, international co-operation is needed for training of experts.

So far, the country is not prepared to sort out, identify and quantify the different toxins by instrumental methods (HPLC). This would require training of staff abroad.

From a global-scale viewpoint, it is important to stress that staff training in any of the above-mentioned aspects, will only be successful if it is carried out using the proper tools needed for the level of training required.

1.2 INFORMATION NETWORK

The volume of scientific information received by the country is inadequate, due to the high cost of periodicals. IOC is making a very valuable effort with the publication of "Harmful Algae News" on a regular basis, as a quick means of communicating among the scientific community, as well as by considering the issue of other publications such as the Manual of Harmful Marine Phytoplankton.

It would also be very timely to establish a regional bibliographic center in the context of some institutional library.

2. SCIENTIFIC COMPONENTS

2.1 TAXONOMY AND GENETICS

An important number of harmful blooms have been detected in the sea off Argentina since the beginning of the 1980's. Among harmful species producing PSP, the following are emerging: *A. tamarense* blooms; and recently, *A. catenella* in the Southern region. Species blooms of the *Gyrodinium catenatum* genus type, in particular the *G. aureolum* type, were also found in the region.

In addition, *Gymnodinium catenatum* producing PSP have been detected, as well as species producing DSP: *Dinophysis forti*, *D. acuminata*, *D. rotundata*, *D. tripos* and *Prorocentrum lima* and the ASP producers: *Pseudonitzschia pungens* f. *multiseries* and *Pseudonitzschia australis*.

2.2 ECOLOGY AND OCEANOGRAPHY

Since 1980, *A. tamarensis* has been expanding and is now invading the whole Argentinean shelf. From that time, spring blooms of different intensity are appearing, with serious consequences on public health and the economy of the region concerned.

Although these blooms are developing along the whole shelf, it was observed that those of major intensity, were associated with frontal systems (tidal, current and estuarine fronts). The intensity of these blooms seems to be in close relation with prevailing conditions during the spring, in particular with wind velocity and light variation.

At present, the following projects are being developed:

- The study of harmful plankton fluctuations and associated physical-chemical factors in the coastline of the Chubut Province.
- Dynamics of *A. tamarensis* blooms in the region of Buenos Aires, and of *A. catenella* in the Beagle Channel, and its relation with ultra-violet radiation effects.

2.3 TOXINS TOXICOLOGY AND CHEMISTRY

In Argentine waters, the highest values of toxins (PSP) detected have been: 50,000 ug STX eq./100g in 1980 (*A. tamarensis* blooms) and 127,000 ugSTX eq./100g in 1992 (*A. catenella* blooms).

At present, the biological test with AOAC mice is used for measurements. With the possible introduction of new adequate equipment, it is planned to improve the techniques used for determination of PSP, DSP and ASP.

3. OPERATIONAL COMPONENTS

3.1 MONITORING

Presently, the monitoring system in Argentina is controlled at national and regional levels. At national level, the body in charge is the National Service for Animal Health (SENASA); in addition, every coastal province (Buenos Aires, Rio Negro, Chubut, Santa Cruz and Tierra de Fuego and the South-Atlantic Islands) is responsible for monitoring its own coastal zone and the settlement of the corresponding closed season. In some regions, in addition to toxins monitoring, the monitoring of phytoplankton toxigenic species is carried out (Buenos Aires and Chubut).

3.2 PUBLIC HEALTH AND FOOD CONTROL

Up to now, all cases of intoxication and death due to mollusks occasionally affected tourists and fishermen. There was no case of intoxication by mollusks consumption emanating from the controlled trading system. However, the establishment of a fishing closed season during spring/summer is economically detrimental to collection and marketing of these resources.

BRAZIL

1. IDENTIFICATION OF PROBLEMS

Two main types of problem have been identified regarding harmful algal blooms in Brazil:

- Toxic - or potentially toxic - cyanobacterial blooms in estuarine systems.
- Flagellates blooms in the coastal zone of the Southern part of Brazil.

A review of harmful blooms along the Brazilian coast is given in the presentation entitled "Phytoplankton harmful blooms in the Brazilian coast" in this volume.

1.1 FREQUENCY

- Cyanobacteria: Generally yearly, or more often.
- Flagellates: Irregular, according to serious or catastrophic cases reported. However, this frequency may be sub-estimated due to a lack of sampling.

