

CULTIVO DE TURBOT Y LENGUADO

EXPERIENCIAS EN TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y ESCALAMIENTO PRODUCTIVO

Juan Manuel Estrada

mestrada@unab.cl

CIMARQ UNAB

II TALLER REGIONAL

“TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y ESCALAMIENTO PRODUCTIVO
DEL CULTIVO DE PECES PLANOS EN AMÉRICA LATINA”

Lima, septiembre 2012

CENTRO DE INVESTIGACIÓN MARINA QUINTAY



UNIVERSIDAD
ANDRÉS BELLO

CONTENIDOS DE LA PRESENTACIÓN

- Estado de la Tecnología de Cultivo de Peces Planos.
- Inicios del Cultivo de Peces Planos.
- Especies cultivadas en Chile.
- Cultivo del Turbot.
- Cultivo del Lenguado.
- Etapas del Cultivo de Peces Planos.
- Estado Actual del Cultivo del Turbot.
- Estado Actual del Cultivo del Lenguado.
- Principal Problema del Cultivo del Lenguado.
- Desarrollo de un Programa de Transferencia Tecnológica.
- Conclusiones.

INICIOS DEL CULTIVO DE PECES PLANOS

- En Chile la institución pionera fue Fundación Chile, con la introducción del cultivo del turbot desde Manning Sea Farms a mediados de la década del 80'.
- En paralelo el Dr. Alfonso Silva iniciaba en la Universidad Católica del Norte sus investigaciones con lenguado.
- Ya a principios de los 90 Fundación Chile exploraba la factibilidad de adaptar parte de la tecnología del turbot para la producción de lenguado.
- A estas instituciones se han sumado durante los últimos 15 años, la Universidad Andrés Bello, la Universidad Arturo Prat y la Universidad de Magallanes.



ESPECIES CULTIVADAS EN CHILE

- Turbot (*Scophthalmus maximus*)
- Lenguado (*Paralichthys adspersus*)
- Hirame (*Paralichthys olivaceus*)
- Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*)



CULTIVO DEL TURBOT (*S. maximus*)

- Tecnología importada desde Reino Unido; específicamente desde Manning Sea Farms (Isla de Mann).
- Tecnología original para la producción de juveniles consideraba el uso de agua clara y elevadas densidades de siembra.
- Tecnología de engorda adaptada de tecnología aplicada en España particularmente en Galicia.
- La adopción de la tecnología no fue sencilla como tampoco lo fue su transferencia tecnológica.
- Producciones erráticas debido a inmadurez de la tecnología y problemas de escalamiento particularmente en la producción de juveniles dificultaron su transferencia.

CULTIVO DEL LENGUADO (*P. adspersus*)

- Tecnología de origen mixto basada en las tecnologías de cultivo del turbot más desarrollos propios.
- El Dr. Alfonso Silva avanzó significativamente en el manejo de reproductores de esta especie y en la optimización del cultivo larval.
- En el Centro de Investigación Marina Quintay de la UNAB se construyó a fines de los 90'un centro para la engorda piloto de esta especie y luego un hatchery donde ya en el 2000 se produjeron los primeros juveniles.
- La tecnología para la producción de juveniles se optimizó a través de la incorporación de metodologías utilizadas en el cultivo del hirame en Corea, (hatcheries comerciales ubicados en la isla de Jeju).
- Empresas como AQUAMONT & GERMONT apostaron por su desarrollo en la zona sur. Bajas tasas de crecimiento de la especies desincentivaron a estas empresas continuar con su desarrollo.

ETAPAS DEL CULTIVO DE PECES PLANOS

- Reproductores
- Incubación
- Cultivo Larval
- Dietas Vivas
- Nursery
- Pre-engorda
- Engorda

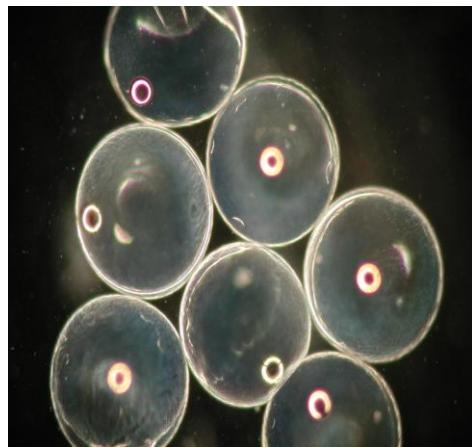
REPRODUCTORES

- De origen silvestre o producidos en cautiverio.
- Estanques de tamaño diverso baja densidad.
- Desove natural o inducido.



INCUBACIÓN

- Etapa breve menos de 3 días.
- Desde ovas fertilizadas hasta eclosión.
- Con aeración con y sin flujo de agua.
- Estanques troncocónicos.
- Oscuridad, alta calidad del agua.
- Puede haber desinfección previa de las ovas.

