

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS DA BAÍA CATALINA - MAGALLANES, CHILE.

Carlos DELGADO NORIEGA¹
Maria Soledad ASTORGA ESPAÑA²

¹Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia, Av. Arquitetura s/n Cidade Universitária, Recife.

²Universidad de Magallanes, Departamento de Ciências y Recursos Naturales, Punta Arenas, Chile.

e-mail: carlosnor_ocean@yahoo.com.br

Recebido: 15/05/2005

Aceito: 31/08/2005

RESUMO

Os efeitos da descarga de resíduos industriais líquidos de fábricas processadoras de pescado e matadouros, localizadas na zona costeira de Baía Catalina – Magalhães, Chile foram estudados considerando aspectos físicos, químicos e microbiológicos. Os dados de nitrogênio total, óleos e graxas, coliformes fecais, sólidos suspensos e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), apresentaram aumentos em relação a estudos similares realizados em 1992. Altos teores foram detectados principalmente para coliformes fecais (média: 42266,96 NMP/100ml), sólidos em suspensão (média: 296,28 mg.L⁻¹) e óleos e graxas (média: 98,04mg.L⁻¹), em decorrência de descargas da indústria Estrecho. A carga média diária registrada em relação à DBO apresentou também um alto teor (34050,72 g.d⁻¹), com uma média de 806 mg.L⁻¹, contudo menor quando comparada a outros tipos de efluentes industriais. A DBO apresentou alta correlação com os coliformes fecais (r=0,926). Os altos níveis nas descargas de poluentes não se refletem no corpo de água costeiro receptor no estudo realizado, fato atribuído provavelmente às boas condições de circulação litorânea, ventos, salinidade e baixa temperatura.

Palavras-chave: Efluentes, RILes, Poluição, Baía de Magalhães.

CHEMICAL, PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERATION OF THE EFFLUENT INDUSTRIALS OF THE BAY Cathalina, Magallanes, Chile.

ABSTRACT

The effects of industrial liquid residuals discharge made by fish processing factories and butcheries, located at the coastal one of Catalina Bay, Magallan, Chile, were studied considering the physic, chemical and microbiological aspects. Total Nitrogen, Oil and greases, fecal coliform, suspended solid and Biochemical Oxygen Demand (BOD) data presented higher levels in relation to similar studies carried out in 1992. Higher levels were registered mainly to fecal coliform (average: 42266.96 NMP/100ml), suspended solids (average: 296.28 mg.L⁻¹) and oil and grease (average: 98.04mg.L⁻¹), caused by the Estrecho industry discharge. The daily average load in relation to BOD was also high (34050.72 g.d⁻¹), with an average of 806 mg.L⁻¹, however lower when compared with other industrial effluents. The BOD presented high correlation with fecal coliform (r=0.926). The

high levels of these parameters did not negatively reflect in the coastal water body probably due the circulation, Wind, and salinity good conditions and low temperature.

Key-words: Effluents, RILes, Pollution, Magallan Bay.

INTRODUÇÃO

A zona costeira constitui aproximadamente, 10% da superfície total dos oceanos, nela se incluem todos os mares interiores e os estuários, etc. As propriedades das águas costeiras dependem principalmente da atividade antropogênica. A maior parte dos poluentes é encontrada nesta zona (Domenech, 1995). Porém, os maiores problemas de degradação ambiental e poluição marinha, são observados em um tipo de corpo de água chamado Baía, fundamentalmente como consequência de suas condições dinâmicas, da sua capacidade produtiva, e dos conflitos derivados de seus usos múltiplos que são verificados nestes sistemas (Arcos, 1993).

Nestes sistemas são vertidos grande variedade de produtos, como águas residuais urbanas, com uma carga importante de matéria orgânica, metais pesados, fertilizantes, pesticidas e, outros tipos de resíduos, como são os industriais, petróleo e derivados, substâncias radioativas, material inerte, etc. Segundo Domenech (1994), as águas residuais incorporam dejetos orgânicos de origem antropogênica, como por exemplo: os detergentes.

Os rios são a principal fonte de aporte de resíduos (55%), 28% destes resíduos são vertidos diretamente pela indústria, 14% são de origem urbana, e 3% procedem de atividades agrícolas, o restante 5% corresponde à soma de outras pequenas fontes (Domenech, 1994).

Existe grande número de indústrias nas quais de uma ou outra forma é utilizada a água, de maneira tal que, ao terminar o processo industrial o líquido usado tem sido degradado por adição de substâncias ou características físicas contaminantes. Segundo Seoanez (1996), esta situação é principalmente importante em determinadas indústrias como: química, metalúrgica, têxtil, pesqueira e matadouros, etc.; já que as substâncias tóxicas presentes em seus vertidos são dificilmente biodegradáveis e precisam de um tratamento intenso.

