

Artemia: the missing item for larviculture development in Chile?

Foto from Global Aquaculture Advocate,
January 9, 2017, by James Wright

Gonzalo Gajardo
Universidad de los Lagos, Osorno

Coloquio Internacional “Brechas de Investigación en larvicultura de peces”

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura



09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

Larvicultura (cultivo de larvas):
cuello de botella para la **diversificación**
acuícola con peces marinos y otras especies (moluscos)



Reproductores



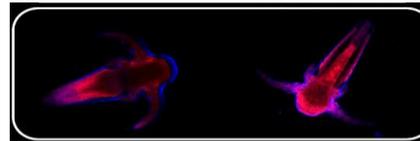
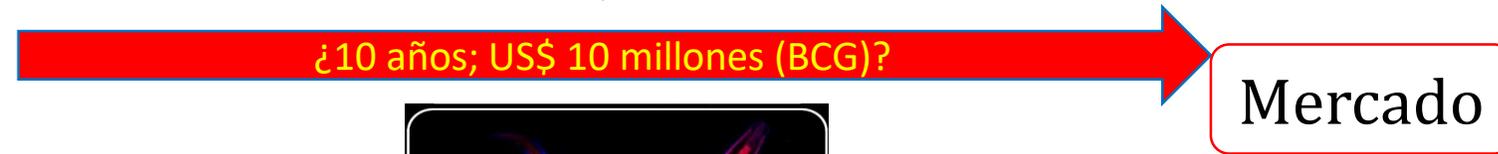
Cilus Gilberti



Seriola lalandi



Chilean seabass



Coloquio Internacional "Brechas de Investigación en larvicultura de peces"

"Cuello de botella"

Artemia



(Dissostichus eleginoides)



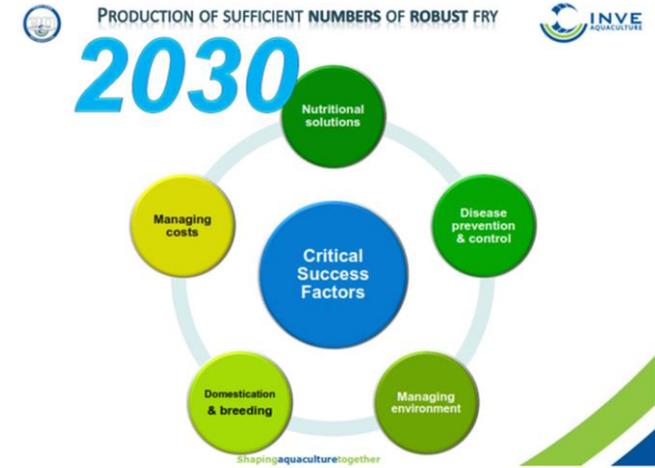
Las brechas están identificadas.....



larvi 2017
7th fish & shellfish larviculture
Ghent University, Belgium
2-5 September 2017

TENTATIVE PROGRAMME

- **SESSION I. BROODSTOCK MANAGEMENT, MATURATION AND SPAWNIN**
 - zootechniques, nutrition, egg and larval quality, domestication, sperm quality, genetics, germplasm preservation, genomics and proteomics, transgenics and GMOs, ...
- **SESSION II. DEVELOPMENTAL BIOLOGY AND DEFORMITIES**
 - ontogeny, developmental biology, behavior, ...
- **SESSION III. LARVAL NUTRITION**
 - nutritional requirements, feeding schemes, live food and its substitutes, ...
- **SESSION IV. LARVICULTURE AT COMMERCIAL SCALE**
 - culture systems, environmental requirements, socio-economic aspects, ...
- **SESSION V. MICROBIAL MANAGEMENT FOR HEALTH**
 - prebiotics, probiotics, diseases and pathogens, viral and bacterial challenge tests, vaccination, phage therapy, ...