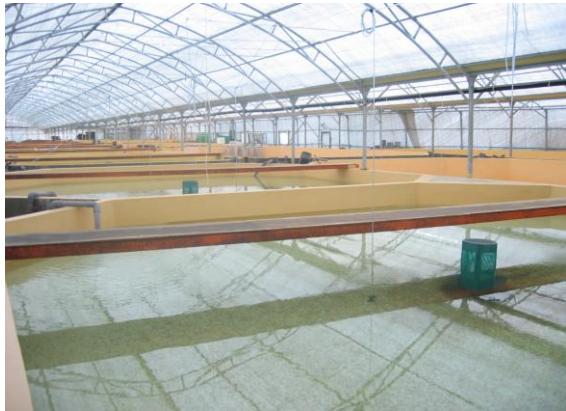


CULTIVO LARVAL

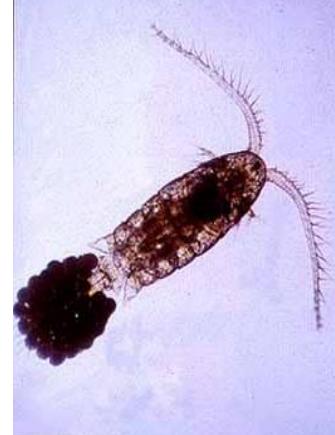
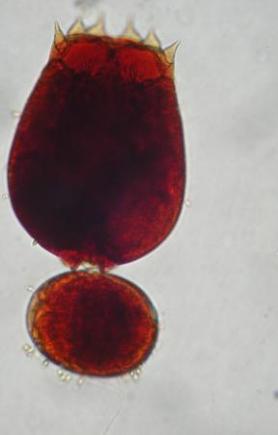
- Etapa crítica en la producción de juveniles de lenguado.
- Inicio alimentación exógena.
- Larva frágil sensible a cambios mínimos de temperatura.
- Desarrollo de metamorfosis.
- Cambio de conducta planctónica a bentónica.
- Supervivencia larval del 5 al 15%.
- Baja tasa de recambio.
- Alimentación con dietas vivas de tamaño creciente.
- Meta: Obtención juveniles bien formados y pigmentados.



Tipos de estanques de cultivo larval, depende de tecnología y escala productiva



CULTIVO SEMI INTENSIVO COPEPODOS – LOS MOLLES



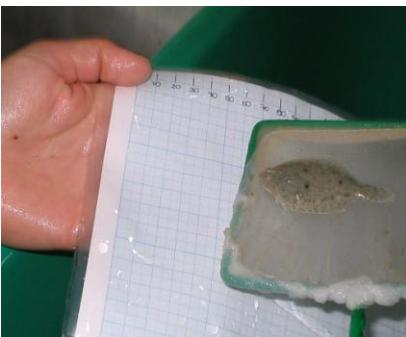
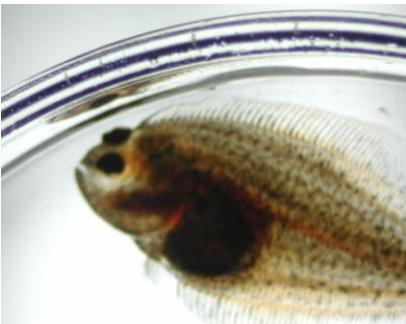
DIETAS VIVAS

- Rotíferos y Artemia, enriquecidos.
- Producción intensiva.
- Además de copépodos.



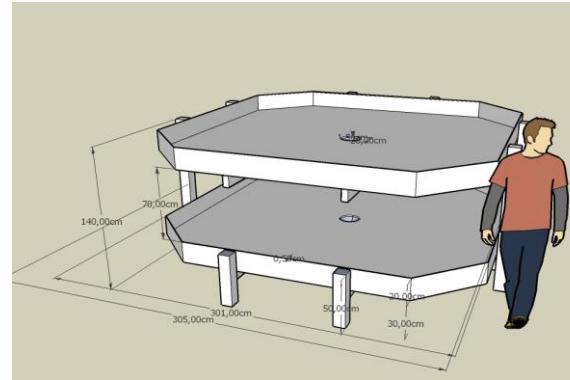
NURSERY

- Va desde post-larva o juvenil temprano a juvenil tardío (listo para su venta o traslado a engorda).
- Requiere estanques de fondo plano someros, más iluminados y con mayor tasa de renovación.
- Se completa deshabitación.
- Máxima tasa de crecimiento.
- Muestreos y desdobles frecuentes.



PRE-ENGORDA Y ENGORDA

- En general predominan sistemas de flujo abierto.
- Estanques de fibra de vidrio, concreto o acero corrugado.
- Los estanques australianos por su conformación en base a placas de tamaño estándar que se unen, permiten disponer de estanques de volumen entre 10 a 2000 m³.



