



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA

**LIVE SEAFOOD CHILE S.A.: Cultivo de abalones *Haliotis spp.* em
Coquimbo / Chile.**

ANA LUIZA GAMPERT FLORES

FLORIANÓPOLIS

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA

ANA LUIZA GAMPERT FLORES

**LIVE SEAFOOD CHILE S.A.: Cultivo de abalones *Haliotis spp.* em
Coquimbo / Chile.**

Trabalho apresentado à disciplina
AQI 5240 - Estágio Supervisionado II,
como parte integrante dos requisitos
para obtenção de grau de bacharel
em Engenharia de Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Luis Alejandro Vinatea Arana

Supervisor: Alex Poblete Castillo

Empresa: Live Seafood Chile S.A.

FLORIANÓPOLIS

2011

AGRADECIMENTO

À minha família pelo amor, compreensão e dedicação durante toda minha vida.

À minha família chilena, Cristian, Carmen e Sato que me receberam como filha em sua casa, dando todo amor e carinho.

À Rita de Cássia, Heraldo e Sophia pela confiança em mim.

Aos meus professores, que me ensinaram mais que matérias, me ensinaram a ser uma profissional.

Aos meus companheiros de universidade pela camaradagem e à Yole, Isabela, Marianne, Caio e Fernando, pela amizade.

Às minhas amigadas conquistadas no Chile, Maria de los Angeles, Francisco, Wilson e Roberto.

Aos meus companheiros de trabalho e em especial à Lisset e Macarena, pela disposição de ensinar e paciência em me compreender.

Ao senhor Alex Poblete, por aceitar em sua empresa, uma estudante de engenharia de aquicultura estrangeira sem experiência em cultivo de abalones.

Enfim, agradeço a todos que me apoiaram e acreditaram em mim.

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| Lista de Figuras | V |
| Lista de Tabelas | VI |
| Resumo | VII |
| 1. INTRODUÇÃO | 08 |
| 2. LIVE SEAFOOD CHILE S.A. | 10 |
| 2.1. Escritório de administração | 12 |
| 2.2. Laboratório de reprodução e desova | 12 |
| 2.3. Laboratório de nutrição | 13 |
| 2.4. Pátio de larvicultura e pré-engorda | 13 |
| 2.5. Sistema de tratamento de água, sala de bombas e lagoa de infiltração .. | 14 |
| 2.6. Pátio de manutenção de reprodutores | 15 |
| 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS | 16 |
| 3.1. Setor de larvicultura | 16 |
| <i>3.1.1. Habilitar tanques</i> | <i>16</i> |
| <i>3.1.2. Indução a desova</i> | <i>18</i> |
| <i>3.1.3. Assentamento de larvas</i> | <i>19</i> |
| <i>3.1.4. Cultivo de pós-larvas</i> | <i>19</i> |
| <i>3.1.5. Cultivo de juvenis</i> | <i>21</i> |
| <i>3.1.6. Manutenção da larvicultura</i> | <i>23</i> |
| 3.2. Setor de pré-engorda | 23 |
| 3.3. Gradeamento e movimentos | 24 |
| <i>3.3.1. Despesca de juvenis</i> | <i>24</i> |
| <i>3.3.2. Gradeamento</i> | <i>25</i> |
| <i>3.3.3. Envio de abalones</i> | <i>25</i> |
| <i>3.3.4. Desdobramento</i> | <i>27</i> |
| 3.4. Relato de caso: Efeito da densidade na sobrevivência de pós-larvas de abalone Haliotis spp. | 27 |
| <i>3.4.1. Materiais e Métodos</i> | <i>28</i> |
| <i>3.4.2. Resultados</i> | <i>29</i> |
| <i>3.4.3. Discussão</i> | <i>30</i> |
| <i>3.4.4. Conclusão.....</i> | <i>31</i> |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 32 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 33 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Ciclo de vida do <i>Haliotis spp.</i> | 09 |
| Figura 2: Organograma da empresa Live Seafood Chile S.A. | 11 |
| Figura 3: Laboratório de reprodução e desova | 12 |
| Figura 4: Tratamento de água para laboratório de reprodução e desova: (a) bomba de calor, (b) reservatório, (c) filtros de cartucho de 10, 5 e 1 μ m e UV . | 12 |
| Figura 5: Laboratório de nutrição | 13 |
| Figura 6: (a) <i>Holder</i> . (b) Placa de policarbonato. (c) Detalhe para a ondulação da placa. (d) <i>Holder</i> com placas | 13 |
| Figura 7: Pátio de larvicultura | 14 |
| Figura 8: Estante de fixação de juvenis e tanque de cultivo da pré-engorda ... | 14 |
| Figura 9: Esquema de sistema de adução de água, recirculação e tratamento de efluente | 15 |
| Figura 10: Pátio de reprodutores | 15 |
| Figura 11: Máquina de lavar placas | 17 |
| Figura 12: (a) Tanque em pré-acondicionamento de larvas. (b) <i>Navicula spp</i> , (c) <i>Nitzchia spp</i> | 17 |
| Figura 13: Seleção de reprodutores com grau 3 de índice gonádico e liberação dos gametas feminino e masculino após indução com reagentes | 18 |
| Figura 14: Etapas para fixação das larvas nos tanques pré-acondicionados .. | 19 |

| | |
|---|----|
| Figura 15: (a) controle de intensidade de luz com tampas de sombrite. (b) lavagem de tanques com pós – larvas. (c) troca diária de filtros | 21 |
| Figura 16: Alimentação da larvicultura. (a) Montagem das caixas com macroalga. (b) dispersão das macroalgas no tanque. (c) e (d) rotação dos <i>holders</i> e ingresso de macroalgas para o fundo do tanque | 22 |
| Figura 17: Despesca e seleção dos juvenis a serem enviados ao sul | 26 |
| Figura 18: Seleção e armazenamento dos juvenis para envio | 26 |
| Figura 19: (a) Distribuição espacial das placas dentro do tanque de 7x1m, (b) e (c) marcação com placa de plástica negra, (d) coloração adquirida pelo biofilme de microalgas | 28 |
| Figura 20: Sobrevivência de pós-larvas em distintas densidades no período de 90 dias. Os símbolos representam média de valores \pm desvio padrão (ANOVA, $p < 0,05$, $n=2$ por tratamento) | 30 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Dados da produtividade esperada de tanques aos cinco meses | 22 |
| Tabela 2: Densidade do tanque conforme o comprimento do juvenil | 25 |

RESUMO

O presente trabalho trata-se de um relatório sobre as etapas de cultivo de abalone *Haliotis spp.* na empresa Live Seafood, Coquimbo – Chile no período de 10 de agosto a 20 de outubro de 2011, com a finalidade de apresentar e descrever o cultivo de abalones. Durante o estágio houve uma rotação por todas as etapas de cultivo: setor de larvicultura, setor de pré-engorda e setor de gradeamento e movimento. Também foi realizado um pequeno experimento, para averiguar o efeito da densidade na sobrevivência das pós-larvas de abalone *Haliotis spp.* nos três primeiros meses de cultivo. As densidades exploradas foram de 200.000, 350.000 e 700.000 pós-larvas por tanque. Deste o princípio do experimento ao final não se evidenciou diferenças significativas entre as médias de sobrevivência, ao final do experimento as sobrevivências foram de: $10,32 \pm 9,88\%$, $12,77 \pm 10,66\%$ e $3,50 \pm 1,06\%$ para os tratamentos de densidade 200.000, 350.000 e 700.000 pós-larvas por tanque, respectivamente. Nesse caso a densidade não afeta na sobrevivência das pós-larvas, essa pode ser afetada por outros fatores, tais como oferta, tipo e período de alimentação.

Palavras – chave: *Haliotis*, cultivo, pós-larvas, densidade, sobrevivência.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de abalone começou nos anos 60, com a iniciativa, principalmente do Japão e Estados Unidos. Décadas depois foi introduzido no Chile, no ano de 1977, a espécie *Haliotis rufescens* (abalone vermelho) numa parceria da *Fundación Chile* e Universidade Católica do Norte (VIVIANI, 1981; FLORES-AGUILAR *et al.*, 2007).

Considerado uma iguaria do mar e com a depredação dos estoques naturais, o cultivo de abalones é visto como um mercado lucrativo para aquicultura (FLORES-AGUILAR *et al.*, 2007; COOK & GORDON, 2010).

