



# INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ












## DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA



**Julio, 2017**

# **ANTECEDENTES**

# RELEVANTES ESPECIES Y ZONAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA PILOTO Y COMERCIAL

-  Langostino
-  Concha de abanico
-  Trucha
-  Tilapia
-  Gamitana
-  Paiche
-  Camarón gigante
-  Pejerrey argentino
-  Lenguado
-  Erizo
-  Doncella



# PRINCIPALES ESPECIES ESTUDIADAS EN EL SIGLO XX PARA EL DESARROLLO ACUÍCOLA



Langostino



Gamitana



Paiche



Tilapia



Concha de abanico



Camarón de río



Carpas chinas



Turbot



Ostra japonesa



**DESARROLLO  
DE TECNOLOGÍA  
DE CULTIVO**

# DESARROLLO DE UN CULTIVO COMERCIAL

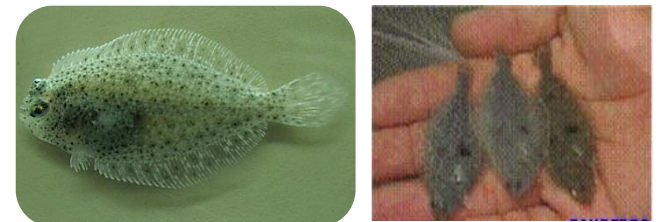
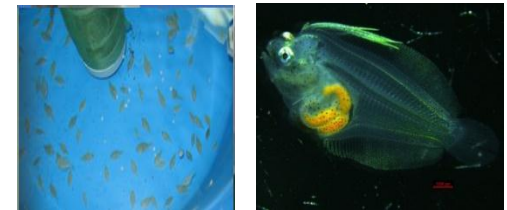
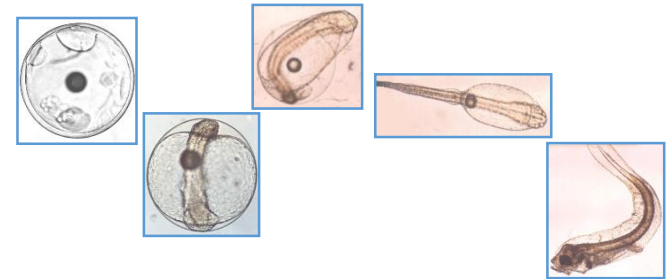


**PECES**

# LENGUADO *Paralichthys adspersus*

## Líneas de investigación:

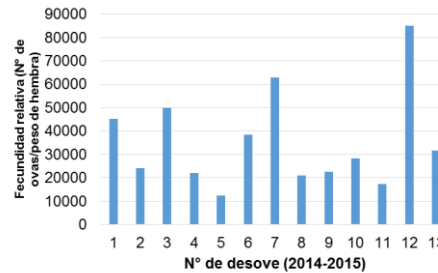
- *Acondicionamiento de reproductores y reproducción*
  - Manejo en sistemas de recirculación de agua de mar
  - Control de la reproducción
- *Incubación y desarrollo larval en condiciones de laboratorio*
  - Evaluación de los factores bióticos y abióticos que influyen en la sobrevivencia larvaria
- *Producción experimental de semilla*
  - Elaboración de protocolos de alimentación
  - Desarrollo de técnicas de cultivo larval
  - Empleos de técnicas para disminuir el canibalismo
  - Determinación de tiempos de destete
- *Crecimiento de alevines en cautividad*
  - Evaluación del crecimiento usando dietas comerciales





# *Principales parámetros de cultivo*

➤ Fecundidad relativa



35 417 óvulos/kg ♀

➤ Periodo de incubación

48 horas

➤ Densidades en cultivo larvario

10 larvas/mL

➤ Periodo larvario + pos larvario

60 días

➤ % de sobrevivencia en cría larvaria

18 %

*(.....continuación)*

|  |  |
|--|--|
| ➤ Densidad de cría en alevinaje                                | 100 ind/m <sup>2</sup>                 |
| ➤ Carga de cría en alevinaje                                   | 2 kg/m <sup>2</sup>                    |
| ➤ Tasa de crecimiento en alevinaje (en peso)                   | 0.73%/día                              |
| ➤ % de sobrevivencia en alevinaje                              | 70%                                    |
| ➤ Tipos de alimento en alevinaje                               | Otohime 2.3/4.1 mm<br>Cobia 2.0/4.0 mm |
| ➤ % de biomasa para suministro alimenticio diario en alevinaje | 2 ~ 1%                                 |
| ➤ Tasas de conversión alimenticia en alevinaje                 | 1.5 ~ 2.0                              |

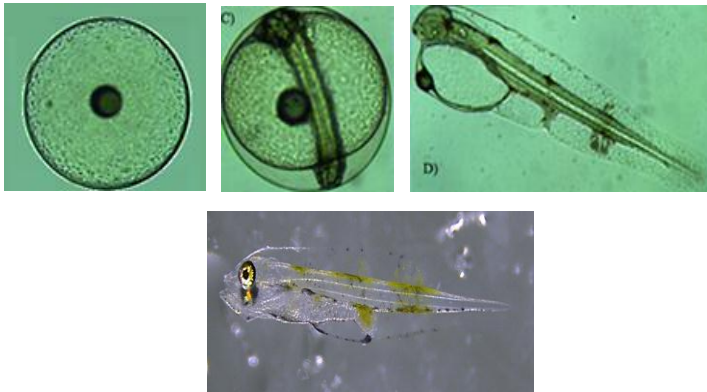
# CABRILLA *Paralabrax humeralis*

## Líneas de investigación:

- Formación de plantel de reproductores



- Incubación y desarrollo larval en condiciones de laboratorio



# INSTALACIONES DE CULTIVO EXPERIMENTAL EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES ACUÍCOLAS



**Acondicionamiento  
de reproductores**



**Cultivo de larvas**



**Cultivo de alevines/juveniles**

# PEJERREY *Odontesthes bonariensis*

## Líneas de investigación:

- Formación de plantel del reproductores



- Incubación, desarrollo larval y cría de alevines, en condiciones de laboratorio



- Engorde de juveniles en jaulas flotantes (Pomata, Moho e Isla Los Uros)



# *Principales parámetros de cultivo*

- Viabilidad de huevos 70 ~ 80%
- Edad de primer desove Aprox. 1.5 años
- Periodo de incubación 19 días  
(a 15°C prom. temp. agua)
- Densidades en cultivo larvario 14 ~ 20 ind./L
- Tiempo de periodo larvario 4 ~ 5 días
- % de sobrevivencia en cría larvaria 60 ~ 70%

# **MOLUSCOS**

# MACHA *Mesodesma donacium*

## Líneas de investigación:

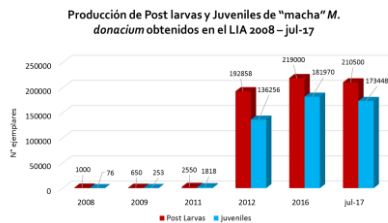
- Acondicionamiento de reproductores



- Cultivo experimental en condiciones del litoral sur



- Producción de postlarvas (semilla)





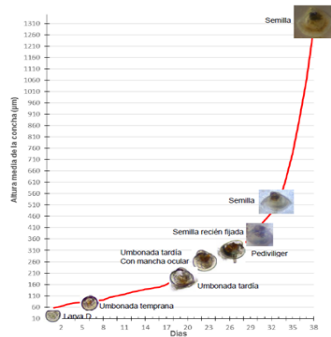
# *Principales parámetros de cultivo*

- Viabilidad de gametos > 95%
- Periodo de incubación + cultivo larvario 60 días
- Densidades en cultivo larvario 2 larvas/mL
- % de sobrevivencia en cría larvaria 30%
- % de sobrevivencia en cría postlarvaria 11%
- % de sobrevivencia en etapa de juveniles 55%