ESTADO ACTUAL DEL CULTIVO DE TURBOT

- Una sola empresa dedicada a la producción comercial de turbot.
- Ubicación Los Molles V Región a 183km de Santiago.
- Hatchery y engorda situadas juntas.
- Producción anual bordea las 300toneladas, aún cuando se observa un descenso en la producción.
- Tecnología intensiva para la producción de juveniles.
- Engorda con sistema de flujo abierto.
- Ventas a Europa y EEUU.
- Transferencia de Tecnología a China; incluyó venta de juveniles e instalación de engorda con recirculación en provincia de Guandong.

ESTADO ACTUAL DEL CULTIVO DE LENGUADO

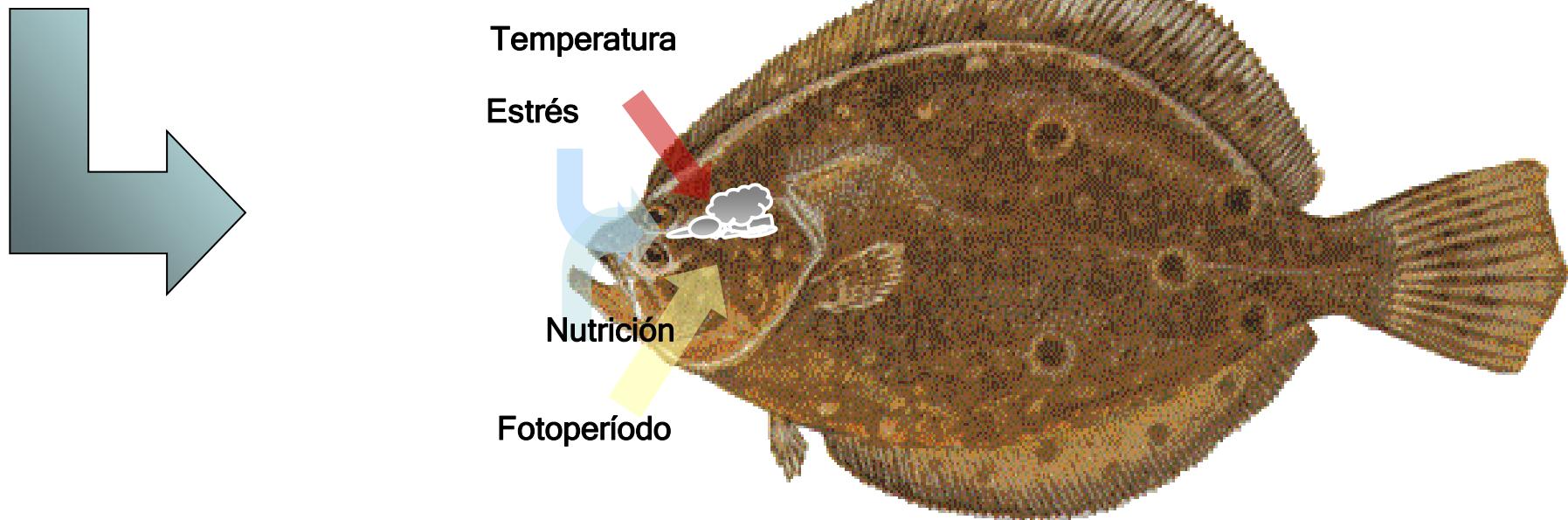
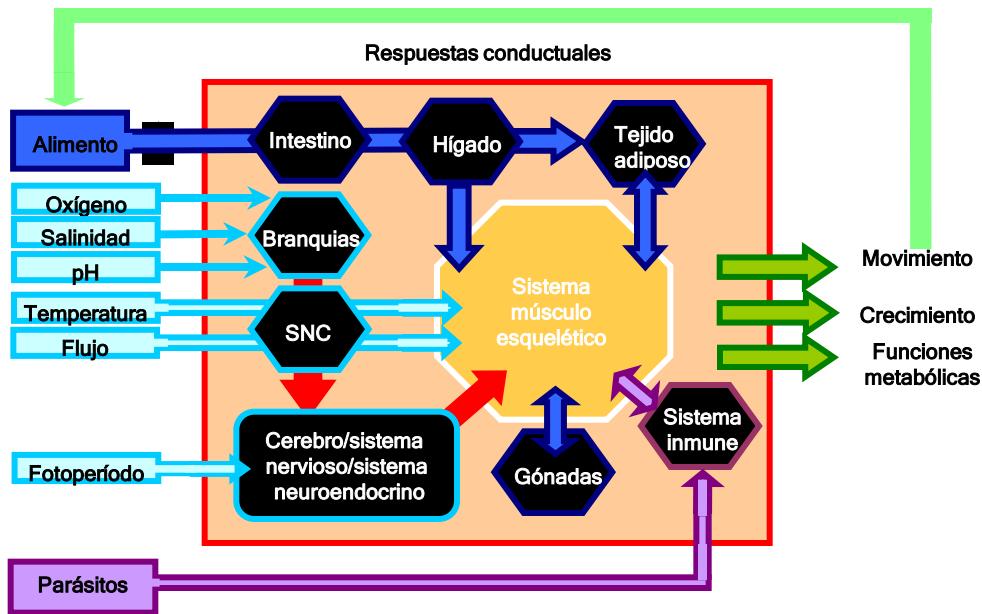
- Dos Universidades con capacidad para producir juveniles a escala piloto (UCN y UNAB).
- En ambos casos se ha apostado por mantener un plantel reproductores y avanzar en investigaciones básicas y biotecnológicas con el recurso.
- Un Centro Tecnológico (FCh) ubicado en Tongoy (IV región) con la capacidad de producir decenas de miles de juveniles para fines de repoblamiento.
- Dos eventos de repoblamiento desarrollados en Tongoy (IV región).
- Tecnología desarrollada, empaquetada y disponible.
- Una empresa ha recibido la tecnología, con personal entrenado y manuales recibidos, pero actualmente se encuentra focalizada en el cultivo del abalón.
- Persiste sin embargo la necesidad de avanzar en la optimización de las tasas de crecimiento en la etapa de engorda. La vía parece ser biotecnológica.