Existem entre 75 a 100 espécies de abalones do gênero *Haliotis* dispersados no oceano, entretanto aproximadamente 20 (vinte) espécies possuem valor comercial; dentre elas estão *Haliotis discus hannai* (Ino, 1953) conhecido como abalone verde ou japonês e *Haliotis rufescens* (Swainson, 1822) popularmente conhecido como abalone vermelho ou californiano (JARAYABHAND & PAPHAVASIL, 1996).

Distribuídos geograficamente próximo à costa sudeste do Japão, Ásia, Austrália, Nova Zelândia e próximo à costa ocidental dos Estados Unidos. Vivem em substratos rochosos, recifes e fendas e podem suportar temperaturas de 2° a 30° Celsius (LEIGHTON, 2000).

Os abalones são gastrópodes marinhos que possuem uma concha elíptica na qual se nota uma linha de poros respiratórios. Na parte anterior da glândula digestiva nota-se uma estrutura formada por uma fila longitudinal de dentes quitinosos e recurvada, a rádula, usada para triturar o alimento ingerido (FAO, 1990). São herbívoros de hábitos noturnos, alimentam-se naturalmente de microalgas e macroalgas (PIZARRO, 2003).

Esses gastrópodes são dioicos, possuem fecundação externa, onde os gametas femininos e masculinos são liberados em água, fecundam, gerando um ovócito esse se desenvolve em uma larva trocófora essa passa por mais transformações e é chamada de larva véliger. A larva véliger, sofre transformações na morfologia, assemelhando-se com um indivíduo adulto, esse é chamado de pós-larva. A mesma começa o assentamento e sofre

desenvolvimentos significativos no seu sistema digestivo, até ser um juvenil, esse juvenil cresce e desenvolve sua gônada, e passa ser chamado de adulto (Figura 1) (JARDILLIER, *et al.*, 2008).

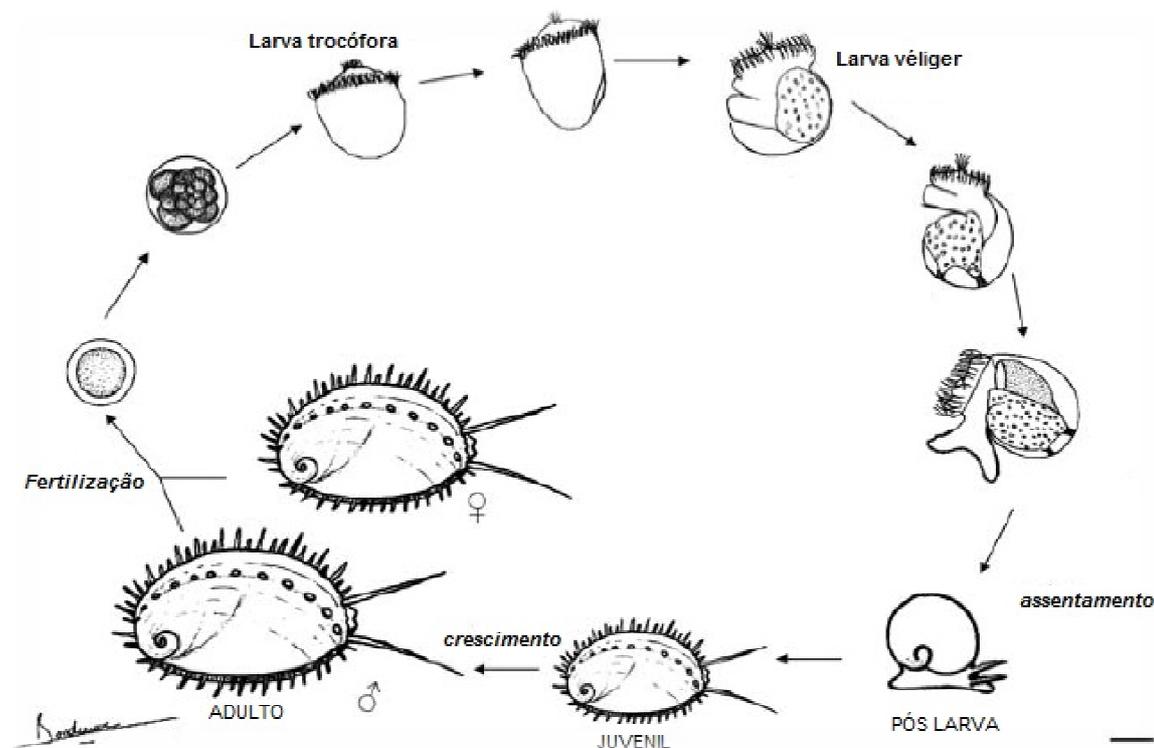


Figura 1: Ciclo de vida do *Haliotis* spp. (JARDILLIER, *et al.*, 2008).

Observando o ciclo de vida pela perspectiva da alimentação, são quatro etapas de vida: (1) uma larva trócofora nadadora que alimenta do vitelo, (2) pós-larva na qual começa o assentamento, alimentando-se de microalgas, (3) juvenil, marcado pela mudança de alimentação de microalgas à macroalgas, (4) adulto, se alimentam principalmente de macroalgas, e as microalgas prosseguem como suporte na alimentação (OWEN *et al.*, 1984; GARCÍA-ESQUIVEL & FELBECK, 2006).

As condições ambientais para o cultivo de abalone são, saturação do oxigênio próxima a 100%, pH entorno a 8, salinidade entre 32 a 35 PSU, a toxicidade da amônia para os abalones está em 1,0 ppm, (OLIN, 1994). A temperatura de conforto está na faixa de 7° a 16° (HAHN *apud* CORDERO, 2005).

Durante o período de 10 de agosto a 20 de outubro de 2011, foi realizado o estágio supervisionado II na empresa Live Seafood Chile S.A. com sede na

cidade de Coquimbo – Chile. Nesse período de estágio foram realizadas tarefas rotineiras do cultivo de abalone *Haliotis spp.*

Esse trabalho tem como objetivo apresentar os seguimentos para o cultivo de abalone *Haliotis spp.* na empresa Live Seafood S.A. e avaliar a sobrevivência de pós-larvas de abalone *Haliotis spp.* cultivados em distintas densidades.

2. LIVE SEAFOOD CHILE S.A.

Live Seafood iniciou suas atividades de cultivo com tanques em terra de abalone vermelho *Haliotis rufescens* (Swainson,1822) e verde *Haliotis discus hannai* (Ino, 1953) no ano de 2006, produzindo desde a etapa de reprodução artificial até engorda, abalones com comprimento de 27- 33 mm. Situa-se na Rua *Camino al Fuerte*, nº 37, Coquimbo, IV Região – Chile.

No ano de 2010 sua produção anual foi de aproximadamente 1 milhão de abalones e para o ano de 2011 se pretende produzir 1,4 milhões de abalones (dados da empresa). Os moluscos produzidos são enviados à outra sede da empresa conhecida como Chilesan S.A. localizada ao sul do Chile no arquipélago de Chiloé - X Região, onde são engordados no mar até alcançarem entre 70 a 100 mm de comprimento depois são processados, enlatados e exportados à China, Hong Kong, Singapura e Taiwan.

A empresa tem definido como objetivo produzir e comercializar abalones enlatados utilizando normas ambientais estabelecidas internacionalmente e com os melhores processos tecnológicos, sem gerar danos ao meio ambiente, colaborando para o crescimento sustentável da indústria aquícola.

Live Seafood também se preocupa na investigação de novas técnicas, recebendo alunos de ensino superior para realização de experimentos e teses de graduação e pós-graduação; nesse ano a empresa foi premiada pela colaboração permanente à Universidade Católica do Norte (AQUACL, 2011). Também traz palestrantes e capacitações para seus funcionários.

Estruturalmente, a empresa está distribuída em três níveis. No primeiro nível estão: o escritório de administração, refeitório, vestiários feminino e masculino, dois almoxarifados, dois escritórios, setor de manutenção, laboratório

de reprodução e desova, laboratório de nutrição, sistema de tratamento de água e quatro pátios de larvicultura. O segundo piso é composto pelo setor de gradeamento e movimentos, pátio de recepção de macroalga, sala de *blowers* e mais um pátio de pré-engorda e larvicultura. E no terceiro nível, mais próximo ao mar, estão: lagoa de infiltração, sala de bombas, setor de lavagem e manutenção de placas e *holders* e um pátio de pré-engorda e manutenção de reprodutores.

Atualmente a empresa conta com um total de 30 funcionários distribuídos conforme o organograma abaixo (Figura 2).