O resíduo industrial líquido (RIL), se define como o efluente residual vertido das instalações do estabelecimento industrial, com destino direto aos sistemas públicos de coleta das águas servidas (esgotos) ou corpos receptores. Adicionalmente, as descargas de determinados RILes sem tratamento, incorporam aos corpos receptores componentes orgânicos que demandam uma maior quantidade de oxigênio para sua decomposição, diminuindo notavelmente a disponibilidade deste elemento, vital no desenvolvimento de espécies aquáticas (Rudolph, 1995).

A região de Magallanes, especificamente a cidade de Punta Arenas, é um importante pólo urbano, moderno e em pleno desenvolvimento. Constitui a capital regional do estado de Magallanes com aproximadamente 180.000 habitantes. Na zona da Baía Catalina (Figura 1), há importantes atividades econômicas, entre as quais é possível destacar a indústria da pesca e os matadouros, com importantes empresas processadoras dos recursos extraídos na região, sendo o produto final principalmente: Pescado congelado, crustáceos, equinodermos e moluscos congelados e em conservas etc., e a tradicional gama ovina, a qual é processada em matadouros e frigoríficos.

O vertido de resíduos líquidos provenientes destas indústrias se incrementa ao aumentar o número de plantas que se instalam no setor. Mudam as condições ambientais da área, produzindo-se um empobrecimento da qualidade do corpo de água receptor e alterações no metabolismo da Baía.

Os vertidos líquidos (RILes) da industria pesqueira da região de Magallanes são muito concentrados em matéria orgânica, no tempo e no espaço, posto que:

- existe um período ótimo de captura; a pesca é sazonal e geralmente mais concentrada em alguns meses durante a primavera e verão.
- as descargas são massivas; a totalidade do volume capturado pelos barcos é descarregada em poucas horas.

- as plantas processadoras estão muito próximas, dentro da Baía Catalina.

Estes vertidos estão compostos principalmente por proteínas e lipídeos, similar a outras indústrias de alimentos e, as vazões utilizadas são altas. Normalmente, o vertido na descarga convencional do pescado varia entre 5 a 11 m³.ton de pesca e o vertido do processo varia entre 2 e 10m³.ton de pesca (Sernapesca, 1998).

Os estudos relativos aos impactos ambientais dos resíduos líquidos industriais nesta zona normalmente são feitos a cada uma década, sendo o último efetuado durante a primavera de 1992. Nesse estudo as indústrias controladas apresentaram altos teores em variáveis como óleos e graxas, DBO e sólidos em suspensão, sendo concluído que era necessária uma maior frequência nos controles dessas indústrias. Neste contexto o presente trabalho visou registrar e analisar as características dos efluentes e o corpo de água receptor em um período intermédio, principalmente nas indústrias com maior produção no setor, e em um período (mês de setembro) também de máxima produção.

O objetivo principal foi correlacionar o provável impacto primário dos efluentes dos emissários ou descargas das indústrias pesqueiras e matadouros do setor, nas águas costeiras da Baía Catalina, desde o ponto de vista físico-químico e microbiológico.



Figura 1. Região de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo incluiu uma coleta no mês de setembro de 1999 e, correlacionou a avaliação das características químicas, físicas e microbiológicas dos RILes que são vertidos ao corpo de água conjuntamente com estudos no corpo de água receptor costeiro adjacente (Figura 2).

Durante esse período os parâmetros: temperatura, DBO, pH, nitrogênio total, fósforo total, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, óleos e graxas e coliformes fecais, foram analisados das amostras compostas (coleta de amostras cada 2 horas, completando o aforo de um litro no final da jornada) dos efluentes de quatro indústrias (Pesca Chile, Frigorífico Tres Puentes, Pesquera del Estrecho e Pesquera Torres del Paine). Estas amostras foram coletadas na câmara de saída ou ducto

de cada uma das indústrias antes de seu vazamento no mar durante uma jornada de trabalho (8-10 horas), trabalho que representou um período de quatro dias.

No caso do corpo de água foram considerados os parâmetros: coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura, pH e óleos e graxas.