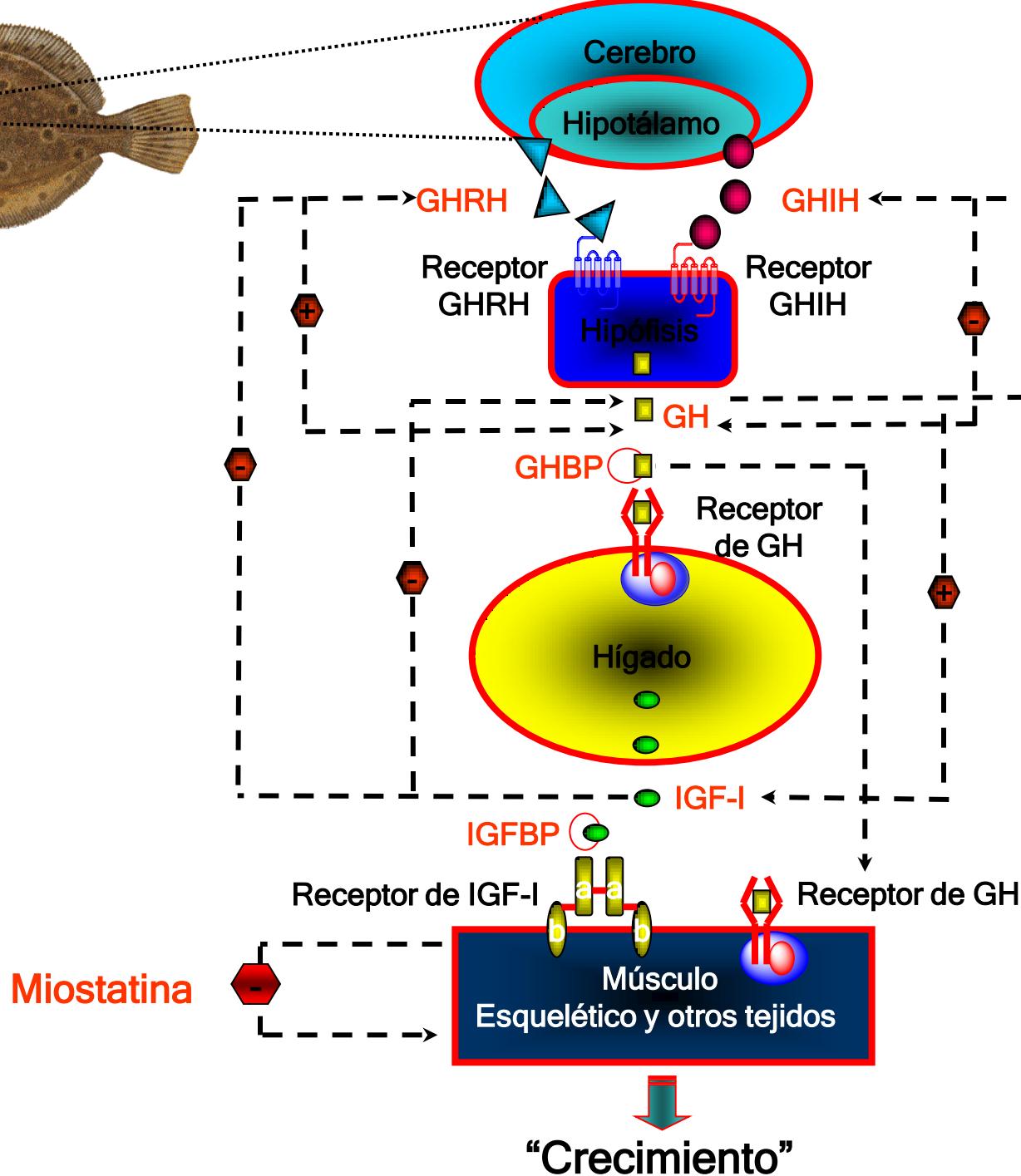
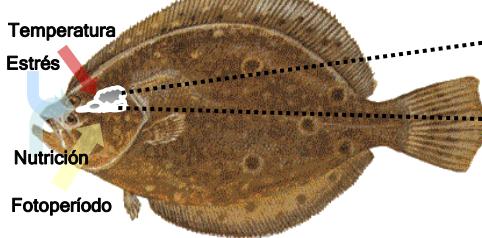
PRINCIPAL PROBLEMA DEL CULTIVO