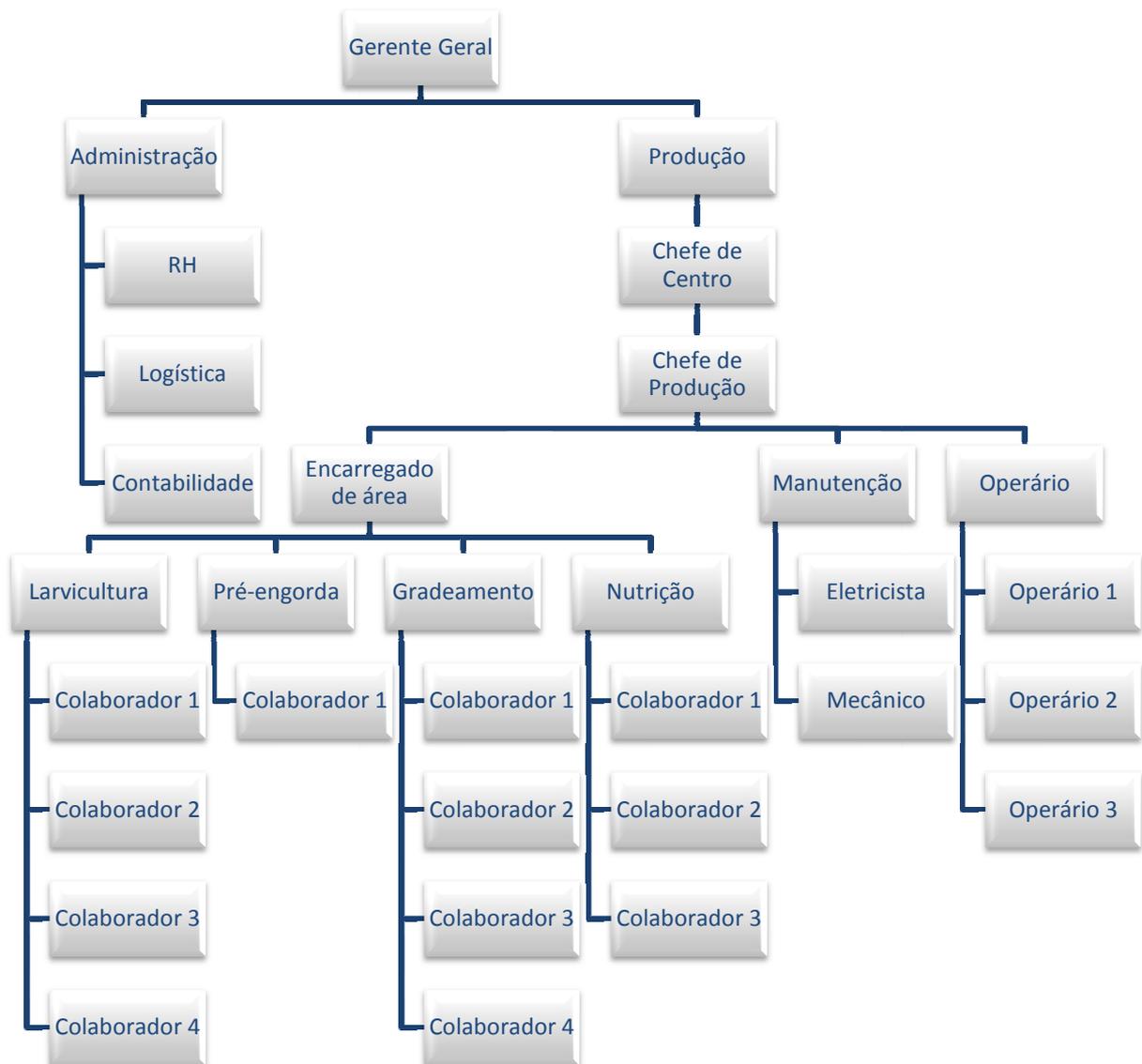


Figura 2: Organograma da empresa Live Seafood Chile S.A.

2.1. Escritório de administração

Dentro da administração, encontra-se a logística, responsável por toda estatística da empresa, por meio dessa estatística os encarregados de área tomam decisões tais como: datas para desova, envio de abalones à sede da empresa localizada ao sul do Chile, gradeamento, distribuição da densidade e também se gera um banco de dados com toda informação relacionada ao processo produtivo.

2.2. Laboratório de reprodução e desova

Constituído por dez tanques circulares de 200 litros, incubadoras de 90 litros e aquários de 15 litros (Figura 3). Possui um sistema independente de tratamento de água, onde a água é aquecida aproximadamente a 17° Celsius, tratada por um conjunto de filtros de UV e de cartuchos de 10, 5 e 1 μ m (Figura 4).



Figura 3: Laboratório de reprodução e desova.



Figura 4: Tratamento de água para laboratório de reprodução e desova: (a) bomba de calor, (b) reservatório, (c) filtros de cartucho de 10, 5 e 1 μ m e UV.

2.3. Laboratório de nutrição

Recentemente instalado na empresa, tem como objetivo produzir microalgas através de cepas ou de amostras coletadas nos tanques, para alimentar pós-larvas de 0 a 4 meses (Figura 5). E realizar testes a fim de propor melhorias na alimentação do *Haliotis spp.*



Figura 5: Laboratório de nutrição.

2.4. Pátio de larvicultura e pré-engorda

Nos pátios de larvicultura são cultivados animais de 0 a 8 meses e no pátio de pré – engorda abalones de 8 a 14 meses.

Os animais de 0 a 8 meses são cultivados em *holders* (armações de PVC com 23 placas de policarbonato) dispostos em tanques retangulares com capacidade para 2500 litros (20 *holders*) e 3500 litros (28 *holders*) (Figura 6 e 7).



Figura 6: (a) *Holder*. (b) Placa de policarbonato. (c) Detalhe para a ondulação da placa. (d) *Holder* com placas

Na pré – engorda os abalones são cultivados em estantes com estrutura de PVC e base de PEAD organizados em tanques retangulares de fibra de vidro com capacidade de 8.000 litros com suporte para 24 estantes (Figura 8).



Figura 7: Pátio de larvicultura



Figura 8: Estante de fixação de juvenis e tanque de cultivo da pré-engorda.

2.5. Sistema de tratamento de água, sala de bombas e lagoa de infiltração

No setor de larvicultura não há recirculação de água, se capta água do mar, passa por um filtro rotativo de 102 μ m para ser utilizada em toda larvicultura e, posteriormente, é tratada e utilizada no setor de pré-engorda e reprodutores; no setor de pré-engorda a água é recirculada.

Os laboratórios de nutrição e de reprodução e desova tampouco realizam recirculação, devido aos químicos utilizados, o efluente desses laboratórios é encaminhado para a lagoa de infiltração, assim como a água oriunda do setor de reprodutores (Figura 9).