1.2 MAGNITUDE OF IMPACT

The magnitude of impact may be, at a certain level, evaluated in terms of economical damages. The following problems have been identified:

- Cyanobacteria: In the south of Brazil, the events are limited to salt and fresh water, directly used for human consumption. First Aid Medical Centers have reported cases of skin irritation in fishermen living in the Southern part of Brazil. In the coastal zone of the north-east part of the country, there were fever endemic episodes related to with the presence of cyanobacteria blooms. In Rio de Janeiro, a bloom event was associated to a massive fish mortality.
- Flagellates: Their blooms cover a wide area (along the coast of Rio Grande do Sul, approx. 500 km), with ecological, social and health impacts. The main consequence of a major ecological impact is the massive mortality of intertidal fauna, which provokes a catastrophic perturbation in the whole littoral ecosystem. Regarding the social aspect, the sea-side resort industry is strongly affected by the presence of high quantities of dead organisms, causing bad smells. As far as human health is concerned, cases of intoxication by gas emissions have been reported (irritation of the respiratory tract) and the ingestion of contaminated mollusks (serious gastro-intestinal diseases).

2. ACTIONS ALREADY IMPLEMENTED

There is no systematic and long-term sampling and monitoring programmes in the coastal zone, due principally to lack of information on this matter. Data on phytoplankton ecology of beaches have been collected through occasional projects, including post-graduate master theses in the Biological Oceanography programme of the University of Rio.

There is a long-term programme for the region of the Lagoon "Dos Patos" estuary (RS), including a 2-year fisheries project entitled: "Toxic cyanobacteria in the estuary of the Dos Patos Lagoon, RS, Brazil: balance effect of nutrients and physical factors". This includes sampling of toxic cyanobacteria; the study is partly funded by the European Community and by national institutes of economic development, such as CNPq and FAPERGS. Furthermore, a system for data collection and distribution is in operation, through distribution of illustrated questionnaires to fishermen communities.

3. NEEDS AND PERSPECTIVES

3.1 EDUCATIONAL COMPONENTS

3.1.1 Information Network

In order to collect more information, there is need for data exchange with bordering countries, especially Uruguay where these harmful events happen. It would be advisable to keep a close contact with Brazilian institutions located in the coastal zone through different communication systems, with a view to exchanging information collected.

3.1.2 Training

There is a need for staff training in the areas of: taxonomy, toxicology and toxins chemistry; as well as for improving techniques of culture to facilitate taxonomy, toxicology and physiology of species difficult to be handled in the laboratory.

3.2 OPERATIONAL COMPONENTS

3.2.1 Public Health and Sea-food Quality

It is considered that a warning and recording programme of clinical cases associated with toxic cyanobacteria blooms in the southern part of Brazil is a first priority. This could be settled in co-operation with the Public Health System.

As regards sea-food quality, toxicity monitoring programmes are intended to be directed towards potentially recurrent areas where mariculture activities are particularly important or increasing, such as the Santa Catalina coast.

3.2.2 Monitoring

It is necessary to follow up the cyanobacteria monitoring programme and project, with a view to looking after its scientific components: ecology and oceanography; toxicology and chemistry of toxins.

There is a need for monitoring along the coast of the Rio Grande do Sul, where several catastrophic cases have occurred. This should include the easy collection of plankton and oceanographic data regarding temperature, salinity and nutrients. This programme would include culture of potentially toxic species, with a view to studying their physiology and toxic effects on fauna organisms. Data collected during this monitoring operation are supposed to be similar to those obtained during monitoring of the Uruguay coast. In the presence of the massive mortality of fauna, public institutions should be advised to implement monitoring toxicity programmes for bivalve mollusks.

A campaign is planned to facilitate the implementation of a system for co-operation in sample collection using merchant vessels in southern Brazil, where HAB's are observed to be on the increase.

3.2.3 Approach (Scientific components)

There is a project to carry out a medium-term joint regional project between Brazil and Uruguay, to facilitate the understanding of the ocean/dynamic mechanisms during the formation and development processes of blooms in marine species which are potentially harmful. With this in mind, joint or simultaneous campaigns are intended to be carried out with Uruguayan institutes, covering the Uruguay and South-Brazil coasts. In the framework of this project, it would be necessary to jointly evaluate physical and biologic medium-term parameters. The project should cover a medium-term time scale and sampling should be carried out during periods of the year where the species of interest are more likely to appear.

CHILE

The economic, social and cultural activities in the very south of Chile are strongly linked to the fisheries, aquaculture and tourism sectors. The economic revenue resulting from the different production sectors is well over US \$450,000,000.

However, it is in Chile where the most serious toxic and harmful events in South America happen, particularly in the fjords and channel ecosystem (41° to 56° lat). HABs are known in Chile (PSP and DSP) since the 70's and in recent years, they have been recurrent. To this HABs phenomena, should be added blooms which strongly affected salmon culture, the economically fastest growing industry in extreme southern Chile.