# OSTRA *Striostrea prismatica*

## Líneas de investigación:

- Reproducción inducida
  - Acondicionamiento de reproductores: 6 semanas
  - Técnica de desove: shock térmico
  - % de desovantes: 95%
- Desarrollo larval en condiciones de laboratorio
  - Periodo: 29 días
  - Densidad de cría: 5 larvas/mL
  - Sobrevivencia: 53%



# **MICROALGAS**

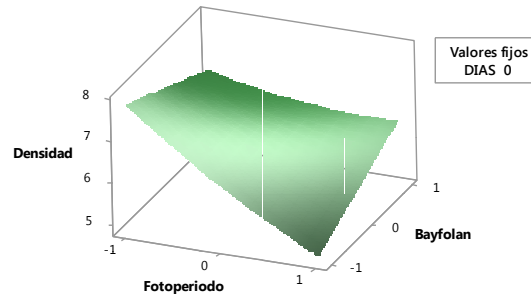
# Líneas de investigación:

## ➤ Producción inicial e intermedia



## ➤ Optimización de parámetros de cultivo

Evaluación de la densidad celular de *Isochrysis galbana* con respecto a fotoperiodo y dosis de bayfolan; para fotoperiodo: -1= 24:0; 0=16:8 y 1= 8:16; para bayfolan: -1=0.07 mL/L; 0= 0.14 mL/L y 1=0.28 mL/L (al tercer día de cultivo). La densidad celular esta expresada en millones de células por mL.



## ➤ Bioensayos en incremento de la densidad celular

Densidad celular (Nº cel/mL) de las principales especies en cultivo

| Especie                         | Dos años atrás  | Actualmente     |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Nannochloropsis oceanica</i> | $3 \times 10^7$ | $5 \times 10^7$ |
| <i>Isochrysis galbana</i>       | $3 \times 10^6$ | $7 \times 10^7$ |
| <i>Chaetoceros gracilis</i>     | $3 \times 10^6$ | $6 \times 10^7$ |
| <i>Tetraselmis suecica</i>      | $3 \times 10^6$ | $4 \times 10^7$ |
| <i>Skeletonema costatum</i>     | No en flujo     | $2 \times 10^7$ |



# **EQUINODERMOS**

# ERIZO *Loxechinus albus*

## Líneas de investigación:

- Acondicionamiento de reproductores

Macho



Hembra



- Cultivo larvario, postlarval y engorde

Fecundación  
externa



Gástrula  
48 horas



Prisma



Equinopluteus

8 brazos

25 días



Postlarva

37 días



Cultivo inicial  
(ambiente controlado)

Cultivo intermedio  
(semi controlado)

Juvenil

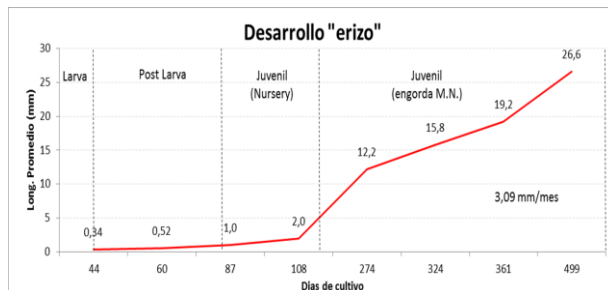
108 días



Engorde  
(ambiente natural)



- Ensayos de crecimiento en condiciones del litoral sur



# *Principales parámetros de cultivo*

- Técnica de desove (inducción) Shock químico  
3 mL sol. KCl 0.5 M
- Viabilidad de gametos > 95%
- Edad de primer desove 3.5 años
- Talla de primer desove 60 mm de  $\emptyset$  total

| Etapa             | Larva    | Fijación – Post larva | Post larva – Juvenil (1 mm) | Juvenil 1 mm – Juvenil 5 mm |
|-------------------|----------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Supervivencia (%) | 53 - 70% | 25 - 30%              | 30 - 35%                    | 66 - 70%                    |

# ESTUDIOS EN PATOBIOLOGÍA





# Líneas de investigación:

- **Enfermedades bacterianas en organismos acuáticos cultivados.**
- Aislamiento e identificación bioquímica de bacterias patógenas de peces enfermos (*Paralichthys adspersus*, *Anisotremus scapularis* y *Paralabrax humeralis*), estudios de patogenicidad y caracterización de bacterias que causan mortalidad en peces marinos.

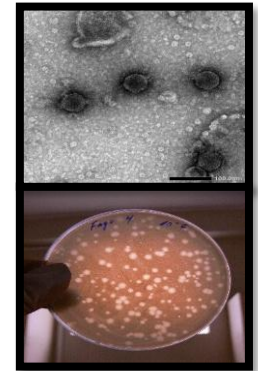
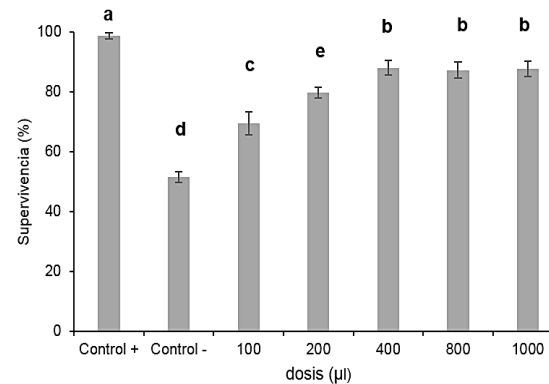
| Número de cepa | Forma    | Tamaño (mm) | Elevación | Superficie | Borde | Color          | Luz reflejada | Medio de Cultivo | Procedencia |
|----------------|----------|-------------|-----------|------------|-------|----------------|---------------|------------------|-------------|
| 2ax2           | Circular | 2           | Plana     | Lisa       | Liso  | Amarillo       | Brillante     | TCBS             | Rotífero    |
| 3ax1           | Circular | 4           | Plana     | Lisa       | Liso  | Amarillo       | Brillante     | TCBS             | Rotífero    |
| 3ax            | Circular | 1           | Convexa   | Lisa       | Liso  | Blanco cremoso | Brillante     | AM               | Rotífero    |
| 3ay            | Circular | 1           | Convexa   | Lisa       | Liso  | Naranja        | Brillante     | AM               | Rotífero    |
| 4ax            | Circular | 1           | Convexa   | Lisa       | Liso  | Blanco cremoso | Brillante     | AM               | Rotífero    |
| 4ay            | Circular | 1           | Convexa   | Lisa       | Liso  | Blanco cremoso | Brillante     | AM               | Rotífero    |

- A la fecha se han aislados cepas pertenecientes género *Vibrio* sp las cuales están en estudio.

| Código | Identificación presuntiva | Perfil bioquímico API 20NE |
|--------|---------------------------|----------------------------|
| g      | <i>V. alginolyticus</i>   | 7054744                    |
| h      | <i>V. fluvialis</i>       | 7177745                    |
| b      | <i>F. macrobrachii</i>    | 0010004                    |



- **Bacteriófagos en Acuicultura.**
- Aislamiento y caracterización de bacteriófagos específicos contra bacterias patógenas de organismos acuáticos y ensayos de fagoterapia con la finalidad de ser empleados como antimicrobianos para el tratamiento de enfermedades producidas por bacterias
- Se aisló, identificó y caracterizó el bacteriófago Va<sub>1</sub>, el cual demostró su eficacia en la fagoterapia para reducir la mortalidad en *Artemia franciscana* causada por una infección inducida con la bacteria *Vibrio alginolyticus*.