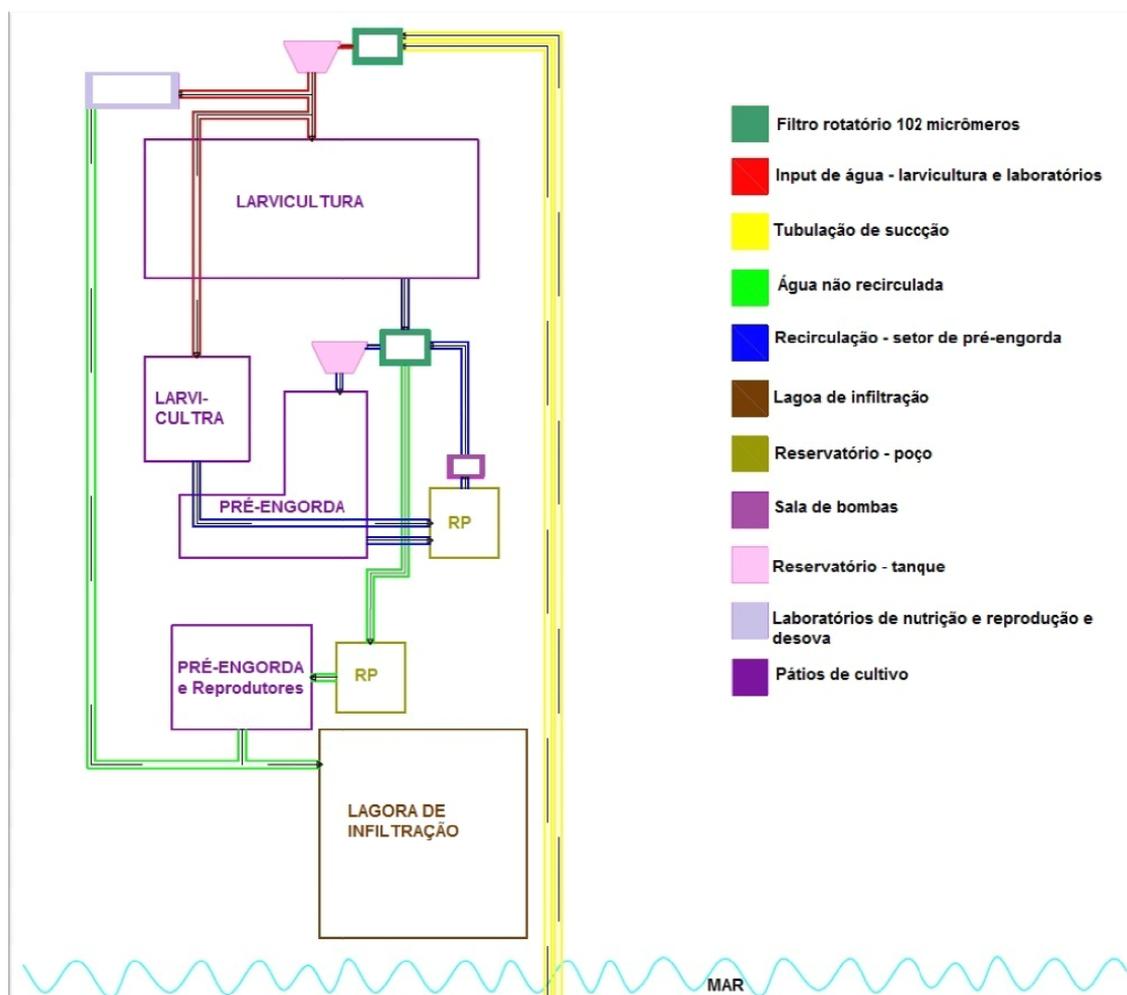


Figura 9: Esquema de sistema de adução de água, recirculação e tratamento de efluente.

2.6. Pátio de manutenção de reprodutores

Os reprodutores são mantidos num pátio todo coberto com sombrite, com ausência de luz natural para estimular a alimentação dos mesmos e assim o desenvolvimento gonádico (Figura 10).



Figura 10: Pátio de reprodutores.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o período de estágio foi possível conhecer e vivenciar todas as atividades desenvolvidas na empresa e também foi realizado um experimento sugerido pelo chefe de centro e conduzido com ajuda do encarregado da larvicultura e da logística.

3.1. Setor de larvicultura

Ao princípio da semana são listadas as atividades referentes à larvicultura e dirigida a um operário. Dentro destas atividades estão: habilitar tanques, indução a desova, assentamento de larvas, cultivo de pós-larvas, cultivo de juvenis e manutenção da larvicultura.

3.1.1. Habilitar tanques

Uma semana antes de realizar a indução a desova se prepara os tanques retangulares; sendo dois tipos de tanques, um com capacidade de 2500 litros e outro com 3500 litros. Os tanques são lavados retirando todo *fouling* (colonização de organismos aquáticos em uma superfície (WAHL, 1989)), se revisa as tubulações de ar e de entrada e saída de água, se é necessário algum conserto nas tubulações, essas são encaminhadas para o setor de manutenção.

Também se preparam os *holders* e placas, esses são lavados com ácido clorídrico e também raspados para retirar todo *fouling* (Figura 11). Essa atividade é realizada no setor de lavagem e manutenção de placas e *holders*, por ser uma atividade com risco a saúde do operário, devido à exposição ao ruído e ao ácido clorídrico, se utilizam equipamentos de segurança, tais quais: protetor de ouvido, luvas e máscara, e se realiza uma rotação entre os funcionários da larvicultura



Figura 11: Máquina de lavar placas

Depois de limpos, os *holders* e placas, são armados na seguinte sequência; 23 placas por *holder*; 20 *holders* por tanque de 2500 litros ou 28 *holders* por tanque de 3500 litros. Nas entradas de água são colocados filtros de 10 μ m, agrega-se água do mar filtrada e é solicitado ao laboratório de nutrição que realizem o pré-acondicionamento do tanque, isto é, preparam um mix de microalgas em um recipiente de 40 litros e esse mix é agregado ao tanque para que se forme uma capa de microalga (biofilme). O tanque é pré-acondicionado sem renovação de água e sem ar até o dia de assentamento das larvas (Figura 12 a).

O mix de microalgas é composto por diatomáceas: *Navicula spp.*, *Nitzschia spp.* e um mix de nutrientes feito pelo laboratório de nutrição, no qual a empresa pede sigilo (Figura 12b, c).

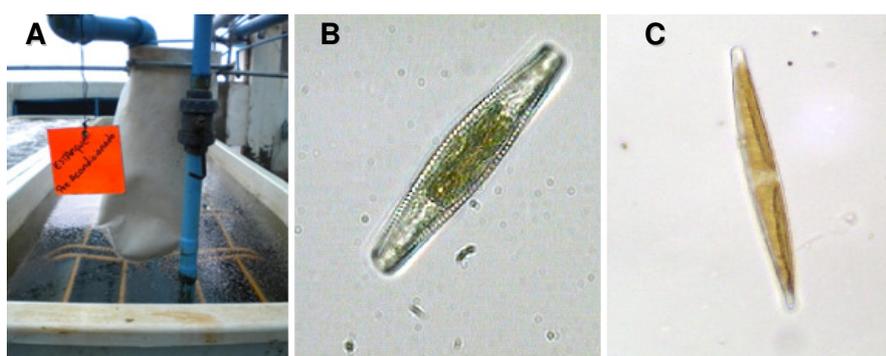


Figura 12: (a) Tanque em pré-acondicionamento de larvas. (b) *Navicula spp.*¹, (c) *Nitzschia spp.*².

¹ Russell G. Rhodes, 2006. Disponível em: http://biology.missouristate.edu/phycology/beaver/algae_found_in_beaver_reservoir.htm

² Elemental Phytoplankton Profiles. Disponível em: <http://www.marinebiology.edu/Phytoplankton/phyto.htm#p8>

3.1.2. Indução a desova

As desovas ocorrem duas vezes ao mês, o número de fêmeas e de machos varia conforme a disponibilidade de tanques para assentamento, entretanto sempre estão numa proporção de duas fêmeas para um macho. As fêmeas da empresa liberam em torno de 1 (um) milhão de ovócitos por desova. Antes de dar início à indução a desova, todos os instrumentos do laboratório, bem como as tubulações, são lavados com cloro e posteriormente com água doce.

Os reprodutores são pré-selecionados pelo responsável da pré – engorda e voltam a ser selecionados pelo responsável da larvicultura. Depois de selecionar os machos e fêmeas com grau três de índice gonádico (quando a gônada encontra seu máximo desenvolvimento, sobrepassando a margem da concha³), são lavados com escova e água salgada, separa-se as fêmeas dos machos em aquários de 15 litros com água do mar filtrada a 1 μ m, irradiada com UV e a temperatura controlada próxima aos 16° Celsius (Figura 13). Para induzir a liberação dos gametas é agregada uma solução tampão e peróxido de hidrogênio em determinada concentração. Todo esse processo é realizado em ausência de luz.



Figura 13: Seleção de reprodutores com grau 3 de índice gonádico e liberação dos gametas feminino e masculino após indução com reagentes.

Após a liberação de gametas na água, se mesclam os ovócitos com os espermatozoides, ocorre à fecundação e se deixa os ovos incubando em tanques circulares de 200 litros, sem fluxo de água, por um dia para que ocorra a eclosão e na sequência a formação de uma larva trocófora.

³ Servicio de Evaluación Ambiental Características del cultivo del Abalón. [data desconhecida]. Disponível em: http://www.e-seia.cl/archivos/Caracteristicas_del_Cultivo_del_Abalon.pdf. Acesso em: 10 Dezembro 2011.

O desenvolvimento larval é acompanhado durante cinco a sete dias posteriores à eclosão até transformar-se em larva véliger, isso significa que as larvas estão prontas para o assentamento.

Durante o período de estágio foi realizado um teste para induzir a desova somente com a temperatura, entretanto não foi bem sucedido, acredita-se que seja pela bomba de calor que não tem potência suficiente para manter constante a temperatura da água do mar.