Baja velocidad de crecimiento en engorda

- I. ¿Cuál es la influencia de las condiciones de cultivo sobre la expresión de genes determinantes en el crecimiento?
 - MyHC (cadena pesada de la miosina)
 - GHR (receptor para hormona de crecimiento).
 - IGF-I e IGF-II (Factores de crecimiento tipo insulina)
 - IGF-IR (receptor para IGF-I).
 - Miostatina.
- II. ¿Es posible correlacionar los niveles de expresión de estos genes con las distintas condiciones de cultivo de ovas y larvas de lenguado?
- III. ¿Cuál es la calidad genética de nuestros reproductores?

Factores medioambientales afectan el sistema músculo esquelético en peces teleósteos





Adaptado de Moriyama et al., (2000)
Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 64: 1553-1562.

¿QUE ES UN PROGRAMA DE TT DE UN PROCESO DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA ?

- Conjunto de documentos que describe una tecnología de producción de un recurso acuícola.
 - Manuales de procedimientos
 - Programa de capacitación
 - Proyecto de pre-inversión
- Se basa en el proceso productivo.
- Se desarrolla de forma paralela al proceso de I+D.
- Se elabora en base a la información registrada por investigadores.
- Debe contener toda la información técnica, productiva y económica requerida para implementar la tecnología a la escala que fue desarrollada y validada.

ETAPA 1: FORMULACIÓN DE PROYECTO I+D

- Preparación de Programa I+D atractivo, con plazos realistas 3-5 años, con la complementación de capacidades (dos instituciones).
- Participación de empresas con intereses complementarios (empresas productoras, proveedoras, procesadoras, exportadoras).
- Debe incluir la evaluación a nivel piloto, de las tecnologías desarrolladas.

ETAPA 2: EJECUCIÓN DEL PROYECTO I+D

- Participación activa de empresas (nivel directivo & técnico).
- Participación activa de 2 instituciones estructurada sobre módulos de trabajo.
- Esfuerzos concentrados en obtener parámetros productivos esenciales para la industria (supervivencia, crecimiento, etc.)
- Evaluación de tecnologías a nivel piloto (imprescindible).
- La transferencia del proyecto se inicia desde día 1 del proyecto técnico.

¿CÓMO SE ELABORA UN PROGRAMA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA?