Coloquio Internacional “Brechas de Investigación en larvicultura de peces”

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura

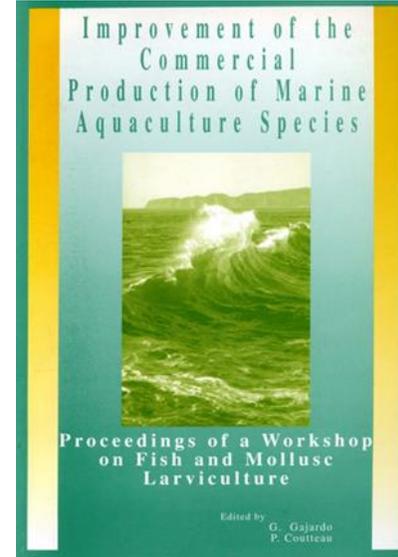
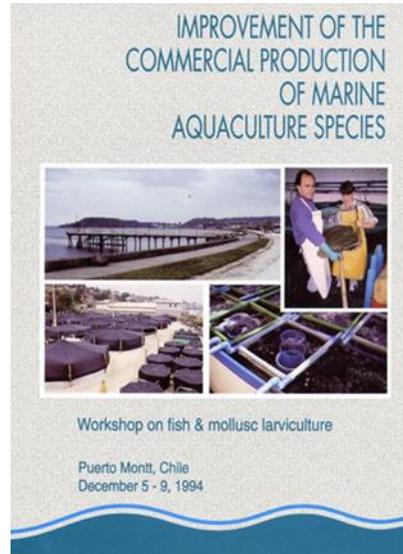


09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

Nuestra experiencia: taller sobre cultivo de especies marinas en 1994



Coloquio Internacional "Brechas de Investigación en larvicultura de peces"

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



InnovaChile
CORFO

09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

Diversificar la acuicultura con especies marinas requiere una plataforma de C & T de apoyo para enfrentar el cuello de botella de la larvicultura: **know-how para la realidad nacional**



Problema: Diversificar con especies marinas requiere innovación local

- A 7-8 años del PDACH: ¿tenemos el *know-how* requerido para las especies del PDACH y otras?
- Sabemos los requerimientos especie-específicos de las larvas de las especies del PDH?.
- Tenemos dietas experimentales (manipulables) para conocerlos y protocolos estandarizados para conoerlos
- ¿Tenemos los recursos humanos, equipamiento e infraestructura para ello?
- ¿Existen los insumos adecuados?

Coloquio Internacional “Brechas de Investigación en larvicultura de peces”

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura



InnovaChile
CORFO

09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

Artemia, a convenient and cost-effective live diet for aquaculture, but also a study model for science



Fractal Physiology



Archive

THIS ARTICLE IS PART OF THE RESEARCH TOPIC
Is life a globally critical phenomenon? And if so, why?

REVIEW ARTICLE

Front. Physiol., 22 June 2012 | <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00185>

The brine shrimp *Artemia*: adapted to critical life conditions

Gonzalo M. Gajardo^{1*} and John A. Beardmore²

¹Laboratorio de Genética, Acuicultura & Biodiversidad, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Los

Download Article

7,868
TOTAL VIEWS



Extremophiles (2015) 19:135–147
DOI 10.1007/s00792-014-0694-1

ORIGINAL PAPER

Comparison of *Artemia*-bacteria associations in brines, laboratory cultures and the gut environment: a study based on Chilean hypersaline environments

Mauricio Quiroz · Xavier Triadó-Margarit ·
Emilio O. Casamayor · Gonzalo Gajardo

Coloquio Internacional “Brechas de Investigación en larvicultura de peces”