3.1.3. Assentamento de larvas

Para o assentamento de larvas se utiliza os tanques pré-acondicionados com microalgas, os holders são rotacionados à 90° de forma que as placas fiquem paralelas ao piso (Figura 14). Em dois dias as larvas sofrem metamorfose e se fixam, nesse momento são pós-larvas (TAKAMI & KAWAMURA, 2003); para que isso ocorra o tanque é deixado dois dias sem fluxo de água e um dia sem aeração. A densidade de larvas por tanque é definida pelo número de tanques disponíveis e volume dos mesmos, em tanque de 2500 litros é agregado aproximadamente 350.000 larvas e em tanques 3500 litros são 450.000 larvas.



Figura 14: Etapas para fixação das larvas nos tanques pré-acondicionados.

3.1.4. Cultivo de pós- larvas

O cultivo de pós-larvas ocorre do zero aos quatro meses, quando já são classificadas como juvenis ou sementes (TAKAMI & KAWAMURA, 2003). Sua alimentação é exclusivamente de microalgas, assim todo o cuidado para o desenvolvimento das pós-larvas está orientado na película de microalgas que se formam nas placas, fundo e paredes do tanque. Para mantê-las o laboratório de

nutrição agrega, semanalmente, compostos ricos em nutrientes mantidos em segredo pela empresa.

Ademais, três vezes na semana é realizada uma revisão da capa de microalgas. Buscando que essa capa seja semelhante de ambos os lados do *holder*, caso se observe uma capa muito espessa de microalga ou com uma capa muito fina, esse tanque é tampado com uma tampa de sombrite. Quando a capa de microalgas está muito espessa há que se bloquear o crescimento das microalgas e quando existe uma capa muito fina, geralmente é resultado da fotoinibição que sofrem as microalgas (Figura 15 a).

Quando dentro de um *holder* existe diferença na capa de microalgas, isto é: um lado mais escuro que o outro, se dá volta de 180° no *holder*, deste modo o lado mais escuro fica no fundo e o mais claro receberá luz solar.

Outro cuidado existente é na qualidade de água. Todo o dia é feito a troca de filtros, esse serviço passou a ser adotado pela empresa depois de um estagiário constatar que a qualidade de água não era ideal para pós-larvas. Retira-se o filtro sujo e se substitui por outro filtro limpo, o filtro sujo deve ser lavado com água doce e armazenado para ser utilizado posteriormente (figura 15 b).

Muitas vezes somente a renovação de água não é suficiente para remover os sedimentos acumulados no fundo do tanque e também excessos de microalgas, e devido à fragilidade das pós-larvas as lavagens de tanques ocorrem quando a pós-larva cumpre um mês de vida no tanque e depois posteriormente se começa a lavar a cada quinze dias no inverno e semanalmente no verão (figura 15 c).

Ao final de três meses se realiza uma contagem, para verificar como está o desenvolvimento das pós-larvas. Essa contagem é efetuada com o seguinte método: se escolhe aleatoriamente uma placa por *holder*, se contam o número de abalones vivos e fixados na placa e dentro desse universo se realiza biometria de três abalones elegidos aleatoriamente, repetindo esse processo em todos os *holders* do tanque. Os dados são enviados à logística e realizam a estatística gerando informações de número total de pós-larvas, mortalidade e longitude média do tanque.

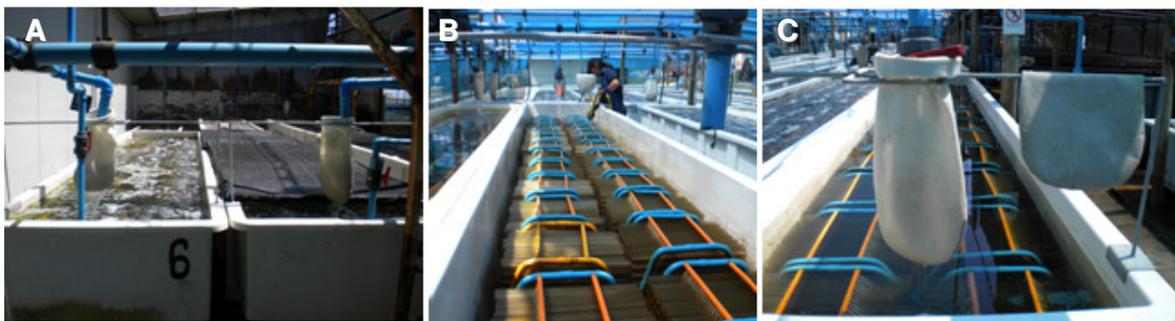


Figura 15: (a) controle de intensidade de luz com tampas de sombrite. (b) lavagem de tanques com pós – larvas. (c) troca diária de filtros.

3.1.5. Cultivo de juvenis

No primeiro horário da manhã se realiza uma revisão geral dos tanques de toda larvicultura, caso haja abalones nas paredes dos tanques, esses devem ser baixados para que não morram por falta de água e oxigênio. Também se revisa a tubulação de saída do tanque, essa possui uma malha anti-fuga, se retira toda alga e possíveis animais presos nessa malha.

Para manter a qualidade de água em níveis ótimos e para acompanhar a mortalidade se realiza a lavagem do tanque a cada quinze dias (inverno) e semanalmente no verão. Toda mortalidade do tanque é reservada em placas de petri, posteriormente são contabilizadas.

Geralmente se alimenta três vezes na semana toda larvicultura correspondentes a: 4 a 8 meses (Figura 16), entretanto esse dado é relativo à demanda de alimento exigido pelo tanque. Tanques com poucas sementes (menos que 30.000 para tanques de 2.500 litros e menos que 40.000 para tanques de 3.500 litros) ou com juvenis em desabitução (mudança do hábito alimentar, de microalgas passam a comer macroalgas), esses tendem a consumir menos macroalgas, sendo alimentados duas vezes na semana. As macroalgas utilizadas como alimento são: *Macrocystis intergrifolia*, *Macrocystis pyrifera*, *Lessonia nigrescens*. Quando há falta dessas macroalgas se utiliza *Glacilaria chilensis*, entretanto essa não possui boa aceitação, permanecendo bastante tempo no tanque até se decompor.

Para acompanhar o desenvolvimento dos juvenis se realiza uma segunda contagem ao completarem cinco meses, a metodologia é a mesma citada anteriormente. Esses dados são repassados a logística que gera um relatório com o número total de abalones, mortalidade e comprimento médio.

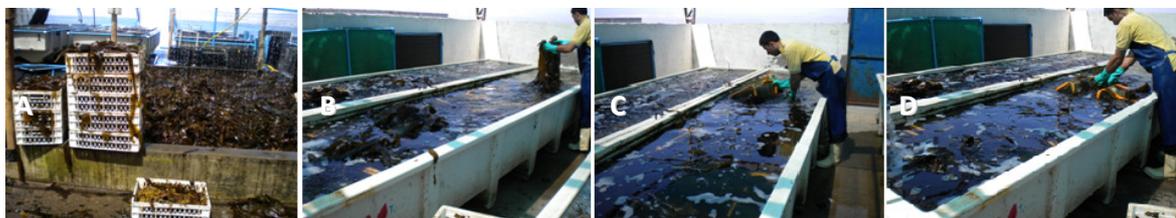


Figura 16: Alimentação da larvicultura: (a) Montagem das caixas com macroalga. (b) dispersão das macroalgas no tanque. (c) e (d) rotação dos *holders* e ingresso de macroalgas para o fundo do tanque.

Com esses dados se tomam decisões para tanques que possuem produtividade inferior a produtividade média (Tabela 1), esses podem ser eliminados, transferidos a outro tanque, desdobrados ou completados.

Um tanque é eliminado quando além da baixa produtividade apresenta juvenis com crescimento lento. A transferência de abalones de um tanque para outro é feita quando apesar da baixa produtividade possui animais em bom estado. O desdobramento pode ocorrer por dois motivos: (a) existe uma dispersão nas densidades dos *holders*, assim se intercalam placas de *holders* de alta densidade, com placas de *holders* de baixa densidade do mesmo tanque, isso seria um desdobramento interno e (b) há uma má distribuição nas densidades entre tanques, se intercalam placas de um tanque com alta densidade (superior a 40.000) com outro de baixa densidade (entre 10.000 - 20.000), esse seria um desdobramento externo.