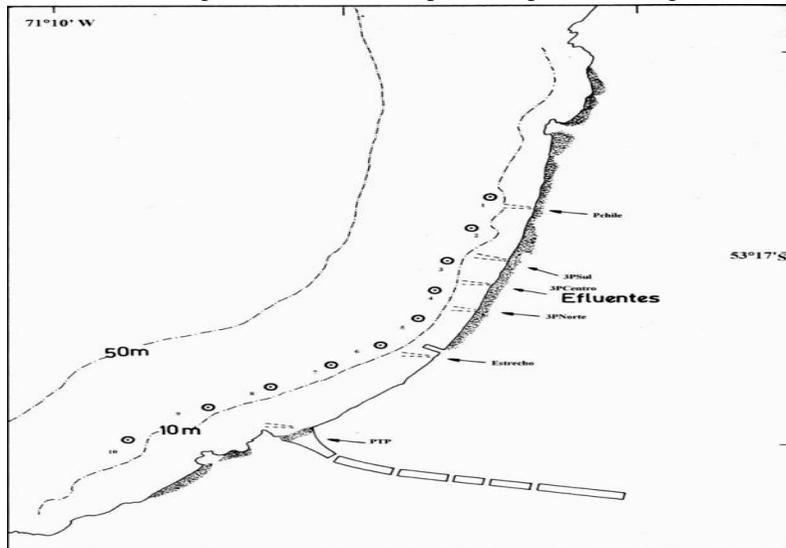


Figura 2 - Área de estudo, com os pontos de coleta nas indústrias (setas) e as estações na zona costeira (círculos).

Foram selecionadas seis descargas de indústrias, correspondendo três delas a uma empresa (cada ducto, era parte de um processo diferente). A eleição destas empresas corresponde a que estas descarregam um fluxo contínuo durante grande parte do ano, e nessa época (setembro) a produção era máxima.

Adicionalmente às coletas dos efluentes industriais, foram coletadas amostras de água costeira, paralelo à costa em 10 pontos, equidistantes (250m), entre cada estação, e a separação de 20m da linha de maré. A preservação das amostras até o momento da análise foi através de caixas de isopor e Coleman a uma temperatura de 4°C.

O pH foi medido através de um potenciômetro tipo Beckmann. A salinidade foi determinada através de um refratômetro, conjuntamente com a análise em laboratório através do método de Mohr-Knudsen, descrito por Strickland; Parsons (1972).

O oxigênio dissolvido, foi medido através do método de Winkler, descrito por Strickland; Parsons (loc.cit.) e Grasshoff et al. (1983). A demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5), foi determinada através do método escrito no APHA (1985), utilizando-se uma incubadora a uma temperatura de 20°C, durante 5 dias.

Os sólidos em suspensão foram determinados através da Norma Chilena 2313/3.c95 (INN,1995) que se refere à determinação dos sólidos suspensos totais secados a 103-105°C, para águas residuais. O parâmetro sólidos sedimentáveis foi determinado através do método volumétrico da Norma Chilena 2313/4.c95 (INN, loc. cit.) a que está baseada em determinar a fração de sólidos de uma amostra de água que sedimenta durante um período preestabelecido de uma hora, em um cono Imhoff.

A determinação dos coliformes fecais (Número Mais Provável, NMP) foi efetuada através das indicações do FDA (1996), na qual amostras são incubadas em series de tubos por 48 ± 2 horas a

uma temperatura de 35°C, sendo posteriormente transferidos para uma incubadora ($44.5 \pm 0,2^\circ\text{C}$) os tubos positivos por um período de 24 ± 2 horas.

A determinação de óleos e graxas foi através da metodologia da APHA (1985.), com o método Soxhlet, consistindo na determinação gravimétrica através de uma extração com Exano. O nitrogênio e fósforo total foram determinados seguindo a metodologia determinada pela APHA (loc.cit.).

RESULTADOS E DICUSSÃO

Dos resultados obtidos é possível diferenciar entre os valores registrados na análise microbiológica e o restante dos parâmetros nas amostras coletadas nos efluentes e a área costeira.

Todas as descargas amostradas com exceção dos efluentes da descarga Pesquera Torres del Paine (PTP) estão acima dos limites máximos permitidos como normais para os efluentes industriais e corpos de água (1000 NMP/100ml) para coliformes fecais segundo a normativa vigente no país (Decreto Supremo 90 do MOP, 2000) (Tabela 1). Isto indicaria uma grande carga de matéria orgânica por parte dos efluentes ao corpo de água costeiro. Levando em consideração estes valores é possível advertir que a situação de maior cuidado seria nas primeiras cinco descargas desde o Sul até o Norte, seguindo a linha da costa. Os valores obtidos nas estações costeiras evidenciam valores muito abaixo dos observados nos efluentes (média: 250 NMP/100ml), indicando por uma parte a influência marinha (salinidade) responsável em forma direta e a temperatura (baixa ($<12^\circ\text{C}$) de forma indireta, seriam os responsáveis pela diminuição da carga da matéria orgânica em primeiro lugar. É, possível considerar as correntes litorais derivadas para o Norte e Nordeste segundo estudos realizados por Tecnolab (1998) e Ingemar (1992), que seriam responsáveis dos fluxos na zona costeira ($0,22-0,41\text{m.s}^{-1}$) e ($0,1-0,37\text{ m.s}^{-1}$) respectivamente, e explicariam a deriva dos poluentes das estações do Sul para o Norte.