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura

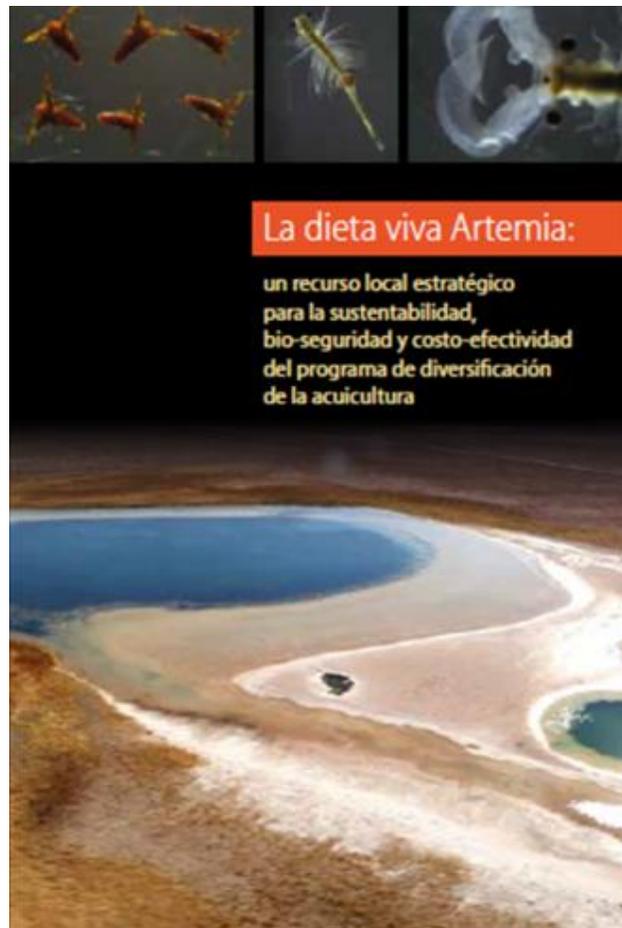


09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

FONDEF D09I1256: 2011-2014):



1. FAO: "recognizes the importance of *Artemia* in securing world food supply through aquaculture production"
2. Quistes alto valor, calidad variable, vectores de enfermedades (evitar?)
3. Independencia de insumos importados (idem ovas salmones).



Coloquio Internacional "Brechas de Investigación en larvicultura de peces"

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura



09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

LEADERSHIP & INNOVATION

January 9, 2017 | by James Wright

Artemia, the ‘magic powder’ fueling a multi-billion-dollar industry

SHARE   

 Print

Hatcheries depend on the brine shrimp *artemia* – microscopic creatures facing climate change and overharvesting threats – as feed in larviculture. Innovation is facing the challenge head on.

- Great Salt produced 90 percent of the global supply some 25 years ago, but today between 35-50 %
- Russia, Kazakhstan and China accounting for most of the remainder.

Artemia una necesidad vigente HOY:

James Wright, Editor Global Aquaculture Advocate, January 9, 2017

- Conservation of Artemia, a precious resource, has never been more important as aquaculture is the world’s fastest-growing food sector
- Artemia consumption has increased 30-fold since 1980, to current levels of 3,000 metric tons per year
- Populations of Artemia are currently facing threats from overharvesting and climate change.
- Few hatcheries have gone away from Artemia, using only artificial diets, at expense of the quality of the fry being produced (Patrick Lavens & Patrick Sorgeloos)
- Great Salt Lake (GSL) Lake produces the world’s healthiest artemia resource, according to experts

Coloquio Internacional “Brechas de Investigación en larvicultura de peces”

Sede Puerto Montt

Instituto de
Acuicultura



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



InnovaChile
CORFO

09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

- Artemia use increased from 100 metric tons (MT) in 1980 to current levels of 3,000 MT per year.
- hatcheries are far more efficient today.
- Artemia used to comprise about 35 percent of a hatchery diet: with 65 percent dry ingredients. The ratio today is closer to 15 (Artemia):85 (dry feed).
- 1 million Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) or black tiger (*Penaeus monodon*) PLs for sale to shrimp farmers, as little as 3 kilograms of artemia are required.
- To produce 1 million mud crab PLs, a far larger sum of 30 kilograms of artemia is needed. Which begs the question if it's responsible to produce such a species when others are far more efficient. -

J. Wright, Global Aquaculture Advocate 2017

Coloquio Internacional “Brechas de Investigación en larvicultura de peces”

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



InnovaChile
CORFO

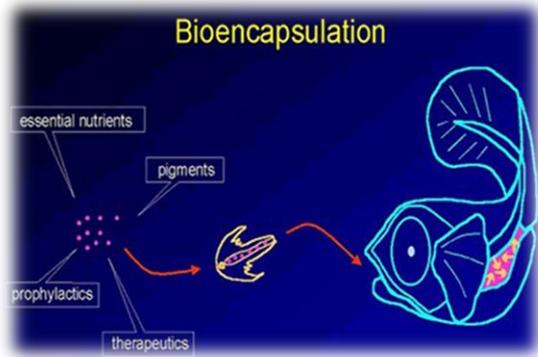
09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA NUTRICIÓN LARVAL DE PECES EN BASE A ALIMENTO VIVO ENRIQUECIDO: AVANCE PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE ESPECIES EN CULTIVO, MASIFICACIÓN Y COMPETITIVIDAD DE LA ACUICULTURA CHILENA

FONDEF D09E1256 (2015-2017)



Coloquio Internacional "Brechas de Investigación en larvicultura de peces"