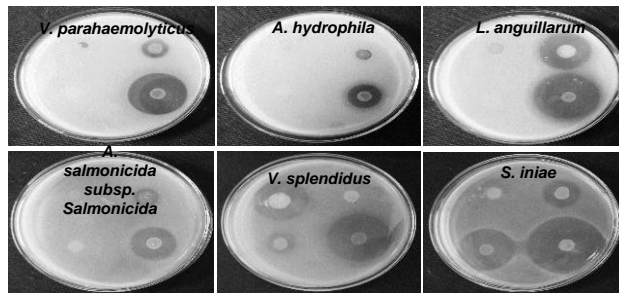


- En la figura se observa que al usar 400 µl ( $8 \times 10^8$  UFP/mL), 800 µl ( $1.6 \times 10^9$  UFP/mL) µ y 1000 µl ( $2 \times 10^9$  UFP/mL) de bacteriófago se obtuvieron supervivencias de 88%, 87.25% y 87.75% respectivamente en comparación al control positivo (*Artemia* sp sin infectar) y control negativo (*Artemia* sp infectada sin tratamiento fágico) obteniéndose supervivencias de 98.75 % y 51.5 % respectivamente.

# (....continuación)

## • Probióticos en Acuicultura

- Aislamiento e identificación de bacterias potenciales probióticas, inhibitorias del crecimiento de patógenos bacterianos de organismos acuáticos con fines de tratamiento y mejora de los parámetros inmunológicos.



PATÓGENOS DE ORGANISMOS ACUÁTICOS

| Cepas POTENCIALES PROBIÓTICAS | Cepa origen | PATÓGENOS DE ORGANISMOS ACUÁTICOS |  |                     |                             |                                |                        |                       |                       |  |                       |                     |
|-------------------------------|-------------|-----------------------------------|--|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--|-----------------------|---------------------|
|                               |             | A. hydrophila ATCC 35654          | A. salmonicida subsp. Salmonicida ATCC 49140 | E. tarda ATCC 15947 | V. alginolyticus ATCC 17749 | V. parahaemolyticus ATCC 29473 | L. anguillarum NCIMB 6 | V. splendidus NCIMB 1 | V. harveyi NCIMB 1280 | P. damsela subsp. piscicola NCIMB 2058 | Y. ruckeri ATCC 29473 | S. iniae ATCC 29178 |
| E1a                           | A           | -                                 | +++  | +++                 | -                           | ++++                           | ++++                   | ++++                  | +                     | -                                      | ++                    | ++++                |
| E1b                           | A           | -                                 | +++  | +++                 | -                           | ++++                           | ++++                   | ++++                  | +                     | -                                      | ++                    | ++++                |
| E1                            | A           | +                                 | ++   | +++                 | -                           | +++                            | +++                    | +++                   | +                     | +                                      | ++++                  | ++++                |
| O                             | B           | ++                                | ++   | ++                  | ++                          | ++                             | +++                    | ++                    | +                     | ++                                     | ++                    | +                   |
| C                             | A           | ++                                | +++  | +++                 | -                           | +++                            | -                      | ++++                  | +                     | -                                      | ++                    | ++++                |
| C1                            | C           | ++                                | +++  | +++                 | +                           | +++                            | ++++                   | ++++                  | +                     | ++                                     | ++                    | ++++                |
| K                             | B           | +                                 | ++   | ++                  | -                           | ++                             | ++                     | +++                   | -                     | -                                      | ++                    | ++++                |
| D1                            | C           | +                                 | +++  | +++                 | +                           | +++                            | ++++                   | +++                   | -                     | -                                      | ++                    | ++++                |
| Na                            | B           | -                                 | ++   | ++                  | -                           | ++                             | -                      | +++                   | -                     | +                                      | -                     | ++++                |
| Nb                            | B           | -                                 | ++   | ++                  | -                           | ++                             | -                      | +++                   | -                     | +                                      | -                     | ++++                |
| H                             | B           | -                                 | +  | -                   | -                           | +                              | ++                     | +++                   | -                     | +                                      | -                     | ++++                |
| L                             | B           | -                                 | ++   | ++                  | +                           | ++                             | +++                    | +++                   | -                     | +                                      | -                     | ++++                |
| G                             | R           | -                                 | -  | -                   | -                           | +                              | +++                    | ++++                  | -                     | -                                      | -                     | ++++                |

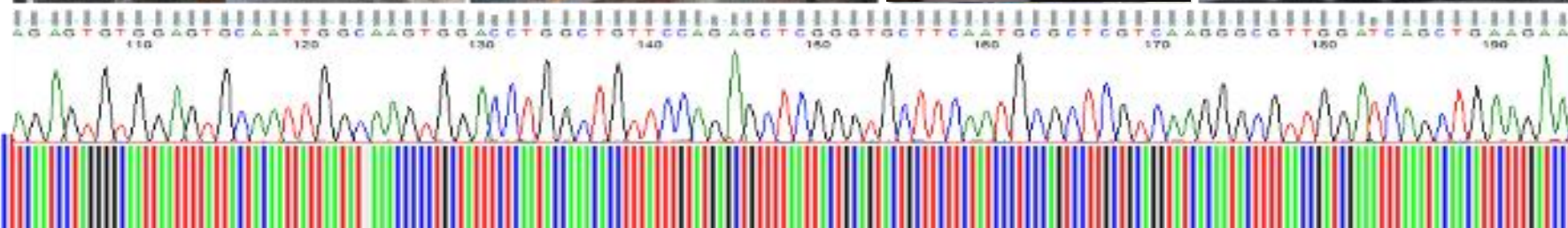
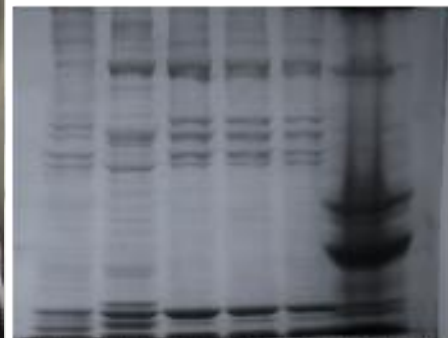
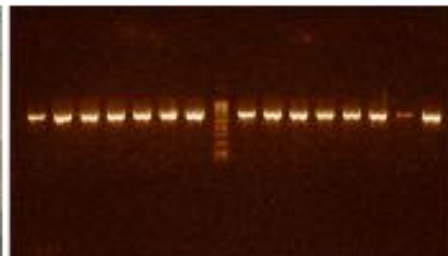
- En la tabla se observa bacterias con capacidad de inhibir el crecimiento (+) de patógenos bacterianos de organismos acuáticos, los cuales son potenciales probióticos para uso en la acuicultura.

## Parasitología en organismos acuáticos

- Identificación de parásitos de organismos acuáticos (*Argopecten purpuratus* y *Anisotremus scapularis*) de ambiente natural, con la finalidad de obtener un registro parasitológico.
- En *A. purpuratus* los hallazgos fueron: Turbelario (branquias), Copépodo (branquias), Trematodo digenético (branquia y gónada) Cestodo (Pleroceroide en gónada), Trematodo digenético (metacercaria en manto).
- En *A. scapularis* los hallazgos a la fecha son: Copépodos (aleta pectoral, aleta caudal, piel y branquias) y Monogeneos ( branquias y cara interna del opérculo).