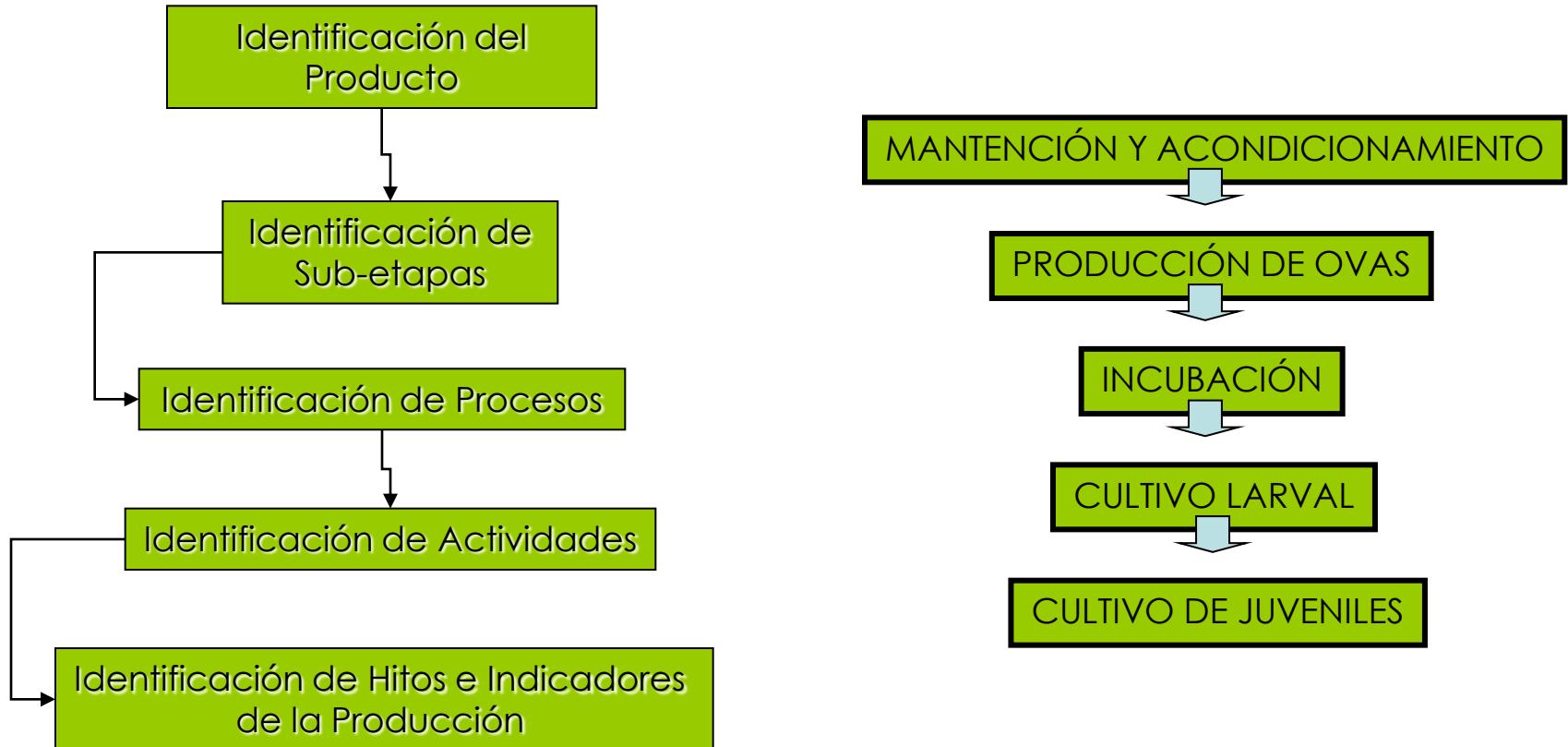
- De forma paralela a la I+D, la transferencia del proyecto se inicia el día 1 del mismo.
- Se definen los Términos Técnicos de Referencia (TTR) que describen el requerimiento de información.
- Se ajustan las actividades I+D a los TTR.
- Se registra y levanta la información de 1^a fuente (investigadores).
- Se sistematiza y organiza la información en documentos (manuales, programas de capacitación & proyectos de pre-inversión).
- Se revisan, editan y producen documentos oficiales del programa de transferencia tecnológica.