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



INLARVI

InnovaChile
CORFO
09-PDAC-6912-02



PROGRAMA
CORVINA
FCH
FUNDACIÓN CHILE

18 enero 2017

Entidades asociadas FONDEF D09E1256

- Gobernación Provincial de Osorno (mandante): proyecto de interés público.
- Ilustre Municipalidad de San Juan De La Costa.
Acuicultura a pequeña escala-pescadores artesanales
- Universidad de Santiago de Chile (USACH); Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CECTA). **Emulsión, postgrado, empresa** (Dr. Claudio Martínez; Dr. Adens Gonzalez)
- Laboratory of Aquaculture & Artemia Reference Center (ARC), University of Ghent, Bélgica (Profs: Patrick Sorgeloos, Gilbert Van Stappen; Peter Bossier). **support**

Coloquio Internacional “Brechas de Investigación en larvicultura de peces”

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



InnovaChile
CORFO

09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

Emulsión de enriquecimiento:

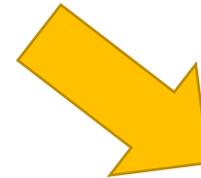
i) know-how local; ii) dieta experimental



ENRIQUECIMIENTO
Con emulsión importada,
preparada para otras especies



ALIMENTACIÓN



FONDEF D09E1256:
Nuestra dieta y protocolo optimizado de bioencapsulación
Recursos humanos especializados

DATA	
GUARANTEES	
moisture content	max. 34%
crude oils and fats	min. 63.5%
$\Sigma\omega 3$ HUFA	min. 200 mg/g dwt
COMPOSITION	
fish oils	
ADDITIVES	
vit. A	1,500,000 IU/kg
vit. D3	150,000 IU/kg
vit. E	3,600 mg/kg
vit. C	800 mg/kg
preservatives	
antioxidants	ethoxyquin, BHA, propyl gallate



TABLE 1. *Composition of the enrichment emulsions used.*

	Experimental emulsion	Control emulsion ¹
Moisture (%)	30	30
Vitamin A (IU/g)	NA	1500
Vitamin D3 (IU/g)	NA	150
Vitamin E (mg/g)	6	3.6
Vitamin C (mg/g)	NA	0.8
Antioxidant (mg/g)	24 (Astaxanthin)	Ethoxyquin, BHA
Immunostimulant (mg/g)	24 (β -glucan)	NA
DHA/EPA	2.5	1
Σ n-3 HUFA ² (mg/g dwt)	≥ 300	≥ 200

DHA = docosahexaenoic acid; dwt = dry weight; EPA = eicosapentaenoic acid; HUFA = highly unsaturated fatty acid; NA = not added.

¹Typical composition from the technical card.

²n-3 HUFA: $\geq 20:3n-3$.

Emulsión experimental: AEB-Dieta MR



Coloquio Internacional “Brechas de Investigación en larvicultura de peces”

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



InnovaChile
CORFO

09-PDAC-6912-02



18 enero 2017

TABLE 2. *Nutrients incorporated by Artemia nauplii enriched with an experimental and commercial emulsion (control) and color of the nauplii biomass according to the enrichment emulsion.*¹

	Experimental emulsion	Control emulsion	Blank
DHA (mg/g dwt)	23.8 ± 0.9 (a)	6.1 ± 0.6 (b)	ND
EPA (mg/g dwt)	18.7 ± 0.9 (a)	7.7 ± 0.7 (b)	3.2 ± 0.3 (c)
DHA/EPA	1.27 ± 0.04 (a)	0.79 ± 0.04 (b)	ND
∑n-3 HUFA ² (mg/g dwt)	42.4 ± 1.8 (a)	13.9 ± 1.2 (b)	3.2 ± 0.3 (c)
Vitamin E (mg/100 g dwt)	29.2 ± 2.2 (a)	8.4 ± 0.3 (b)	ND
Astaxanthin (mg/100 g dwt)	116.7 ± 15.3	ND	ND
Color (red)	43.7 ± 0.7 (a)	68.5 ± 0.5 (b)	67.5 ± 3.7 (b)

DHA = docosahexaenoic acid; dwt = dry weight; EPA = eicosapentaenoic acid; HUFA = highly unsaturated fatty acid; NA = not added; ND = not detected.

¹Data are means ± SD (*N* = 3). Different letters in each row indicate significant differences (*P* < 0.05).

²n-3 HUFA: ≥20:3n-3.