# ESTUDIOS EN GENÉTICA



# Líneas de investigación:

## ➤ **Identificación de especies mediante el uso de marcadores moleculares**



- Plasticidad fenotípica, presencia de especies crípticas, grupos en procesos de especiación, reclasificación taxonómica, sinonimias.
- Registro de recursos genéticos del país

## ➤ **Caracterización de la variabilidad genética poblacional**



- Selección de organismos para su manejo en cautiverio
- Línea base para estudios de trazabilidad, conocimiento de patrones de migración temporal y espacial

## ➤ **Evaluación bioquímica y molecular (expresión génica) de la respuesta de organismos frente a condiciones de cultivo**

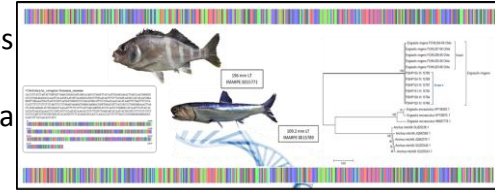


- Capacidad de asimilación de alimento durante desarrollo larval (enzimas digestivas, expresión de genes – crecimiento)
- Respuesta a corto plazo del efecto del acondicionamiento en juveniles de chita (enzimas de estrés)

# Principales resultados experimentales:

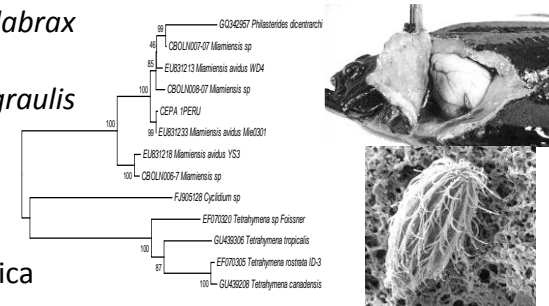
## ➤ Identificación de especies

- Registro de secuencias de ADN de más de 300 organismos acuáticos en la base de datos del código de barras de ADN.
- Identificación molecular de un protozooario del Phylum Ciliophora aislado del lenguado *P. adspersus*



## ➤ Variabilidad genética poblacional

- Caracterización genético poblacional de la cabrilla común *Paralabrax humeralis* del norte y centro del Perú.
- Variabilidad genética poblacional de la anchoveta peruana *Engraulis ringens* usando marcadores mitocondriales.



## ➤ Respuesta de organismos frente a condiciones de cultivo

- Implementación de técnicas para estudios de actividad enzimática asociada a estrés en *P. humeralis* cabrilla; actividad de enzimas digestivas en larvas, y de expresión de genes asociados al crecimiento y estrés en juveniles de *P. adspersus* lenguado.
- Variaciones en la expresión de genes (miostatina, SOD, IGF) en juveniles de *P. adspersus* con crecimiento normal y retardado
- Proyecto FONDECYT: Caracterización de SNPs en genes relacionados al crecimiento a partir de transcriptomas del lenguado *Paralichthys adspersus* (FONDECYT 2016 – 2019).

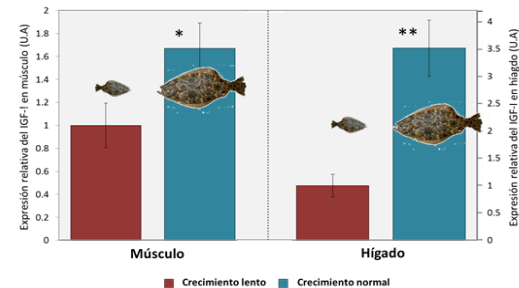


Figura 4. Comparación de los niveles de expresión relativa del gen IGF-1 en músculo y hígado entre juveniles de mayor y menor tamaño.

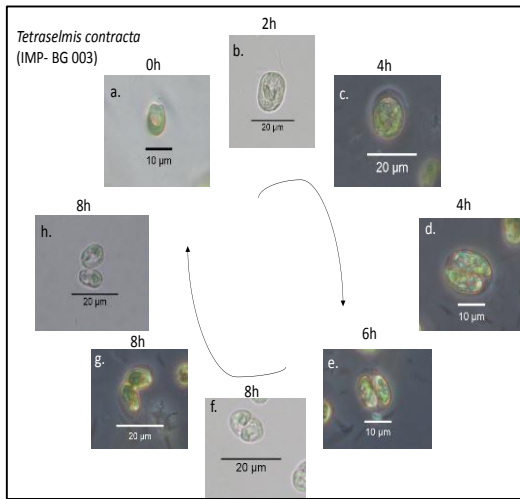


# BANCO DE GERMOPLASMA

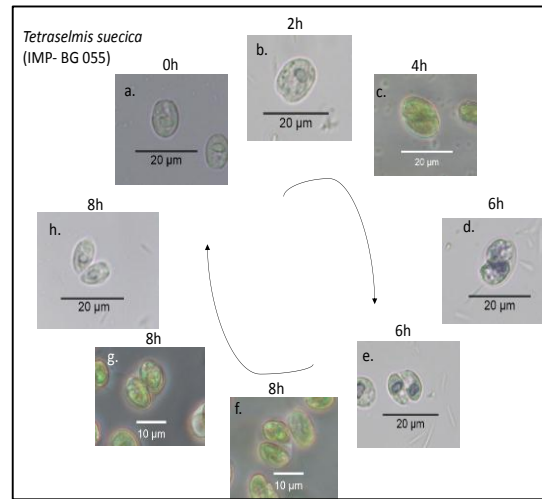


# Desarrollo del ciclo de vida de cepas codificadas

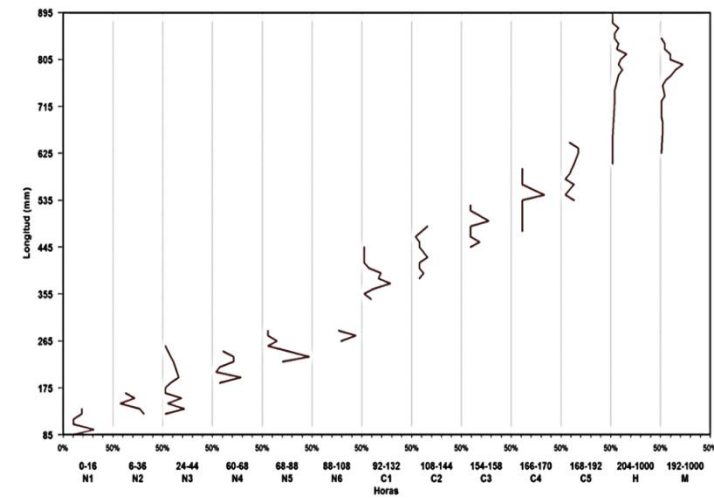
Durante el 2017 se ha logrado concluir con 3 ciclos de vida (programados 6); 2 en microalgas y 1 en zooplancton