Tabela 1: Dados da produtividade esperada de tanques aos cinco meses.

| Volume do tanque (litros) | Produtividade ao 5º mês |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 2.500 | 20.000 – 30.000 |
| 3.500 | 30.000 – 40.000 |

Ao oitavo mês, aproximadamente, os juvenis alcançam tamanho médio para serem despescados e encaminhados para o setor de pré-engorda. Para despesca, um dia antes se realiza uma lavagem no tanque, retirando toda macroalga existente. Comunica-se ao encarregado do gradeamento e movimento para realizarem a despesca.

3.1.6. Manutenção da larvicultura

Para manter o setor de larvicultura limpo, três vezes na semana corresponde à limpeza geral de todos os pátios, removendo macroalgas, mortalidade e todo tipo de sujeira que esteja no pátio; uma vez por semana se desempenha a limpeza geral dos canais, para isso se realiza um corte total do fornecimento de água, se retiram as tábuas de proteção e se varre o canal retirando o *fouling*, em alguns setores observam-se juvenis que porventura escaparam através da tubulação, esses são retirados com espátulas e alocados nos tanques.

3.2. Setor de pré-engorda

No setor de pré-engorda são cultivados juvenis de comprimento 11 mm até obterem 27 – 33 mm de comprimento, essa etapa dura em torno de seis meses. Os reprodutores estão sob a responsabilidade do encarregado da pré-engorda, todas as atividades desenvolvidas para os juvenis também servem para os reprodutores.

As tarefas rotineiras da pré-engorda são: alimentação, lavagem de tanques e contagem de mortalidade.

A alimentação ocorre duas vezes na semana, na empresa esse setor tem prioridade, quando não há alimento suficiente para alimentar todo cultivo, somente os abalones da pré-engorda e reprodutores são alimentados. Para alimentar se levantam as estantes e se coloca a alga no fundo do tanque. A

quantidade de alimento é variável e quem decide a quantidade necessária é o encarregado de setor juntamente com seu colaborador.

As lavagens de tanques ocorrem a cada 15 dias, onde se retira toda macroalga decomposta e sedimentos do fundo como fezes e conchas de abalone morto, essas são armazenadas em pequenos cestos e ao fim do mês se realiza a contagem.

Os dados de mortalidade são enviados a logística que faz uma atualização mensal das assistências dos tanques da pré-engorda.

3.3. Gradeamento e movimentos

No setor de gradeamento acontecem atividades de: despesca de juvenis, gradeamento, envio de abalone à sede da empresa em Chiloé, sul do Chile e desdobramento.

3.3.1. Despesca de juvenis

A despesca começa no dia posterior ao que o encarregado de larvicultura avisa sobre tanques prontos para despesca.

Para isso, se estende uma malha de sombrite sobre o tanque, com espátulas se retiram todos os abalones das placas, parede e fundo, são encaminhados para um tanque com peneiras de seleção; juvenis maiores a 11 mm de comprimento são encaminhados para o setor de pré-engorda e os menores a 11 mm continuam na larvicultura. Um tanque produtivo tem que enviar no mínimo 15.000 juvenis para pré-engorda. Durante o período de estágio o comprimento médio foi de 15 mm e a produtividade dos tanques esteve próxima a 40.000 juvenis (dados da empresa).

3.3.2. Gradeamento

Com auxílio da assistência gerada pela logística, o encarregado do setor de gradeamento e movimentos toma a decisão de qual tanque da pré-engorda será amostrado e posteriormente uniformizado por densidade e comprimento. Seu critério é baseado no comprimento médio do tanque superior a 25 mm e/ou na idade do tanque, igual ou superior a oito meses.

Para o gradeamento os abalones são despescados e alocados em um tanque com cestos e com peneiras de seleção e se separam em três grupos de tamanho e cada grupo é encaminhado para um tanque, numa determinada densidade (Tabela 2).

Tabela 2: Densidade do tanque conforme o comprimento do juvenil.

| Comprimento (mm) | Densidade (abalones/tanque) |
|-------------------------|------------------------------------|
| > 27 | 4.000 – 7.500 |
| $22 \geq 27$ | 10.000 – 15.000 |
| < 22 | 18.000 |

Na realidade o gradeamento seria uma preparação para o envio, onde os juvenis com tamanho superior a 27 mm já estariam separados dos demais comprimentos.

3.3.3. Envio de abalones

Duas vezes ao mês é realizado o envio de abalones ao sul do Chile, onde seguem sendo cultivados, porém em mar e até obterem comprimento comercial entre 70 a 100 mm. Considerada atividade prioritária da empresa, setores de

larvicultura e pré-engorda têm que dispor de seus colaboradores, caso seja necessário, para que se cumpra o prazo de envio.

A preparação para envio começa na segunda-feira; os juvenis da pré-engorda são despescados, alocados em um tanque com seis cestos, depois é feita a seleção. Animais menores que 27 mm voltam para a pré-engorda e os maiores vão ao envio (Figura 17). São preenchidas bolsas de rede plástica de 500 a 510 g, com abalones de comprimento superior a 27 mm. Essas bolsas são acomodadas em caixas. Cada conjunto de caixa é amarrado com amarra plástica e representa uma jaula a ser assentada (Figura 18).



Figura 17: Despesca e seleção dos juvenis a serem enviados ao sul.

De cada conjunto de caixa se faz uma amostragem de comprimento médio e número de indivíduos por bolsa, somente para a empresa ter o controle do que está sendo enviado para Chilesan.

Na tarde de quarta-feira todas as caixas devem estar prontas, com um total de 70.000 abalones, pois essa é a capacidade do caminhão de envio.



Figura 18: Seleção e armazenamento dos juvenis para envio.

3.3.4. Desdobramento

Desdobramento é uma atividade de urgência, quando há muitos abalones em um tanque e não se pode realizar nenhum movimento de gradeamento ou envio. Consiste em reduzir a densidade de um tanque, sem realizar a seleção por comprimento, o processo é similar ao gradeamento, entretanto não se realiza a seleção por comprimento, só há uma distribuição da densidade nos tanques.

3.4. Relato de caso: Efeito da densidade na sobrevivência de pós - larvas de abalone *Haliotis spp.*

Os dois primeiros meses do cultivo de pós-larvas de abalone são muito suscetíveis à mortalidade, alcançando até 95%, dificultando o êxito do cultivo de pós-larvas (BUCHAL *et al.*, 1998). As mortalidades acontecem durante o período de transição de alimento de lecitotrófica à alimento particulado (ROBERTS *et al.*, 2001).

Acredita-se que a mortalidade precoce pode estar associada à densidade animal, pois esta parece gerar uma competição por alimento (BUCHAL *et al.*, 1998; DAUME *et al.*, 2004). Em elevadas densidades a capa de microalgas é consumida rapidamente, privando as pós-larvas de alimentar-se e assim morreriam de fome (OWEN *et al.*, 1984).

O cultivo de pós-larvas em Live Seafood Chile S.A. é um assunto delicado, devido às elevadas taxas de mortalidade dessa etapa a empresa busca melhorar o cultivo de pós-larvas. Para saber se a densidade exerce algum efeito na sobrevivência das pós-larvas de abalone *Haliotis spp.* foi proposto esse experimento.

O presente estudo avalia a possibilidade de a densidade influenciar na sobrevivência das pós-larvas de abalones *Haliotis spp.* durante os primeiros três meses de cultivo.

3.4.1. Materiais e métodos

O experimento foi realizado no período de 10 de agosto a 20 de outubro de 2011. As pós – larvas são oriundas da desova de 21 de julho de 2011 e essas foram fixadas no dia 28 de julho de 2011 em tanques de fibra de vidro.

A empresa disponibilizou seis tanques retangulares com capacidade de 3.500 litros. Foram escolhidas três densidades para esse acompanhamento, a escolha foi baseada no banco de dados da empresa, as densidades escolhidas foram: 200.000; 350.00 e 700.000 larvas por tanque, para cada tratamento havia uma repetição.

Os tanques foram pré-acondicionados com um mix de microalgas (*Navicula spp.* e *Nizstchia spp.*) e nutrientes por duas semanas sem renovação de água e ar, ao princípio do cultivo a coloração era um marrom moderado (figura 19d). Anterior ao assentamento das pós-larvas se retirou seis placas por tanque para marcação, essas placas estavam distribuídas em seis *holdres*, conforme figura 19a. As marcas foram feitas com placas plásticas negras com os números em baixo relevo e fixadas nas placas de policarbonato com uma amarra plástica (figura 19b, c).