Gonzalez et al. 2016. JWAS

AEB-dieta mejora parámetros productivos de larvas de Cojinoba

TABLE 3. *Survival, total length, docosahexaenoic acid (DHA) and eicosapentaenoic acid (EPA) concentration, astaxanthin, tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), and color of fish larvae fed with Artemia nauplii according to the enrichment emulsion.*¹

	Experimental diet	Control diet
Survival (No. of individuals)	631 \pm 26.2 (a)	537 \pm 32.5 (b)
Total length (mm)	11.7 \pm 0.2 (a)	10.4 \pm 0.1 (b)
DHA (mg/g dwt)	18.4 \pm 0.2 (a)	12.6 \pm 1.7 (b)
EPA (mg/g dwt)	19.7 \pm 1.1 (a)	19.3 \pm 1.7 (a)
\sum n-3 HUFA ² (mg/g dwt)	38.1 \pm 0.9 (a)	31.8 \pm 3.5 (b)
Astaxanthin (mg/100 g dwt)	2.34 \pm 0.8	ND
Color (red)	45.2 \pm 3.8 (a)	45.3 \pm 3.4 (a)
TNF- α (fg/mg)	929.3 \pm 291.3 (a)	647.5 \pm 303.4 (a)

HUFA = highly unsaturated fatty acid; ND = not detected.

¹Data are means \pm SD ($N=3$). Different letters in each row indicate significant differences ($P<0.05$). Initial live individuals per tank: 1200 larvae. Initial average total length: 6.9 \pm 0.4 mm. Initial average color: 53.3 \pm 1.1.

²n-3 HUFA: $\geq 20:3n-3$.

Sec

Application of PHB in fish and shellfish larviculture



Foto: gentileza de
Patrick Sorgeloos

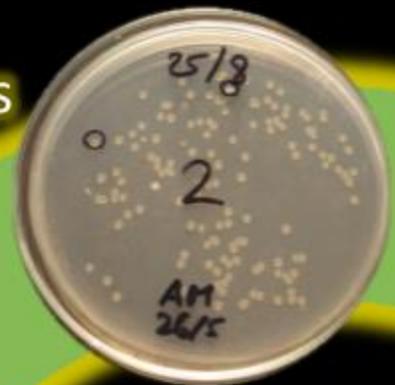
Colo

Sede Puerto
Instituto de
Acuicultura

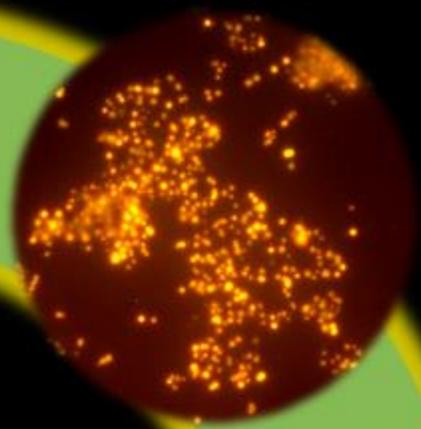
peces”

!8 enero 2017

Aislamiento de bacterias



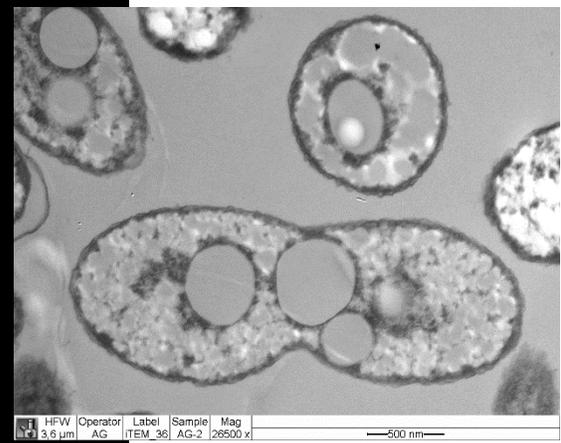
Bacterias productoras de PHB



Tubo Digestivo



Acuicultura



Genoma secuenciado

Artemia

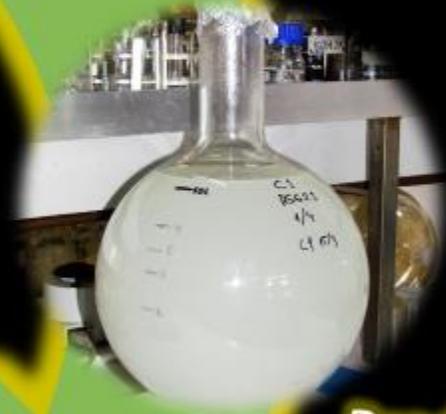


Bacteria Liofilizada

PHB



Producción de PHB



de peces"