A temperatura nos efluentes apresentou baixos valores ($<14^\circ\text{C}$) (Tabela 1). Na zona costeira os valores registrados foram similares ($<13^\circ\text{C}$) (Tabela 2), sendo normais para esta região. Estatisticamente as variâncias não apresentaram uma diferença significativa, segundo o teste-F, com $p=0,05\%$. Normalmente, nos processos de elaboração do pescado, a temperatura usada é muito baixa, sendo similar à água marinha da região. A presença de coliformes nos efluentes seria ao fato de incorporar restos de vísceras, ou alguma outra fonte externa não considerada. A temperatura ideal para o crescimento deste tipo de bactérias, na sua maioria Mesófila, é $22-35^\circ\text{C}$, e para as coliformes fecais $44,5^\circ\text{C}$ o que impossibilitaria seu crescimento em águas salinas e de temperatura baixa (FDA, 1996).

A salinidade na região costeira registrou valores homogêneos (média: 33,25) e normais para a zona (Tabela 1), indicando a ausência de mudanças no teor salino durante o período estudado.

Os valores de pH nos efluentes e nas estações costeiras indicaram valores próximos da neutralidade (média: 7,87 e 7,02, respectivamente) (Tabela 1 e 2), não apresentando diferenças significativas nas suas variâncias, segundo o teste-F, com $p=0,05\%$.

O parâmetro sólidos em suspensão, indicou valores altos, principalmente nas descargas PChile, 3PCentro, 3PCSul e, Estrecho, registrando-se uma média de $296,3\text{ mg.L}^{-1}$. Normalmente é aceito valores máximos de até 100 mg.L^{-1} nos efluentes industriais, segundo o decreto supremo do MOP (2000). Estes resíduos podem afetar a qualidade da água ou efluente de varias maneiras, sendo uma delas a obstrução dos ductos de saída das águas de dejetos.

Estes altos valores podem ter justificativa na quantidade de matéria orgânica insolúvel nos efluentes que chegariam a ficar em suspensão na água. O maior valor registrado na descarga Estrecho ($989,0\text{mg.L}^{-1}$), pode ser atribuído às características do processo efetuado naquela indústria (produção de ouriço (*Loxechinus albus*) congelado, o qual precisa passar no seu processamento por

numerosas lavagens, sendo despejados nos efluentes de saída uma grande quantidade de espinhos, restos de gônadas e carapaças dos organismos, provocando um incremento nos teores de sólidos.

Um caso similar é a variável sólidos sedimentáveis, que é formado por um material em suspensão de maior tamanho e, de densidade maior à da água, depositando-se por gravidade quando o sistema está em repouso. O maior problema deste parâmetro está relacionado quando existe uma baixa circulação de águas onde estes sólidos são descarregados, provocando o acúmulo deles e alterando a morfologia do fundo.

Valores normais para este parâmetro na literatura registram teores inferiores a $20 \text{ mg.L}^{-1}\text{h}^{-1}$ (Decreto Supremo 90) (MOP, 2000), sendo observados neste estudo valores abaixo deste, excetuando a descarga do Estrecho ($25 \text{ mg.L}^{-1}\text{.h}^{-1}$),

Segundo Roeckel (1992), os compostos nitrogenados podem encontrar-se na forma de proteínas, peptídeos, aminoácidos e amônia. As proteínas estão presentes em restos de pescado, partículas discretas em suspensão e proteínas em solução.

A carga média diária do nitrogênio total ($1733,01 \pm 1449,91 \text{ g.d}^{-1}$) (Tabela 4), representou uma importante contribuição da indústria do setor pesqueiro e de matadouros, evidenciando as características dos processos produtivos.

Enquanto aos teores registrados (média: $1,06 \text{ mg.L}^{-1}$) (Tabela 2) no corpo de água costeiro é evidente a diminuição, caracterizando-o como um bom diluidor dos compostos vertidos pelas descargas próximas (Tabela 2 e 4).