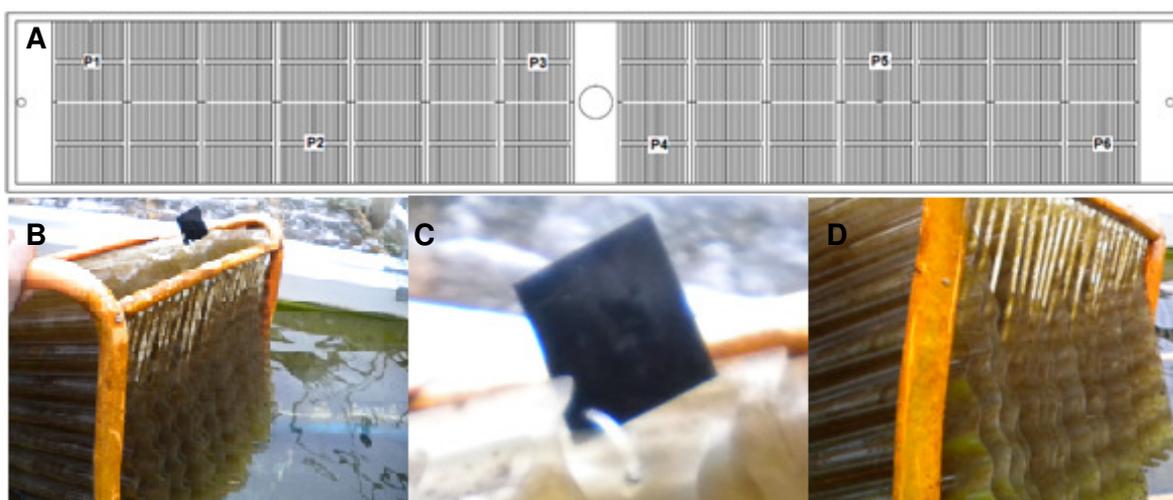


Figura 19: (a) Distribuição espacial das placas dentro do tanque de 7x1m, (b) e (c) marcação com placa de plástico negra, (d) coloração adquirida pelo biofilme de microalgas.

Realizou-se o assentamento conforme descrito na seção 3.1.3. Um dia depois do assentamento se abre as válvulas de aeração, essa funciona por difusores e no segundo dia após assentamento, as pós-larvas recebem fluxo contínuo de água do mar filtrada à 10µm com troca total de água em duas horas por dia.

O cultivo das pós-larvas ocorreu nas condições ambientais locais e conforme a rotina da empresa, ao primeiro mês se realizou uma lavagem dos tanques e posteriormente, a cada quinze dias, semanalmente foram agregados nutrientes e o mix de microalgas para manter a película de microalgas das placas, fundos e paredes do tanque.

Durante três meses se acompanhou a sobrevivência das pós-larvas, com contagens quinzenais das placas marcadas, as contagens começaram após duas semanas do assentamento. Obtendo um total de seis contagens, aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após o assentamento. Para a contagem se retirava a placa marcada do *holder*, se colocava uma placa negra embaixo da placa de policarbonato para facilitar a visualização das pós – larvas e se contava as pós-larvas vivas e aderidas à placa com auxílio de um contador numérico manual.

Com os valores de sobrevivência por placa se realizou a média de sobrevivência por tanque e em seguida se calculou a porcentagem de sobrevivência a partir do número de larvas assentadas inicialmente. Posteriormente foi feita a análise estatística com o programa Microsoft Office Excel 2007. Para averiguar se houve diferença entre a sobrevivência de pós-larvas em três densidades foi realizado uma ANOVA para cada período de contagem.

3.4.2. Resultados

Durante os três meses os tratamentos tiveram uma tendência similar, com uma queda na sobrevivência das pós-larvas de abalones *Haliotis spp.* nas três densidades (200.000, 350.000 e 700.000 pós-larvas por tanque). Nos primeiros 15 dias de cultivo o tratamento de 200.000 apresentou uma sobrevivência de $64,87 \pm 21,60\%$, o tratamento 350.000 uma obteve uma sobrevivência de $60,35 \pm$

3,27% e no tratamento 700.000 se observou uma sobrevivência de $88,40 \pm 7,63\%$. Como se observa na figura 20 há um estreitamento nas sobrevivências ao final desse estudo. Obtendo uma sobrevivência final de $10,32 \pm 9,88\%$, $12,77 \pm 10,66\%$ e $3,50 \pm 1,06\%$ no tratamento de 200.000, 350.000 e 700.000, respectivamente. Apesar da diferença nas médias de sobrevivência ao princípio desse experimento, entre os tratamentos não se observou diferença significativa.

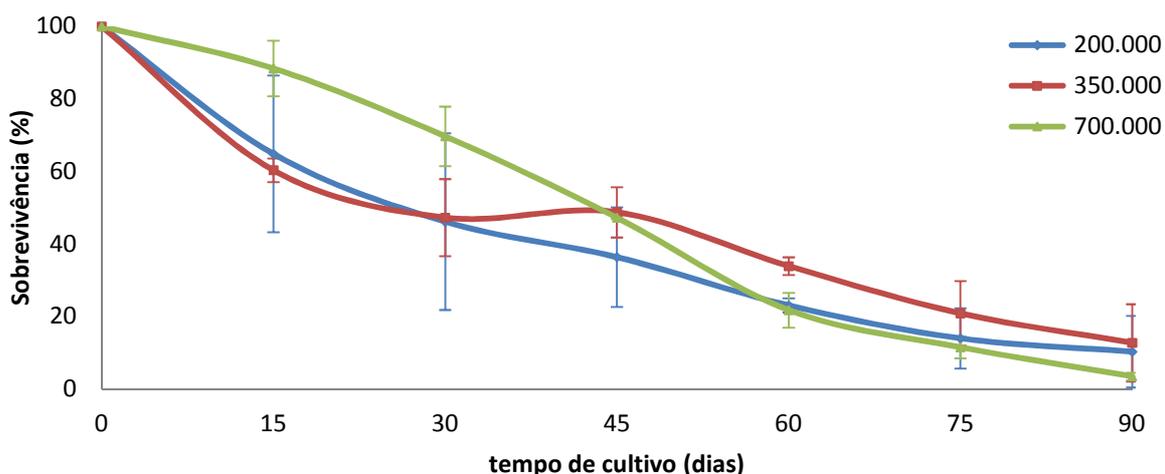


Figura 20: Sobrevivência de pós-larvas em distintas densidades no período de 90 dias. Os símbolos representam média de valores \pm desvio padrão (ANOVA, $p < 0,05$, $n=2$ por tratamento).

3.4.3. Discussão

A sobrevivência média ao final de três meses de cultivo ficou em $8,83 \pm 4,80\%$, sendo similar a sobrevivências relatadas por Roberts (*et al.*, 2001), Gorrostieta-Hurtado & Searcy-Bernal (2004) e Martínez-Ponce & Searcy-Bernal (1998) inferior a 10%.

Daume (*et al.*, 2004) realizou um experimento testando duas densidades de 50 e 100 pós – larvas.L⁻¹ de *Haliotis rubra*, densidades semelhantes a utilizadas nesse experimento e tampouco encontrou diferenças significativas em sua pesquisa, os resultados ao fim de 52 dias foram de 62% de sobrevivência em baixa densidade (50 pós-larvas L⁻¹) e 70% de sobrevivência em alta densidade (100 pós-larvas L⁻¹), ao comparar com este estudo nota-se que os valores

superiores 36,39 no tratamento de 200.000 pós - larvas por tanque (57 pós – larvas L⁻¹) e 48,75% no tratamento 350.000 (100 pós – larvas L⁻¹).

Essa diferença de resultados pode estar relacionada com a qualidade de água, uma vez que Daume (*et al.*, 2004) filtrava água do mar a 1µm e clorava a 10 ppm toda noite e na empresa a água do mar não é clorada, é filtrada apenas a 10µm. Outro fator que também pode ter influenciado nessa diferença é o biofilme.

Mgaya & Mercer (1995) realizaram experimento com juvenis de *Haliotis tuberculata* em quatro densidades díspares e também não encontraram diferença significativa na sobrevivência, concluindo que a seleção de densidade deveria levar em conta fatores econômicos e não de sobrevivência.