Ciclo de vida registrado para *T. contracta*



Ciclo de vida registrado para *T. suecica*

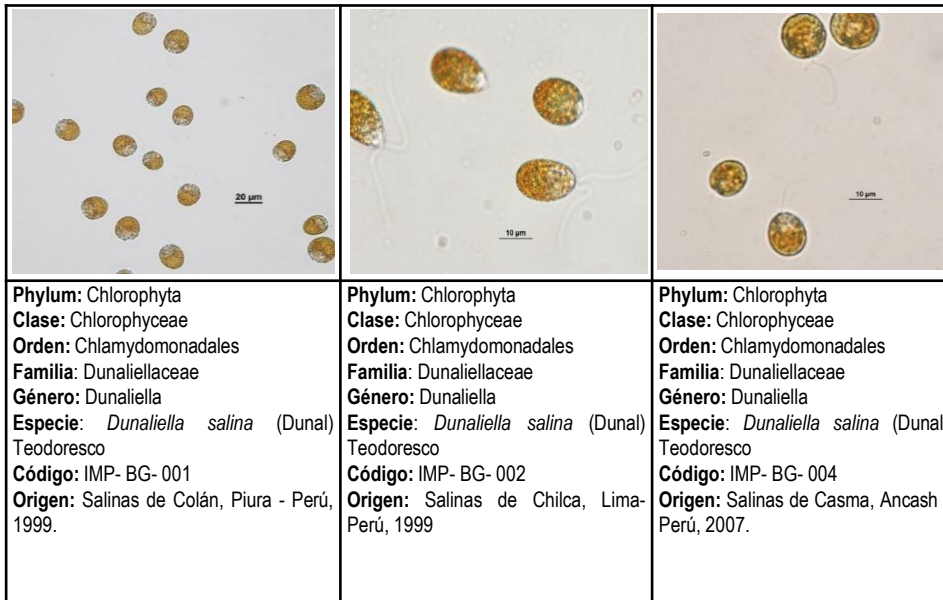


Frecuencia de tallas durante el desarrollo de nauplios, copepoditos y adultos a 24°C. (ensayo de adaptación fisiológica)

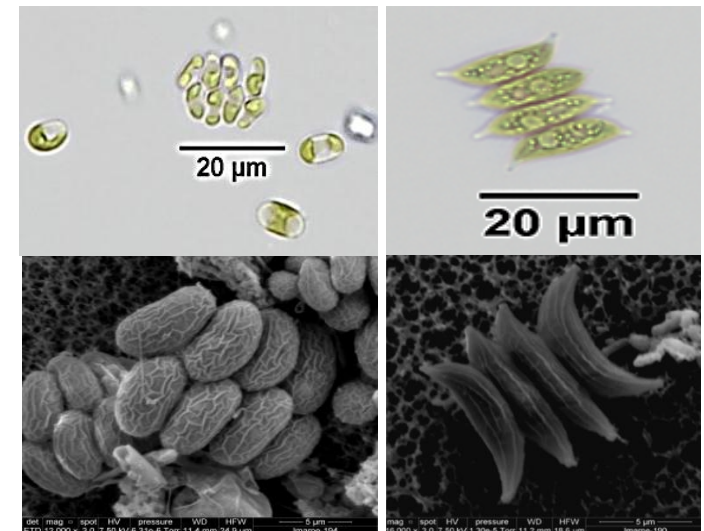
# Cepas caracterizadas e incorporadas al catálogo electrónico del BGOA

## MEDIANTE ANÁLISIS MOLECULAR (AM)

| Nº | muestr | Marcador molecular | Secuencia (bp) | GenBank               |     |        | Marcador molecular | Secuencia (bp) | GenBank                  |     |     |
|----|--------|--------------------|----------------|-----------------------|-----|--------|--------------------|----------------|--------------------------|-----|-----|
|    |        |                    |                | Especie               | %Id | %C     |                    |                | Especie                  | %Id | %C  |
| 2  | C      | ADNr rbcL8S        | 1667           | <i>Dunaliella</i> sp. | 99  | 100    | ITS                | 641            | <i>Dunaliella salina</i> | 99  | 100 |
| 4  | E      | ADNr rbcL8S        | 1689           | <i>Dunaliella</i> sp. | 99  | 99-100 | ITS                | 641            | <i>Dunaliella salina</i> | 99  | 100 |
| 5  | F      | ADNr rbcL8S        | 1686           | <i>Dunaliella</i> sp. | 99  | 99-100 | ITS                | 641            | <i>Dunaliella salina</i> | 99  | 100 |



## MEDIANTE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (MEB)

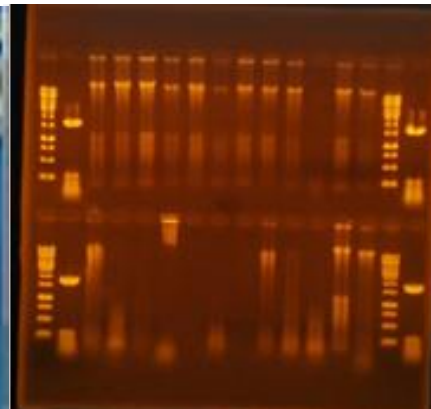


**Phylum:** Chlorophyta  
**Clase:** Chlorophyceae  
**Orden:** Sphaeropleales  
**Familia:** Scenedesmaceae  
**Género:** *Comasiella*  
**Especie:** *Comasiella arcuata* (Lemmermann) E.Hegewald, M.Wolf, Al.Keller, Friedl & Krienitz, 2010.  
**Código:** IMP - BG - 171  
**Origen:** Lago July, Puno, 2016.

**Phylum:** Chlorophyta  
**Clase:** Chlorophyceae  
**Orden:** Sphaeropleales  
**Familia:** Scenedesmaceae  
**Género:** *Scenedesmus*  
**Especie:** *Pectinodesmus regularis* (Svirenlo) Hegewald & Wolf, 2010.  
**Código:** IMP - BG - 195  
**Origen:** Lago July, Puno, 2016.



**MARCO DE AVANCES  
LOGRADOS EN LAS  
INVESTIGACIONES**



## DESARROLLO DE CULTIVOS EN CURSO - 2017

| SEDE            | ESPECIE                                    | INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ESCALAMIENTO PILOTO |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | PRODUCCIÓN INDUSTRIAL |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|-----------------|--|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
|                 |  | 1                          |   |   | 2 |   |   | 3 |   |   | 4 |   |   | 5 |   |   | 6 |   |   | 7                   |   |   | 8 |   |   | 9 |   |   | 1 |   |   | 2 |   |   | 3                     |   |   | 4 |   |   | 5 |   |   |  |  |  |  |  |  |
|                 |  | a                          | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a                   | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a | b | c | a                     | b | c | a | b | c | a | b | c |  |  |  |  |  |  |
| CIA Humboldt    | Chita<br><i>Anisotremus scapularis</i>     | √                          | ± |   | ± | ± | * | * | * |   |   |   | √ | ± | * |   |   |   |   |                     | * |   |   |   | * | * |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|                 | Cabrilla<br><i>Paralabrax humeralis</i>    | ±                          | * | * | * | * | * |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|                 | Lenguado<br><i>Paralichthys adspersus</i>  | √                          | ± | ± | √ | ± | ± | * | * | * | * | √ | ± | * |   | * |   |   | * |                     |   | * |   | * | * | * |   |   | * |   | * | * | * |   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| L. C. de Ilo    | Erizo<br><i>Loxechinus albus</i>           | √                          | ± | * | √ | ± | ± |   |   |   |   | ± | ± | √ |   |   |   |   |   | *                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|                 | Aracanto<br><i>Lessonia trabeculata</i>    |                            |   |   | ± |   |   |   |   |   | √ | ± |   |   |   | * |   |   |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|                 | Pejerrey<br><i>Odontesthes bonariensis</i> | *                          | * |   | * | * |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| L. C. de Tumbes | Mero<br><i>Mycteroperca xenarcha</i>       | *                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|                 | Ostra<br><i>Crassostrea iridescens</i>     | *                          | * |   | * |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |