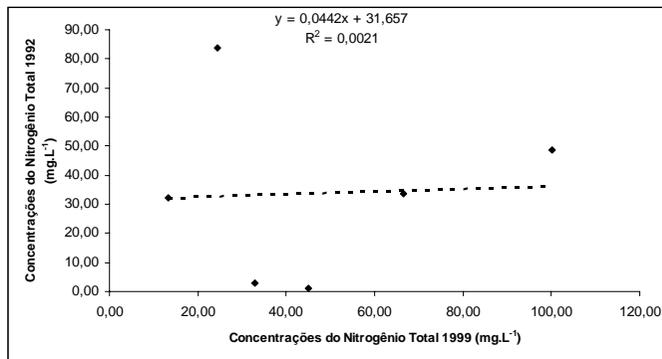


Figura 3 - Análise de regressão para os pares de dados da primeira e segunda campanha (1992-1999) do Nitrogênio Total.

A análise de regressão entre as diferentes campanhas de coletas nos efluentes das indústrias (1992-1999) foi considerada para avaliar variações de concentração no tempo do parâmetro. O baixo valor na regressão entre estas demonstrou que os teores registrados são diferentes entre ambas as campanhas (Figura 3). Normalmente os teores aceitos, em descargas industriais com destino a corpos de água, dentro da zona de proteção litoral é de 50 mg.L^{-1} (MOP, 2000). Segundo Diaz (1994), os efluentes de matadouros apresentam valores médios de 250 mg.L^{-1} e para a indústria de produtos lácteos 65 mg.L^{-1} . Nesse sentido os valores aqui registrados (média: $47,06 \text{ mg.L}^{-1}$) estariam dentro dos limites normais (Tabela 1).

O fósforo total (Tabela 1) excede os valores recomendados em três pontos, tendo como média $5,02 \text{ mg.L}^{-1}$, valor muito próximo do máximo permitido pela legislação chilena ($5,00 \text{ mg.L}^{-1}$) (MOP, 2000). A carga média diária ($238,06 \pm 270,47 \text{ g.d}^{-1}$) (Tabela 4) representou 7,2% da carga de nitrogênio total. Estes altos teores podem ser atribuídos aos procedimentos de limpeza dentro das

indústrias, de pisos, paredes (detergentes), e restos de matéria orgânica do processo produtivo, que poderia estar incidindo nestes valores. Os valores quando comparados aos registrados do ano 1992 não apresentam uma relação entre os anos de coletas (Figura 4).

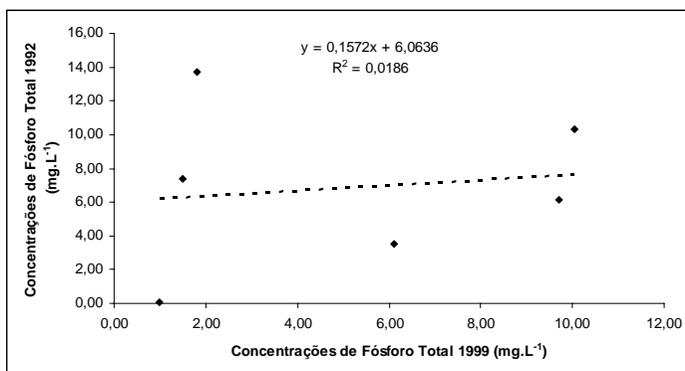


Figura 4 - Análise de regressão para os pares de dados da primeira e segunda campanha (1992-1999) do Fósforo Total.

Nas estações costeiras a presença do Fósforo total, apresentou baixas concentrações (média: 0,62mg.L⁻¹), similar ao observado com o nitrogênio (Tabela 2).

Os óleos e graxas é um dos poluentes críticos no setor da indústria pesqueira. A densidade dos óleos e graxas determina que se possa formar um delgado filme na superfície da água, produzindo-se um efeito negativo na aeração ou oxigenação. Outra causa importante dos óleos e graxas é a aderência na zona costeira evitando a colonização de organismos bentônicos nas áreas afetadas (Ahumada, 1995).

Neste estudo os teores de óleos e graxas evidenciaram um forte aumento (média: 98,04 mg.L⁻¹), fato atribuído aos teores na descarga Estrecho (Tabela 1). É provável que este parâmetro possa chegar à câmara ou ducto final da indústria por outra via, já que o processo produtivo não apresenta características que possam indicar que os óleos e graxas são parte importante. É comum a união de ductos em empresas antigas, o que provoca geralmente uma mistura de águas de processo produtivo com águas de cozinha, banheiros, etc.