EJEMPLO DE CAPTURA DE INFORMACIÓN

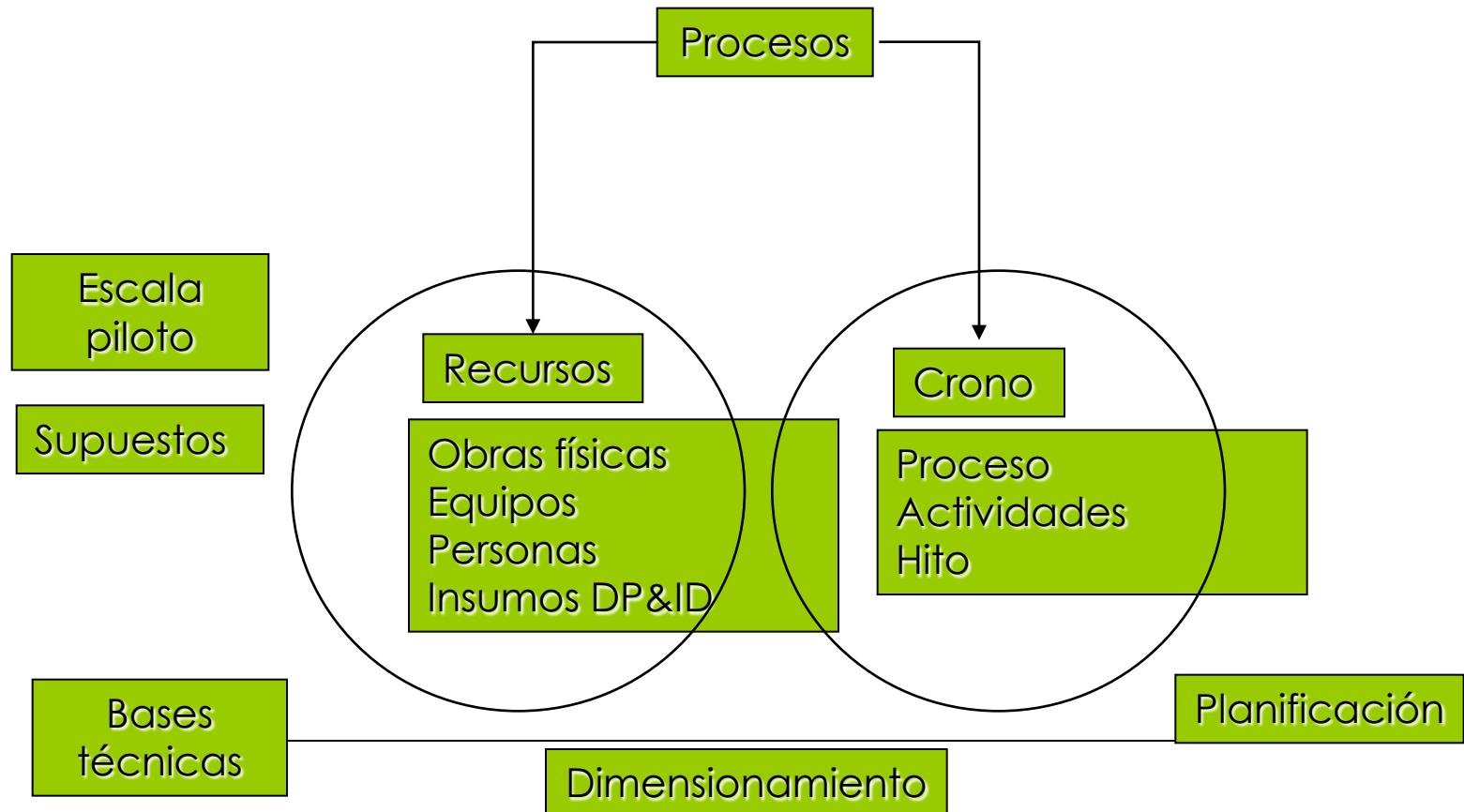
Subetapa X Procedimiento 1

Nombre procedimiento: (Frase corta explicativa)					Resultado Final: (Descripción del resultado o producto final)		
Objetivo del procedimiento: (Breve descripción de la finalidad; ¿Para qué se lleva a cabo el procedimiento?)					Punto o hito de control: (Identificación del resultado o producto parcial)		
Inputs del procedimiento: (Descripción de materia prima directa)	1. 2. 3. 4. 5.				Descripción del procedimiento: (Lista de instrucciones cortas; ¿Cómo se lleva a cabo el procedimiento)	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.	
Indicadores de éxito: (Valores o rangos asociados a niveles mínimos y óptimos de éxito)	Variable	Mínimo	Máximo	Probable			
Insumos requeridos: (Lista de materiales y fungibles con una breve descripción)	Nombre insumos	Descripción					
	1. 2. 3. 4. 5.						
Infraestructura requerida: (Especificación técnica de infraestructura y equipamiento empleado)	1. 2. 3. 4. 5.						
Frecuencia del procedimiento: (Definición de la frecuencia necesaria con una resolución adecuada)	Nº veces	x	Hrs		Responsable del procedimiento: (Identificación del técnico o profesional requerido)		
			Día		(Estándar) (à tablas de estándares por subetapa)		
			Semana				
			Mes				
Tiempo involucrado: (Indicar la duración cronológica del procedimiento con el nº correspondiente y especificando con una X)	Nº		Hrs		Información proporcionada por:	1. 2. 3.	
			Días		Registrada por:		
			Semanas		Lugar:		
			Meses		Fecha:		
					Firma responsable técnico:		
							
Croquis Nº							

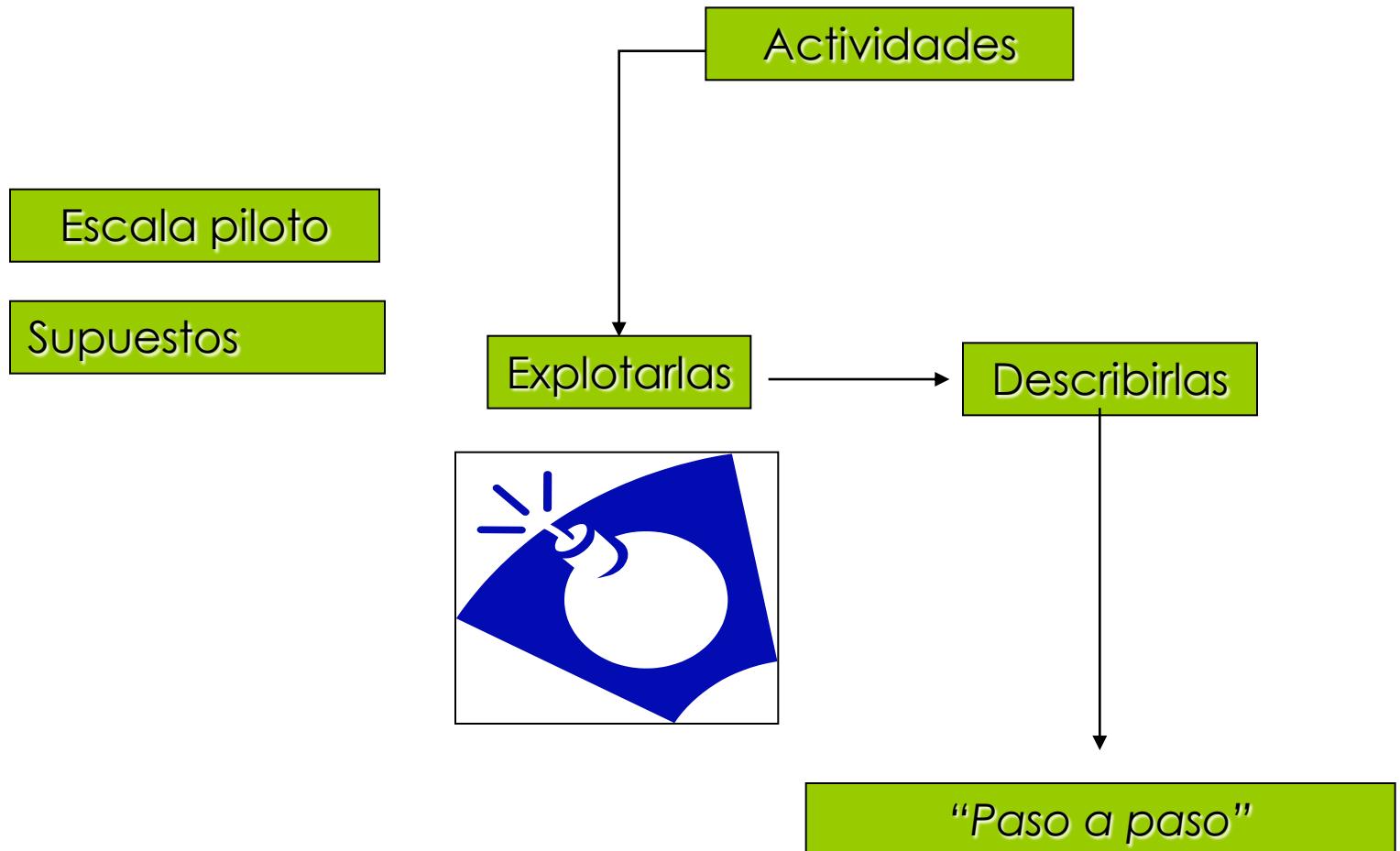
¿CUÁL ES EL PROCESO QUE SE EMPAQUETARÁ?