Provavelmente a sobrevivência das pós-larvas está relacionada com outros fatores, esses podem ser: (1) transições de hábitos alimentares na etapa de pós-larva, quando deixa de ser lecitotrófica (alimenta-se de vitelo) para consumir alimento particulado (microalgas), depois uma segunda transição quando não seleciona o tamanho das diatomáceas e uma terceira transição quando a dieta é predominante em macroalgas e as microalgas realizam um pequeno aporte (KAWAMURA *et al.*, 1998); (2) quando, quanto e qual alimento oferecer as pós-larvas, pois essas informações ainda não estão elucidadas (MARTÍNEZ-PONCE & SEARCY-BERNAL, 1998; MOSS, 2010).

3.4.4. Conclusão

Neste estudo pode-se dizer que a densidade não afetou a sobrevivência das pós-larvas de abalone *Haliotis spp.* O resultado pode ter ocorrido por diferentes razões já mencionadas e estas podem ser melhoradas e monitoradas em futuros experimentos a fim de obter resultados mais satisfatórios.

Apesar de não haver uma diferença significativa na sobrevivência das pós-larvas, para a empresa Live Seafood S.A. o importante é a produtividade do tanque, assim no ponto de vista da empresa a densidade que proporciona mais animais ao fim dos três meses é a de 350.000 pós-larvas por tanque, que ao final desse experimento terminou com 47.871 ± 19.986 pós-larvas por tanque, enquanto o tratamento 200.000 obteve uma produtividade de 22.612 ± 10.322

pós-larvas por tanque e o tratamento 700.000 obteve uma produtividade 24.329 ± 4.453 pós-larvas por tanque.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de estágio foi possível observar que a empresa enfrenta sérios problemas com o fornecimento de água, uma vez que sofreu ampliações significativas no último ano, outro problema prejudicial à produtividade da empresa é o excesso de *fouling* e areia nas tubulações, assim a água já sai com uma qualidade de água inferior.

Também se percebeu a dificuldade em comprar macroalgas para alimentar os abalones, devido ao mau tempo que não permitia a colheita das macroalgas no mar e também pela concorrência que existe por esse produto. Devido a isso, os abalones ficam até duas semanas sem receberem alimento, prejudicando seu desenvolvimento.

A empresa tem como parte do seu objetivo promover um desenvolvimento sustentável da aquicultura, entretanto há práticas dentro da empresa que ainda não permitem atingir esse objetivo plenamente.

Apesar do esforço físico exigido, os funcionários da empresa estão satisfeitos com que lhes é oferecido; almoço feito por nutricionista, empréstimo de dinheiro, bônus de produção, voz nas reuniões. O ambiente de trabalho é amigável e exigente, o chefe de centro é uma pessoa sempre atenta não somente a produtividade do cultivo como ao bem estar dos seus funcionários.

Por sempre receber alunos da graduação a empresa sempre faz o possível para que o aluno passe por todas as etapas de cultivo para que assim possa absorver o máximo de conhecimento sobre o cultivo de abalones e também que desenvolva uma análise crítica de todo o processo produtivo, para isso pede aos alunos sugestões de melhorias e muitas delas são acatadas pela empresa.

A oportunidade de realizar o estágio supervisionado II em outro país com a possibilidade de aprender sobre uma espécie, um idioma, trabalhar com pessoas de diferentes costumes foi mais que uma experiência profissional, foi uma experiência pessoal muito importante.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUACL. **Com emotiva cerimonia: Facultad de Ciencias Del Mar de La UCN celebró su 28º aniversario.** Coquimbo, 29 de julho de 2011. Disponível em: <<http://www.aqua.cl/noticias/index.php?doc=45217>> Acesso em: 05 novembro 2011.

Buchal, M.; Levin, J-E.; Langdon, C. Dulse *Palmaria mollis* as a settlement substrate and food for the red abalone *Haliotis rufescens*. **Aquaculture**, v. 165, n.3-4, p. 243-260, 1998.

Cook, P.A. & Gordon, H. R. World abalone supply, markets, and pricing. **Journal of shellfish research**, v. 29, n. 3, p.569-571, 2010.

Hahn, K. O. Handbook of culture of abalone and other marina gastropods. CRC Press. 348pp. 1989. *Apud* Cordero, R. C. **Desarrollos Del ensilado Del alga *Gracilaria chilensis* para La alimentación de abalón rojo *Haliotis rufescens* (Swainson, 1822).** 2005. 92 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências da Aquicultura). Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias – Universidad Católica de temuco, Temuco.

Daume, S.; Huchette, S.; Ryan, S.; Day, R.W. Nursery culture of *Haliotis rubra*: The effect of cultured algae larval density on settlement and juvenile production. **Aquaculture**, v. 236, n. 1-4, p. 221-239, 2004.

FAO, 1990. **Training Manual on Artificial Breeding of Abalone (*Haliotis discus hannai*) in Korea DRP.** Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab731e/ab731e00.htm>> Acesso em: 07 novembro 2011.

Flores-Aguilar, R.A.; Gutiérrez, A.; Ellwanger, A.; Searcy-Bernal, R. Development and current status of abalone aquacultura in Chile. **Journal of Shellfish Research**, v. 26, n. 3, p. 705-711, 2007.

García-Esquivel, Z. & Felbeck, H. Activity of digestive enzymes along the gut of juvenile red abalone, *Haliotis rufescens*, fed natural and balanced diets. **Aquaculture**, v. 261, n. 2, p.615-625, 2006.

Gorrostieta-Hurtado, E. & Searcy-Bernal, R. Combined of light condition (constant illumination or darkness) and diatom density on postlarval survival and growth of the abalone *Haliotis rufescens*. **Journal of Shellfish Research**, v. 23, n. 4, p. 1001-1008, 2004.

Jarayabhand, P. & Paphavasit, N. A review of the culture of tropical abalone with special reference to Thailand. **Aquaculture**, v. 140, n.1-2, p.159-168, 1996.

Jardillier, E.; Rousseau, M.; Gendron – Badou, A.; *et al.* A morphological and structural study of the larval Shell from the abalone *Haliotis tuberculata*. **Marine Biology**, v.154, p. 735-744. 2008.

Kawamura, T.; Roberts, R.D.; Takami, H. A review of the feeding and growth of postlarval abalone. **Journal of Shellfish Research**, v. 17, n. 3, p. 615-625, 1998.

Martínez-Ponce, D. & Searcy-Bernal, R. Grazing rates of red abalone (*Haliotis rufescens*) postlarvae feeding on the benthic diatom *Navicula incerta*. **Journal of Shellfish Research**, v. 17, n. 3, p. 627-630, 1998.

Mgaya, Y. D. & Mercer, J. P. The effects of size grading and stocking density on growth performance of juvenile abalone *Haliotis tuberculata* Linnaeus. **Aquaculture**, v. 136 n 3-4, p. 297-312, 1995.

Moss, G.A. Factors affecting settlement and early post-settlement survival of the New Zealand abalone *Haliotis australis*. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 33 n. 2, p. 271-278, 2010.

Leighton, D.L. The biology and Culture of the California Abalones. **Dorrance Publishing Co.** Pittsburgh, 216 pp, 2000.

Pizarro, C. T. **Evaluación de una técnica de ensilado para el alga *Macrocystis pyrifera* y observación de su consumo por parte de abalón rojo (*Haliotis rufescens*)**. 2003. 50 f. Trabajo de conclusión de curso (Licenciatura em Ciências da Aquicultura). Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias – Universidad Católica de Temuco, Temuco.

Olin, P. Abalone Culture in Hawaii: *Haliotis fulgens* and *Haliotis diversicolor supertexta*. **Sea Grant Hawaii**, v. 3, 1994.

Owen, B.; Disalvo, L. H.; Ebert, E. E.; Fonck, E. Culture of the California Red Abalone *Haliotis rufescens* Swainson (1822) in Chile. **The Veliger**, v. 27, n. 2, p. 101-105, 1984.

Roberts, R. D.; Lapworth, C.; Barker, R.J. Effect of starvation on the growth and survival of post-larval abalone (*Haliotis iris*). **Aquaculture**, v. 200, n.3-4, p.323-338, 2001.

Takami, H. & Kawamura, T. Review: Dietary changes in the abalones, *Haliotis discus hannai*, and relationship with the development of the digestive organ. **JARQ**, v. 37, n. 2, p. 89-98. 2003.

Viviani, C. **Introducción y cultivo experimentales del abalón rojo de California (*Haliotis rufescens*) em Chile**. Informe final Proyecto OEA-CIS, Universidade Del Norte, Coquimbo, Chile, 1981.

Wahl, M. Marine epibiosis.I. Fouling and antifouling: some basic aspects. **Marine Ecology Progress Series**, v. 58, p. 175-189. 1989.