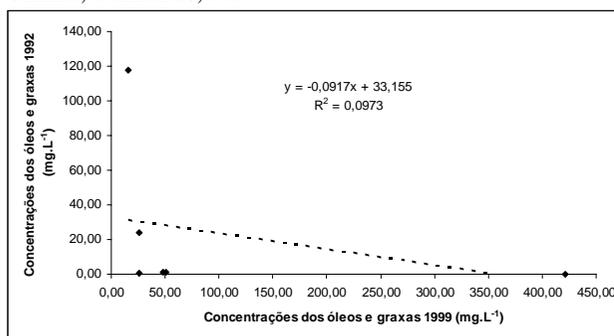


Figura 5 - Análise de regressão para os pares de dados da primeira e segunda campanha (1992-1999) dos óleos e graxas.

A análise de regressão (Figura 5) não apresentou uma relação de comportamento entre campanha e campanha. Portanto, não pode explicar-se sobre a base de uma mudança gradual para os pares de dados analisados, e sim explicaria uma similitude entre os pares de dados entre ambos anos.

Nas estações costeiras as concentrações observadas foram inferiores às registradas nos efluentes (média: 55,54mg.L⁻¹) (Tabelas 1 e 2). Segundo a normativa vigente, os teores dos efluentes deste parâmetro não podem exceder os 20mg.L⁻¹, evidenciando ser o parâmetro que apresenta as condições mais críticas. As características do processo em matadouros (3PSul, 3PCentro, 3PNorte), refletem em parte o problema. Já, para o efluente PChile, a explicação seria dada pelas características do produto ou matéria prima principal nesta época do ano (Bacalao, *Dissostichus eleginoides*), que é um peixe de grande tamanho e seus restos orgânicos que são despejados são ricos em proteínas e lipídeos. Estes óleos e graxas relacionados principalmente com uma grande variedade de substâncias orgânicas evidenciam a falta de câmaras separadoras na maioria das indústrias monitoradas do setor.

Segundo a normativa vigente para efluentes que descarregam no mar dentro da zona de proteção litoral, a DBO₅ não podem ultrapassar os 60 mg.L⁻¹ (MOP, 2000). Baseado nesta normativa as seis descargas controladas neste estudo estão acima do valor máximo permitido por esta normativa evidenciando um grave problema de poluição por matéria orgânica biodegradável (principalmente), chegando a uma média diária de 34.050,72 ± 23.704,45 g.d⁻¹ (Tabela 4). Os altos teores registrados para a descarga PChile (1350 mg.L⁻¹), representa a alta quantidade de matéria orgânica envolvida no processo industrial. Segundo os dados comparativos dos diferentes tipos de efluentes de indústrias, a indústria pesqueira e matadouros do setor de Baía Catalina evidenciam teores inferiores aos de indústria açucareira, alcooleira, cervejeira, têxtil, produtos lácteos, matadouros (Tabela 1) e (Tabela 3). Por exemplo, no caso dos matadouros o valor médio registrado para as três descargas monitoradas (3PSul, 3PCentro, 3PNorte) foi 750 mg.L⁻¹(Tabela 1), valor equivalente ao 36% do indicado por Diaz (1994) como média nesse tipo de indústria (2070 mg.L⁻¹). A normativa que regula estas variações está contida no Decreto Supremo 609 do MOP (1998), onde cada empresa está associada a um código industrial com sua atividade econômica.

A carga orgânica despejada por estas indústrias está sendo diluída ou mineralizada no corpo de água receptor. Este fato é evidente ao observar os teores de oxigênio dissolvido, os quais apresentam níveis de oxigenação aceitáveis (>5,0 ml.L⁻¹) (Tabela 2), onde a temperatura, e as correntes litorâneas proporcionam as características, melhorando o intercâmbio com a atmosfera. Isto se faz evidente ao observar os altos teores de coliformes fecais nas descargas analisadas, quando comparadas com os teores na zona costeira. É fácil observar a diminuição da carga bacteriana, principalmente pelo efeito da salinidade, baixa temperatura e correntes.

Tabela 3 - Valores médios de diferentes tipos de efluentes em relação à DBO₅. Fonte: Diaz (1994).

Tipo de Efluente	DBO ₅ (mg.L ⁻¹)
Urbano	340
Matadouro	2070
Produtos lácteos	1400
Alcooleira	27500
Cervejaria	4600
Matadouro de aves	1275
Matadouro de porcos	3400
Açucareira	1300
Têxtil	1800

Normalmente a maior parte desta carga bacteriana está composta por organismos mesófilos, os quais possuem um intervalo ótimo de temperatura de 22-35°C, onde os coliformes fecais apresentam o ótimo mais restrito ainda ($44,5 \pm 2^\circ\text{C}$). Estatisticamente, a carga diária de coliformes fecais e DBO_5 , apresentaram uma correlação significativa ($r=0,926$) evidenciando a relação direta entre a matéria orgânica e o consumo de oxigênio.