1. OPERATIONAL COMPONENTS

1.1 PROTECTION OF RESOURCES

The highest production of filtering shellfish of the country (70%) is carried out in the extreme south of Chile. Salmon-type farming yields about 70,000 tons for export per year. Consequently, one of the major objectives is protection and/or lowering losses due to HABs.

A HAB Working Group has been constituted under the National Oceanographic Committee, which represents IOC in Chile.

Lack of co-ordination has been noticed regarding some institutions, when they are in situations of emergency.

Some standardization of methods is needed, particularly concerning bio-assays with mice, for DSP purposes.

1.2 MONITORING

There are several monitoring programmes: the Phytoplankton Monitoring Programme for the Salmon Industry; Sanitary Programme for Bivalve Mollusks; Monitoring Programme for Red Tides in the XIth and XIIth regions; a Monitoring Programme for the Department of Health. However, it is difficult to cover the geographical regions and the time periods necessary.

1.3 Public Health and Security regarding Sea-food

The Public Health Ministry, through the Department of Health, is responsible for the hindering/protection of the areas affected by toxic shell-fish.

Emphasis should be placed on a better co-ordination of sampling design and collection between the different institutions involved (Universities, Ministry of Health, etc.).

Regarding salmon culture, mechanisms causing death of salmonides are unknown, and there is a lack of experience from the technical viewpoint in taking timely mitigation measures (e.g. navigation with floating systems, sinking of cages, etc.).

2. SCIENTIFIC COMPONENTS

2.1 ECOLOGY AND OCEANOGRAPHY

The long-term goal will be prediction of harmful algal blooms.

There is a lack of knowledge regarding the dynamics of water masses and circulation processes on a large scale. It seems that events such as "El Niño, up-welling, etc., may have an influence on HAB processes in the coastal waters.

Population dynamics and advection studies in stratified waters, with a view to understand their distribution patterns, on small spatial and time scales, with emphasis on vertical distribution could, in the long-term scale, entail prediction models.

Cysts analysis in sediments may contribute to the understanding of high risk areas and also bring support to prediction models.

The scattering mechanisms of harmful algal blooms populations are unknown.

The introduction of micro-algae species is a latent problem due to evacuation of ballast water by ships carrying firewood to Japan. Presently firewood is exported from three Chilean ports.

2.2 TAXONOMY AND GENETICS

In this field of research, the following actions should be taken/It would be needed:

- To carry out an appropriate identification of harmful algae (Prymnesiophyceae, pennate diatoms, dinoflagellates) in the inner sea.
- To carry out a genetic study on *Alexandrium catenella* populations in the different geographical regions, with a view to analyzing eventual dispersion mechanisms from South to North.

2.3 TOXINS TOXICOLOGY AND CHEMISTRY

Recent studies have been undertaken on DSPD and PSP toxins. A laboratory for toxins chemistry has been installed in the country, through funding for science and technology central facilities.

3. EDUCATIONAL COMPONENTS

3.1 INFORMATION NETWORK

The objectives are:

- To create an Identification Manual for harmful algal blooms in the country.
- To be connected to an electronic mail system.

3.2 TRAINING NEEDS

To train professional staff in:

- identification of harmful algae;
- marine chemistry;
- physical oceanography as applied to HABs in fjords systems

To educate populations on the risks of consuming toxic seafood, and to also avoid over-estimation of the problem when events are harmless.

It is proposed that joint training takes place in the South-American countries of the Pacific area, in particular Peru.

PSP causes serious impact on public health: 17 cases of death and more than 212 cases of intoxication, and an accumulated loss of over US\$ 2,5 millions; on the other hand, the highest economic impact has been observed in the field of salmon culture, with direct losses of over US \$10,5 millions.

Four epidemic DSP sprouts caused 620 intoxication cases and direct material losses of around US \$300,000.

PERU

1. EDUCATIONAL COMPONENTS

1.1 INFORMATION

The National University of Tumbes, the Instituto del Mar del Perú (Lab. Reg. Tumbes and the Ministry of Health, the First Aid Hospital of Tumbes), the Ministry of Marine Affairs, should receive permanent information on HABs from the regional network, particularly in special editions of the Manual published by IOC, and information on standardization methods for the study of harmful algal blooms.

In order to improve information dissemination, there is a need for a regional information exchange to be established between specialists and/or experts of the region. This should include information material and videos the existence of which should be brought to the attention of specialists and regional authorities, in order to stimulate the establishment of a Bibliographic Center.