### Nivel de ejecución

\* Ensayos preliminares

± Aplicación de procesos y diseños

√ Consolidado

### Investigación experimental

#### 1. Manejo de reproductores

- acondic. a cautividad de ejemplares silvestres
- desove en ambiente controlado
- formación de plantel de reprod. Domesticados

#### 2. Reproducción artificial (produc. de semilla local)

- incubación controlada
- cultivo larval
- cultivo pos larval

#### 3. Alimentación

- producción de alimento vivo específico
- "destete" y suministro de alimento inerte

#### 4. Nutrición

- determinación de requerimientos nutricionales
- elaboración de alimento balanceado

#### 5. Diseño de infraestructura de cultivo

- diseño de estanques y tanques
- suministro hídrico (requerimientos de agua)
- sistemas suspendidos

#### 6. Sanidad

- diagnóstico de patologías
- tratamientos in situ
- producción de vacunas

#### 7. Genética (ensayos para/con ejemplares)

- selec. familiar (mejores tasas crecim. y conv. alim.)
- resistentes a enfermedades
- manejo cromosómico y transgénicos

#### 8. Calidad del medio de cultivo

- ciclos biogeoquímicos (N, P, C, O<sub>2</sub>) en cultivos
- dinámica trófica en las unidades de cultivo

#### 9. Gestión ambiental

- estimac. de capac. de carga de lagunas y bahías
- tratamiento/manejo de efluentes

### Escalamiento piloto

#### 1. Sistemas de engorde

- variab. ambient. y requer. fisiológ.
- estrategias de alimentación
- estrateg. manejo productiv. natural

#### 2. Genética

- identificación de acervo genético
- mejora parám. product. en especím.
- evaluac. metod. p' mejoram. genét.

#### 3. Sanidad

- protocolos de monitoreo sanitario
- acreditación de laboratorios

#### 4. Diseño de infraestructura

- adaptac. tecnol. recircul. y biofiltros
- mejoras en estanquería de cultivo

#### 5. Gestión ambiental

- evaluac. capac. de carga y produc.
- control de efluentes
- protoc. manejo de calid. medio cultivo

### Producción industrial

#### 1. Sistemas de producción

- intens. densidad/carga en unid. cult.
- cultivos multitróficos

#### 2. Genética (prod. de semilla mejorada)

- ginogénesis, supermachos, triploides
- resistente a enfermedades
- transgénicos

#### 3. Sanidad

- control de epizootias
- uso de antibióticos, drogas y vacunas
- inmunología y estado nutric. de organ.

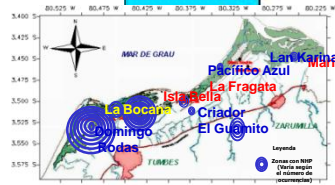
#### 4. Diseño de equipos

- unidades de incub. y cría larvaria
- seleccionadores y alimentadores

#### 5. Gestión ambiental

- protoc. biosegur. (cód. buenas práct.)
- gestión de impactos (alter. hábitat)
- biorremediación

# **DIAGNÓSTICOS PATOLÓGICOS, MONITOREO SANITARIO Y CAPACITACIÓN EN TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS ACUÍCOLAS**