Um estudo realizado por Tecnolab (1998), sinalou que as correntes deste setor seriam para o Norte e Nordeste, com velocidades de 0,218 e 0,411 m.s^{-1} . Isto indicaria que os efluentes provenientes das descargas do setor sul da baía estariam sendo derivados para o setor Norte. As velocidades das correntes litorais flutuam entre 0,1 e 0,37 m.s^{-1} , o que indica um bom grau de dispersão (Ingemar, 1992). Os ventos associados (5-7 m.s^{-1}) refletiriam nas condições de dispersão favoráveis.

CONCLUSÕES

- ✓ As variáveis que estão acima dos valores reportados como normais foram: Coliformes fecais, óleos e graxas, sólidos em suspensão e DBO_5 , indicativo de processos produtivos onde a matéria orgânica é a principal responsável.
- ✓ Nas estações costeiras os parâmetros óleos e graxas evidenciou teores altos, similar ao observado nos efluentes das indústrias, evidenciando sua característica hidrofóbica.
- ✓ A descarga com o maior aporte de poluentes foi Estrecho, principalmente nitrogênio, óleos e graxas e sólidos sedimentáveis e em suspensão.
- ✓ Os altos níveis nas descargas de poluentes não são refletidos no corpo de água costeiro receptor no estudo realizado, fator atribuível provavelmente às boas condições de circulação litorânea, ventos, salinidade e baixa temperatura.
- ✓ A circulação das correntes e o grau de turbulência do setor estariam provocando um arrasto das partículas descarregadas ao mar para o Norte e Nordeste da Baía Catalina.
- ✓ O problema dos RILes derivados da indústria de alimentos é complexo e seu tratamento depende entre outros, dos seguintes aspectos: Volume e natureza de seus componentes e, características do corpo receptor. Podendo ser controlados estes fatores haverá uma efetiva redução nos custos econômicos de todo o sistema, como os custos ambientais e de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHUMADA, R. Bahías: áreas de uso múltiple, un enfoque holístico del problema de la contaminación. **Cienc. Tec. Mar. CONA** (NºEspecial):59-68, 1995.

A.P.H.A. 1985. **Standard methods for the examination of waste-water**, 16 ed., New York, 1268p.

ARCOS, D. Eutroficación en el ambiente marino de Chile Central: efectos inducidos por la evacuación de residuos industriales líquidos. **Investigaciones Marinas**. Valparaíso (Chile). 21: 51-74, 1993.

DIAZ, O. Impacto ambiental ocasionado por la industria de alimentos. **Alimentos**. Vol. 19(3): 49-57. 1994.

- DOMENECH, X. 1994. **Química Ambiental**. Miraguano Ediciones. Madrid. 254 pág.
- DOMENECH, X. 1995. **Química de la Hidrosfera**. Miraguano Ediciones. Madrid. 174 pág.
- FENG, P.; WEAGANT, J.D.; GRANT, M.A. **Bacteriological Analytical Manual (BAM)**. 8th Edition, Revision A, 1998. Chapter 4. 550 p.
- GRASSHOF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. (Ed.). **Methods of and water Analyses**. 2a ed. New York: Verlarg Chemie, 1983. 317 p.
- INGEMAR, LTDA. **Evaluación de impacto Ambiental en el Ecosistema Costero - Barrio Industrial Norte de Punta Arenas**. Oceanografía e Ingeniería Marítima S.A. (Informe 296/92). 1992.
- INST. NAC. NORMALIZACIÓN. **Norma Chilena 2313 de Métodos Instrumentales para Análisis de Aguas**. (1-15). 1995.
- M.O.P. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. Decreto Supremo 90. **Normas de emisión de las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales**. (1-16). 2000.
- M.O.P. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. Decreto Supremo 609. **Norma de regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado**. (1-39). 1998.
- ROECKEL, M.; ASPE, E.; MARTÍ, M. C. **Proceso de recuperación de material orgánico desde vertidos de la industria pesquera**. Pat. Chil. 38084, 1992.
- RUDOLPH, A. Alterações em el ambiente costero por material orgânico proveniente de la industria pesquera: um caso de estúdio. **Cienc. Tec. Mar. CONA** (NºEspecial):69-78, 1995.
- SEOANEZ, M. **Ingeniería del Medio Ambiente**. Edic. Mundi-Prensa. Madrid. 701 pág. 1996.
- SERNAPESCA. Servicio Nacional de Pesca. **Informe anual de la producción regional. XII Region de Magallanes**, 1998. 79 p.
- STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. 1972. **A practical handbook of seawater analysis**. Bulletin Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, 167: 207-211.
- TECNOLAB. **Informe ambiental del borde costero de Bahía Catalina y Astillero 21 de mayo**. 1998. 30 p.