There is a need for efficient documentation on all training aspects in the region, for professionals, graduates and other interested persons, as an incentive to developing research projects on the effects of HABs at a regional level.

1.2 TRAINING

Training of professionals, post-graduates and any persons involved in taxonomy, ecology and biotoxins programmes.

Training of technical and logistic support-related staff, in the universities, as well as in other governmental and private institutions, with a view to supporting professional staff in training other persons.

Training of auxiliary staff such as beach surveyors, in co-ordination with the Ministry of Marine Affairs, to report any diarrheic (DSP), amnesic (ASP) or paralyzing (PSP) episodes along the coast, in coves or ports.

2. SCIENTIFIC COMPONENTS

The University urgently needs support in the implementation and management of equipment and material for specific laboratories, in order to make an assessment of HABs and their consequences and social impact.

3. OPERATIONAL COMPONENTS

Evaluation of the social impact due to the presence of HAB toxins in the areas affected.

Implementation of projects under the responsibility of professional, post-graduate and other staff in the area of biological monitoring (taxonomy and toxin identification) as well as an abiotic survey of the environment.

URUGUAY

1. EDUCATIONAL COMPONENTS

1.1 INFORMATION

There is a lack of communication between the countries of the region, as to when harmful episodes are likely to occur. To compensate this, action addressees have been designated in each country, and the CIATs (Centro de Intoxicación y Asesoramiento Tecnológico de Montevideo); electronic mail as well as fax services of the National Institute of Fisheries are offered.

INFOPESCA (an independent intergovernmental organization) offers a section in the Bulletin for Quality Control and Survey for the diffusion of news within the region, and this is considered useful in more widely disseminating information on these episodes to persons or entities involved in fisheries resources. Address to contact: J. Herrera y Obes, 1289, Primer Piso, Montevideo, Uruguay; C.C. 7086. Tel: (5982) 928701; Fax: (5982) 930501.

There is a lack of information among the Uruguayan medical community concerning the effects of phytotoxins. There is a need for information booklets on the subject to be distributed through the Uruguayan Medical Trade-Union Bulletin.

The population in Uruguay is not sufficiently aware of HABs, although some leaflets have been published on this topic. At present, it is envisaged to go on preparing and publishing these materials jointly with the Ministry of Public Health, the CIAT and INAPE.

1.2 TRAINING

Although the CIAT has HPLC equipment, it is necessary to train one person to deal with toxin analysis.

2. SCIENTIFIC COMPONENTS

2.1 ECOLOGY AND OCEANOGRAPHY

As a result of toxic plankton and toxicity monitoring by INAPE since 1980, major possibilities of a blooms season for *A. tamarense*, *G. catenatum*, or increases of *Dinophysis acuminata* are known along the Uruguayan coast. On the other hand, the Faculty of Engineering is also developing a circulation model for surface waters in the Rio de la Plata region. It would be advisable to combine physical and biological studies, as well as carrying out oceanographic surveys during critical periods (summer - autumn), to start studies on the dynamics of HABs in the region.

It is planned that Uruguay and Argentina participate for the first time, in a joint research survey so as to evaluate the distribution of *A. tamarense* in the area, with the support of CTMFM (Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo).

Although it would be advisable to carry out a survey during the summer in the Rio de la Plata and southern Brazil regions focused on the distribution of the *Gymnodinium catenatum* toxic species, the approximate cost amounting to US \$25,000 is not available.

Regarding toxic dinoflagellate cysts, some have been detected in sediments for *G. catenatum*, but their distribution in the area is unknown. It is recommended, as a priority, to map the cysts distribution, as potential toxins cumulators and their role in the initiation of blooms.

2.2 TAXONOMY

It is considered very important to develop culturing of toxic species to identify them in their different life cycle stages, and to carry out determination of toxins for each species. There is no adequate incubation device for this purpose.

2.3 TOXICOLOGY

The CIAT laboratory is likely to be able to develop a methodology for separation, identification and quantification of toxins through high performance liquid chromatography, as an additional technique to bio-assays. Financial support would be needed to purchase standard and reference material.

It is recommended to initiate studies related to the presence of vibrium cholera non 01 in plankton blooms in the coastal zone, which could be taken in the framework of the joint Uruguay-Argentina CTMFM activities.

Taking into account fish kill episodes have been observed along the Uruguayan coast, it is envisaged at medium-term to perform studies aimed at elucidating the relationship of these events with the presence of toxic algae.

3. OPERATIONAL COMPONENTS

3.1 PROTECTION OF RESOURCES

Extended natural banks along the Uruguayan coast, attracting great tourism activity, are frequently affected by toxic events. There is an urgent need for implementation of research on HABs to mitigate the effects on public health, artisanal fisheries, and the economy in general.