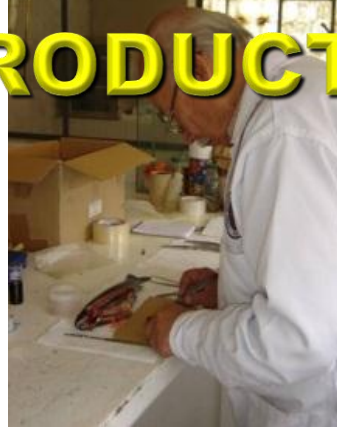


**ASISTENCIA  
TÉCNICA:  
ENTRENAMIENTO  
EN CULTIVOS  
ACUÍCOLAS**



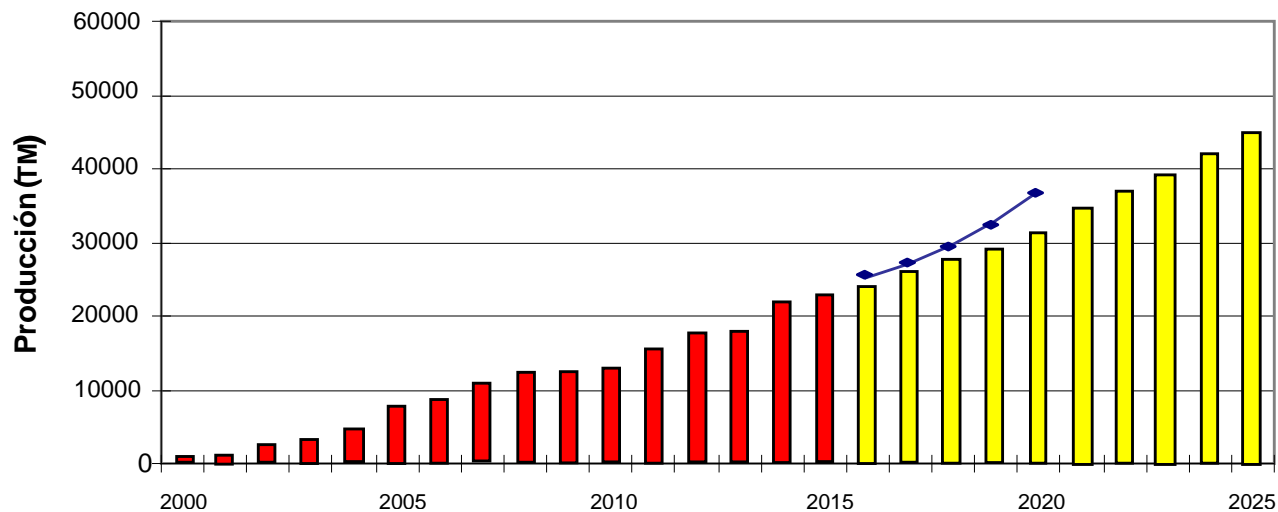


# ORIENTACIONES PARA ACERCAR LA INVESTIGACIÓN A LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

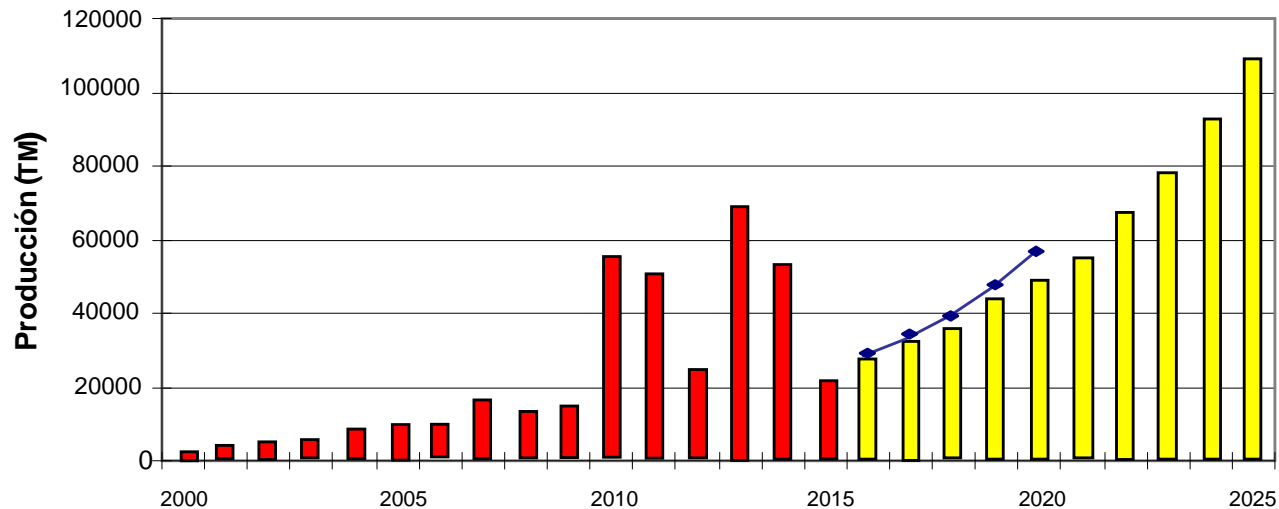


# ESTIMACIÓN DE CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DEL PERÚ

## LANGOSTINO



## CONCHA DE ABANICO



Años

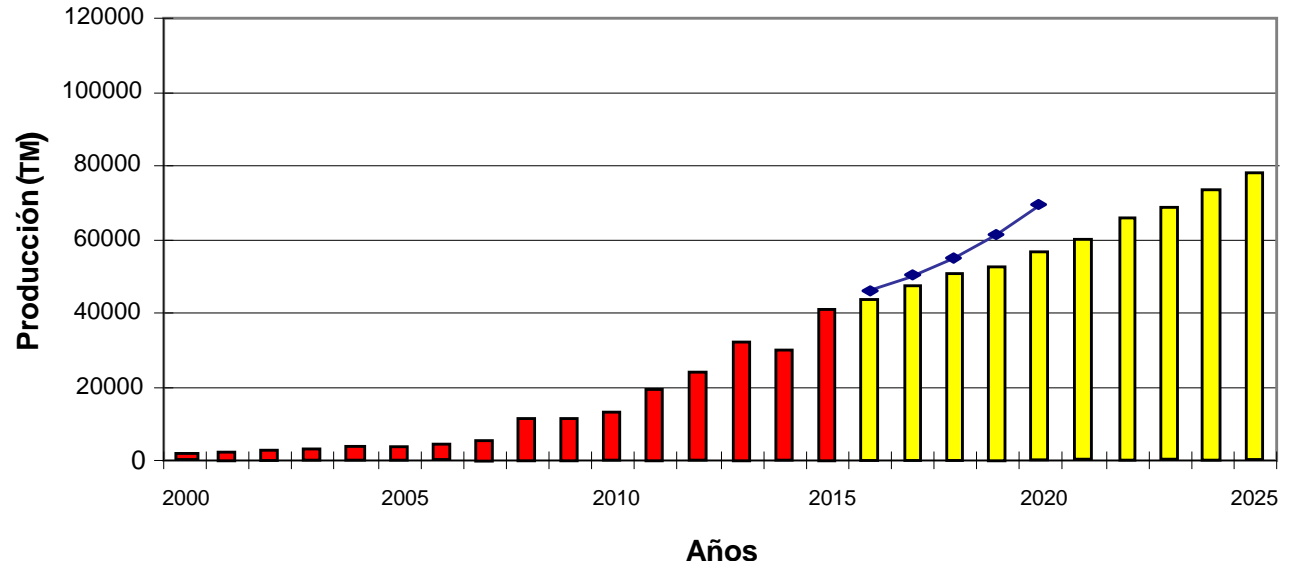


con Tasa anual promedio

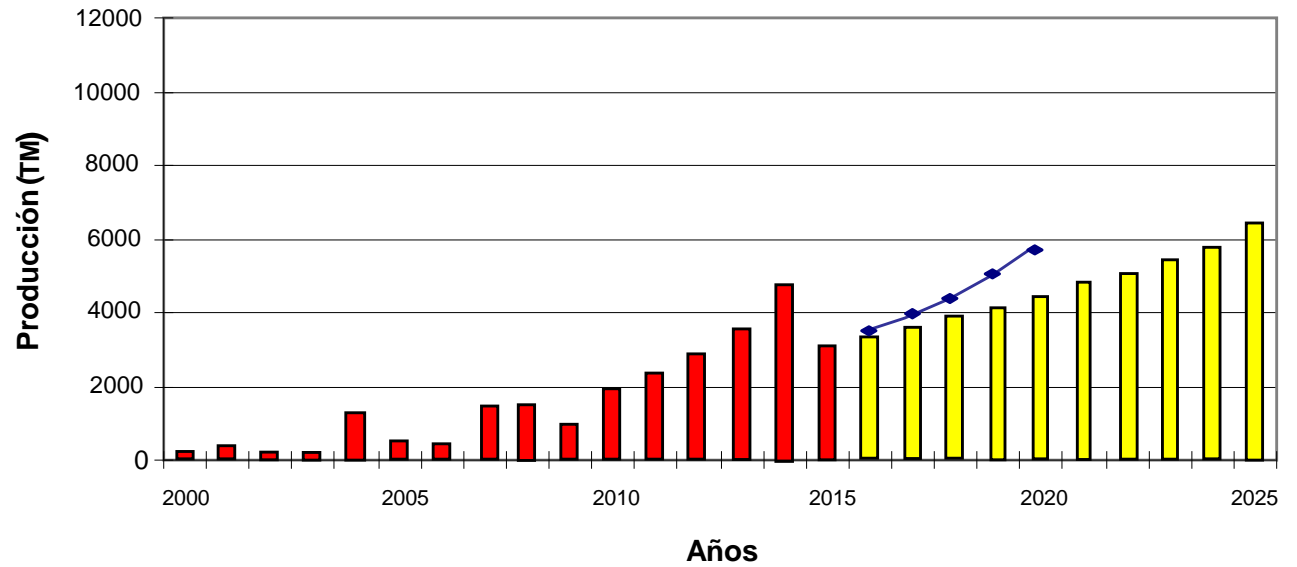


con Tasa anual "de impulso"

# TRUCHA



# TILAPIA



■ con Tasa anual promedio

■ con Tasa anual "de impulso"

**ESTIMACIÓN DE PROBABLE CRECIMIENTO DE LA  
PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DEL PERÚ (TM)  
(con tasa anual promedio del período previo)**

| <b>ESPECIE</b>    | <b>2020</b> | <b>2 025</b> |
|-------------------|-------------|--------------|
| Langostinos       | 31 321      | 44 223       |
| Concha de abanico | 49 773      | 107 578      |
| Trucha            | 56 540      | 78 073       |
| Tilapia           | 4 488       | 6 197        |



**PROPUESTA DE CRECIMIENTO DE LA  
PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DEL PERÚ (TM)  
(con tasa anual “de impulso”)**

| <b>ESPECIE</b>    | <b>2020</b> |
|-------------------|-------------|
| Langostinos       | 35 700      |
| Concha de abanico | 57 300      |
| Trucha            | 65 900      |
| Tilapia           | 5 700       |

# **ESTIMADOS DE INVERSIÓN PARA FINANCIAR PROPUESTA DE CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA PERUANA (US \$)**

| <b>ESPECIE</b>      | <b>Infraes-<br/>tructura</b> | <b>Capital anual<br/>de trabajo<br/>(hasta 2020)</b> |
|---------------------|------------------------------|--|
| Langostinos         | 113 246 000                  | 308 936 000  |
| Concha de abanico   | 72 867 000                   | 123 891 000  |
| Trucha              | 62 710 000                   | 510 460 000  |
| Tilapia             | 16 701 000                   | 51 633 000   |
| <b><i>Total</i></b> | <b><i>265 524 000</i></b>    | <b><i>994 920 000</i></b>                            |