Tabela 1 - Concentrações dos parâmetros medidos nos efluentes industriais através de amostras diárias compostas.

Estação	Temp (°C)	pH	Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)	Col fecais (NMP/100ml)	Óleos e graxas (mg.L ⁻¹)	sol susp (mg.L ⁻¹)	sol.sedim (mg.L ⁻¹ h ⁻¹)	DBO ₅ (mg.L ⁻¹)
PChile	7,14	8,46	1,8	24,5	9200	48,20	340,7	3,00	1350
3PNorte	11,9	7,54	0,98	32,9	33000	26,20	67,5	0,80	500
3PCentro	13,7	7,74	9,71	13,3	79000	15,83	228,5	5,50	800
3PSul	13,2	7,74	6,12	66,5	130000	26,22	134	13,0	950
Estrecho	12,53	7,74	10,04	100,1	2400	421,11	989	25,00	900
PTP	7,12	7,86	1,49	45,1	1,8	50,67	18	0,20	340
Média	10,93	7,87	5,02	47,06	42266,96	98,04	296,28	5,97	806,66
d.p.	2,74	0,31	3,82	28,99	47612,01	145,02	327,24	8,69	325,66
Máximo	13,7	8,46	10,04	100,1	130000	421,11	989	25,00	1350
mínimo	7,12	7,54	0,98	13,3	1,8	15,83	18	0,20	340

Tabela 2 - Concentrações dos parâmetros físicos e químicos na zona costeira de Baía Catalina durante setembro de 1999.

Estação	Temp (°C)	pH	Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	ml.L ⁻¹	Salinidade	Col.fecais (NMP/100ml)	Óleos e graxas (mg.L ⁻¹)	Fóforo total (mg.L ⁻¹)	Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)
1	11,10	7,30	9,3	6,50	33,50	130	190,00	0,25	0,75
2	12,70	7,09	9,10	6,36	33,45	49	18,84	0,32	0,75
3	10,80	7,13	9,90	6,92	33,40	350	19,33	0,4	0,70
4	10,60	7,10	8,55	5,97	33,60	170	10,21	0,19	0,70
5	11,50	7,06	8,55	5,97	33,70	540	136,11	0,20	0,70
6	11,90	6,98	8,25	5,76	32,00	33	100,10	0,19	1,75
7	11,70	6,93	7,65	5,34	32,50	130	23,80	2,31	1,73
8	11,90	6,88	7,85	5,48	33,40	920	17,05	0,55	1,65
9	12,00	6,87	7,15	5,00	33,50	130	20,10	1,44	1,05
10	11,30	6,86	8,30	5,80	33,50	49	19,89	0,34	0,85
Média	11,55	7,02	8,46	5,91	33,25	250,1	55,54	0,62	1,06
d.p.	0,59	0,13	0,77	0,54	0,52	268,41	60,23	0,66	0,43
Máximo	12,70	7,3	9,90	6,92	33,70	920	190,00	2,31	1,75
Mínimo	10,60	6,86	7,15	5,00	32,00	33	10,21	0,19	0,70

Tabela 4 - Carga diária dos efluentes industriais (RILes) em Baía Catalina.

Estação	Fósforo Total (g.dia ⁻¹)	Nitrogênio total (g.dia ⁻¹)	Óleos e graxas (g.dia ⁻¹)	Sol susp (g.dia ⁻¹)	Sol. sedim (g.dia ⁻¹)	DBO ₅ (g.dia ⁻¹)	Vazão (L.s ⁻¹)	VDD (L.dia ⁻¹)
PChile	51,84	705,60	1388,16	9812,16	86,40	38880	1,00	28800
3PNorte	32,45	1089,65	867,74	1944,00	26,50	16560	1,15	33120
3PCentro	699,12	957,60	1139,76	6580,80	396,00	57600	2,50	72000
3PSul	423,01	4596,48	1812,33	3859,20	89,86	65664	2,40	69120
Estrecho	180,72	1801,80	7579,98	28483,20	450,00	16200	0,625	18000
PTP	41,20	1246,92	1400,92	518,40	5,53	9400,32	0,96	27648
Média	238,06	1733,01	2364,82	8532,96	175,72	34050,72	1,44	41448,00
d.p.	270,47	1449,91	2574,03	10324,25	195,11	23704,45	0,80	23102,99
Máximo	699,12	4596,48	7579,98	28483,20	450,00	65664,00	2,50	72000,00
mínimo	32,45	705,60	867,74	5818,40	5,53	9400,32	0,63	18000,00