3.2 MONITORING

Since 1980, a toxic species survey and evaluation of paralyzing toxins in mollusks by the bio-assay method has been carried out every 10-15 days.

Starting in 1991, a DSP bio-assay based on planktonic records of species likely to produce these toxins has been carried out.

Since 1993, quantitative studies have been started in 3 of these sampling points, for the planktonic community, at monthly intervals.

Salinity and temperature are recorded for each sampling point; nutrient sampling is missing due to lack of staff, although equipment is available.

Regarding monitoring, support is provided by the Naval Airforce for detecting spots, and from local Police Stations for sampling and enforcement of fishing seasons.

3.3 PUBLIC HEALTH

The Instituto Nacional de Pesca submits the results of monitoring to the CIAT, where clinical intoxication episodes are registered, as well as to the Ministry of Health where prevention measures are taken.

There is a need to standardize detection methods for DSP in the different countries of the region.

It is also recommended that the communication of results for PSP should be standardized, as some countries use "mouse standards" and others ug.STX eq/100 gr. material.

ANNEX V

**LISTA DE PERSONAS DE CONTACTO DESIGNADAS PARA CADA PAIS
LIST OF FOCAL POINTS APPOINTED BY EACH COUNTRY**

ARGENTINA	José I. Carreto Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) C.C. 175. 7600 Mar del Plata Tel: 54 23 517818 FAX: 54 23 517818
BRASIL	Clarisse Odebrecht Lab. Fitoplancton. Dpto. Oceanografía C.P.474 Fundacao Universidade do Rio Grande (FURG) CEP 96201-900, Rio Grande RS Tel: 55 532 30 2000 FAX: 55 532 302126 e-mail: DOCLAR AT BRFURG
CHILE	A. Clément Universidad de los Lagos Dpto. de Pesquerías P.O. Box 557, Serena 77, Puerto Montt Tel. 056 65 256666 FAX: 056 65 257776
PERU	C. Mantilla Avalos Universidad Nacional de Tumbes Facultad de Ingeniería Pesquera Sede Puerto Pizarro-Tumbes. Tel: 51 74 523081 FAX 51 74 524028
URUGUAY	Silvia Méndez Instituto Nacional de Pesca Constituyente 1497, 11200, CC 1612. Montevideo Tel: 598 2 404689 FAX: 598 2 413216

ANNEX VI

MODEL FOR ELABORATION OF PROJECTS

I SUMMARY

Importance of topic

Actual state of knowledge

General objectives

Utility

II. SPECIFIC OBJECTIVES (in relation to each topic)

Taxonomy

Culturing

Toxins

Hydrografcal conditions

III. DESCRIPTION OF RESEARCH PLAN

Background (general and specific)

Area of investigaton

IV. OUTLINE OF EXPECTED RESUTS

V. JUSTIFICATION OF BUDGET

VI. TIME SCHEDULE

ANNEX VII

LISTA DE ACRONIMOS Y TERMINOS ESPECIALES LIST OF ACRONYMS AND SPECIAL TERMS

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ASP	Amnesic Shellfish Poisoning
CIAT	Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Argentina)
CTMFM	Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo
DGMyPC	Dirección General de Interés Marítimo y Pesca Continental
DSP	Diarrhetic Shellfish Poisoning
FAN	Floraciones Algales Nocivas
FANSA	Grupo de Trabajo sobre Floraciones Algales Nocivas en Sudamérica
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDA	Food and Drug Administration
FONDEF	Fondo de Fomento Científico y Tecnológico (Chile)
HAB	Harmful Algal Blooms
HAN	Harmful Algal News (IOC Newsletter)
HPLC	High Performance Liquid Chromatograph
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
ICI	Instituto Cooperación Iberoamericana
INAPE	Instituto Nacional de Pesca
INIDEP	Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
INFOPESCA	Centro para los Servicios de Información y Asesoramiento sobre la Comercialización de los Productos Pesqueros en América Latina y el Caribe
IFOP	Instituto Fomento Pesquero

IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
IPHAB	IOC-FAO Intergovernmental Panel on Harmful Algal Blooms
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MSP	Ministerio de Salud Pública
NSP	Neurotoxic Shellfish Poisoning
ORCYT	Oficina Regional de Ciencia y Tecnología
PSMB	Programa de Sanitización de Moluscos Bivalvos
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Animal
SIPROSALUD	Dirección Nacional de Medio Ambiente
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
UNP	Universidad Nacional de Patagonia
VDM	Veneno Diarreico en Moluscos
VPM	Veneno Paralizante en Moluscos

(end of document)