18 enero 2017

Table 1 Worldwide PHA producing and researching companies

Company	Types of PHA	Production scale (t/a)	Period	Applications
ICI, UK	PHBV	300	1980s to 1990s	Packaging
Chemie Linz, Austria	PHB	20–100	1980s	Packaging & drug delivery
btF, Austria	PHB	20–100	1990s	Packaging & drug delivery
Biomers, Germany	PHB	Unknown	1990s to present	Packaging & drug delivery
BASF, Germany	PHB, PHBV	Pilot scale	1980s to 2005	Blending with Ecoflex
Metabolix, USA	Several PHA	Unknown	1980s to present	Packaging
Tepha, USA	Several PHA	PHA medical implants	1990s to present	Medical bio-implants
ADM, USA (with Metabolix)	Several PHA	50 000	2005 to present	Raw materials
P&G, USA	Several PHA	Contract manufacture	1980s to 2005	Packaging
Monsanto, USA	PHB, PHBV	Plant PHA production	1990s	Raw materials
Meridian, USA	Several PHA	10 000	2007 to present	Raw materials
Kaneka, Japan (with P&G)	Several PHA	Unknown	1990s to present	Packaging
Mitsubishi, Japan	PHB	10	1990s	Packaging
Biocycles, Brazil	PHB	100	1990s to present	Raw materials
Bio-On, Italy	PHA (unclear)	10 000	2008 to present	Raw materials
Zhejiang Tian An, China	PHBV	2000	1990s to present	Raw materials
Jiangmen Biotech Ctr, China	PHBHHx	Unknown	1990s	Raw materials
Yikeman, Shandong, China	PHA (unclear)	3000	2008 to present	Raw materials
Tianjin Northern Food, China	PHB	Pilot scale	1990s	Raw materials
Shantou Lianyi Biotech, China	Several PHA	Pilot scale	1990s to 2005	Packaging and medical
Jiang Su Nan Tian, China	PHB	Pilot scale	1990s to present	Raw materials
Shenzhen O'Bioer, China	Several PHA	Unknown	2004 to present	Unclear
Tianjin Green Bio-Science (+ DSM)	P3HB4HB	10 000	2004 to present	Raw materials & packaging
Shandong Lukang, China	Several PHA	Pilot scale	2005 to present	Raw materials & medical

Plataforma de apoyo, difusión y transferencia tecnológica



Co... al "Bre...

tura de peces"

Sede Pu

Instituto de Acuicultura

Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza

18 enero 2017

09-PDAC-6912-02



Para reflexionar:

1. Las brechas están identificadas y son las señaladas en esta presentación
2. La disponibilidad de quistes de Artemia de calidad, a precios costo-efectivos, es un factor de vulnerabilidad para la naciente industria nacional, en un escenario de cambio climático.
3. La vulnerabilidad se demuestra igualmente pues los quistes foráneos son vectores de enfermedades.
4. Por lo anterior el manejo microbiológico de los estanques de cultivo de larvas es prioritario, y se requiere, además de manejo adecuado, de dietas específicas y productos probióticos
5. No obstante, Artemia sigue siendo una necesidad como lo demuestra la reciente editorial de Global Aquaculture Advocate (9 Enero 2017).
6. La disponibilidad de insumos importados demuestra la dependencia de la naciente industria.
7. Como demuestran las conferencias LARVI (organizadas por el ARC de Bélgica) hay nuevos avances cada 5 años, pero se está lejos de cerrar el ciclo en cautiverio para muchas especies, especialmente en lo referido a larvicultura.
8. Se requiere, por lo tanto, *know-how* nacional para las especies locales: dietas experimentales para conocer las necesidades nutricionales de las larvas, enriquecimientos hechos a medida de las necesidad larvales y probióticos (ejemplo: productos FONDEF D09E1256).
9. Los temas pendientes siguen siendo los mismos, a pesar de los recursos focalizados que no son escasos, y en Chile estaríamos atrasados en todas las brechas. Se requiere coordinar esfuerzos de investigación y sumar aportes. Por ello se felicita la iniciativa INLARVI.

Coloquio Internacional “Brechas de Investigación en larvicultura de peces”

Sede Puerto Montt
Instituto de
Acuicultura



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



InnovaChile
CORFO

09-PDAC-6912-02



18 enero 2017