# PRIORIDADES DE I+D+i PARA APOYO AL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA COMERCIAL EN EL PERÚ

| PRIOR. | A  | B   | C  |
|--------|--|---|--|
| 1      | Aspectos sanitarios -<br>control de enfermedades<br>de <i>trucha</i>                 | Gestión ambiental<br>del cultivo de <i>trucha</i><br>(Lago Titicaca)      | Manejo de reproduct. y<br>producc. semilla local<br>de <i>trucha</i>   |
| 2      | Manejo de reproduct. y<br>producc. artif. semilla de<br><i>concha de abanico</i>     | Manejo de reproduct. y<br>producc. semilla local<br>de <i>tilapia</i>     | Aspectos sanitarios -<br>control de enfermedades<br>de <i>tilapia</i>  |
| 3      | Mejora genética y<br>producc. semilla local<br>para cultivo de<br><i>langostinos</i> | Aspectos sanitarios -<br>control de enfermedades<br>de <i>langostinos</i> | Manejo de reproduct. y<br>producc. semilla local<br>de peces marinos   |
| 4      | Gestión ambiental<br>del cultivo de<br><i>concha de abanico</i>                      | Mejora genética y<br>biotecnología<br>para cultivo de<br><i>tilapia</i>   | Selecc. áreas aptas,<br>adap. tecn. prod. masiva<br>semilla y diseño infraest.<br>para cultivo de<br>invert. bentónic. marinos |

# PRIORIDADES DE I+D+i PARA APOYO AL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA COMERCIAL EN EL PERÚ

| ÁREAS DE I+D+i   | LANGOS-<br>TINO | CONCHA<br>DE<br>ABANICO | TRUCHA | TILAPIA | PECES<br>MARINOS | OTROS<br>INVERTE-<br>BRADOS |
|--|-----------------|-------------------------|--------|---------|------------------|-----------------------------|
| 1. Hatchery (manejo de reproductores y produc. de semilla local)   | A3              | A2                      | C1     | B2      | C3               |                             |
| 2. Aspectos sanitarios (control enferm.)   | B3              |                         | A1     | C2      |                  |                             |
| 3. Genética, fisiología y biotecnología  |                 |                         |        | B4      |                  |                             |
| 4. Gestión ambiental   |                 | A4                      | B1     |         |                  |                             |
| 5. Selec. áreas, tecn. producc. masiva de semilla e infraestruc. de cultivo (diseño y manejo de granjas) |                 |                         |        |         |                  | C4                          |

# DESAFÍOS QUE ENFRENTAN LOS CULTIVOS ACUÍCOLAS EN EL PERÚ

Área de cría discontinua

Enfermedades

Aumento de los costos



innovación / tecnología / eficiencia

Variaciones climáticas



prevención / adaptación

Cuidado ambiental



innovación / legislación / educación

Variación (caída) de precios

Acceso a los mercados

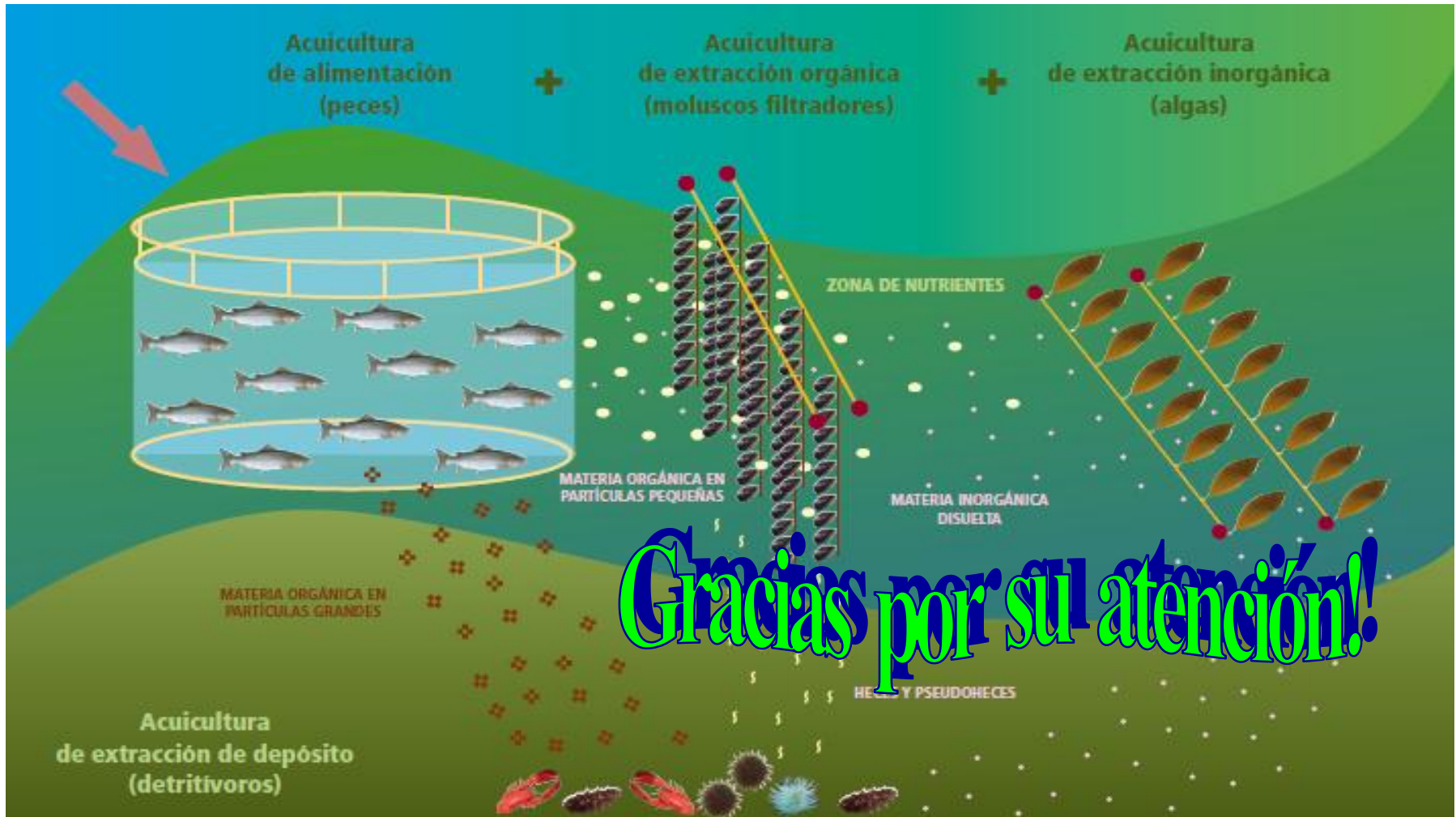


estrategias comerciales / competitividad / información

# TENDENCIAS MUNDIALES DE LA ACUICULTURA

- 1. Mayor importancia a la salubridad de los organismos acuáticos***
- 2. Mantenimiento de condiciones ambientales aceptables y ecoetiquetado***
- 3. Uso de nuevas tecnologías y sistemas integrados***
- 4. Uso de organismos modificados genéticamente***
- 5. Reducción de la dependencia de la acuicultura de la industria pesquera***
- 6. Diversificación de nuevas especies***

# Maricultura Multitrófica Integrada (AMTI)



Esquema básico de **Thierry Chopin**, representando una combinación de cultivos marinos, de diferente nivel trófico, integrados

**Propone una evolución hacia sistemas de cultivos marinos más responsables con el ecosistema**

***“AMTI es el concepto general, pero hay muchos temas y variaciones”***