LA DESCRIPCIÓN PERMITE IDENTIFICAR ACTIVIDADES & DIMENSIONAR RECURSOS

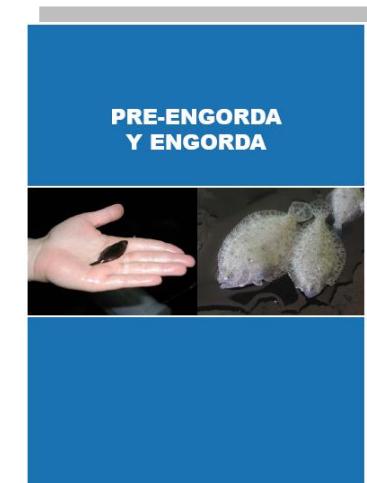
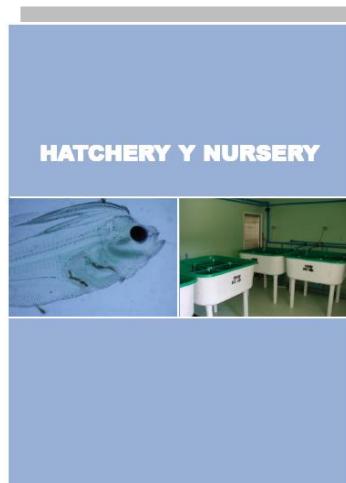


ES IMPORTANTE DESCRIBIR ACTIVIDADES QUE SERÁN INCORPORADAS A MANUALES Y GUÍAS



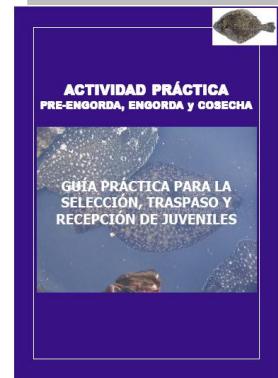
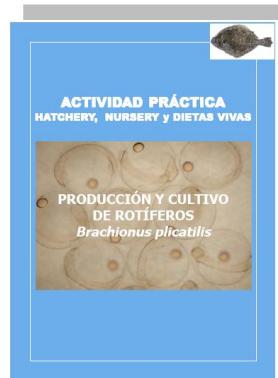
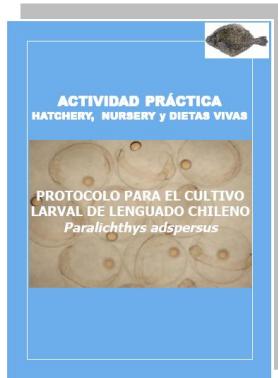
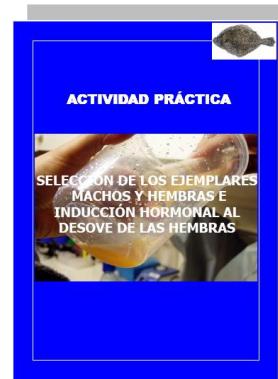
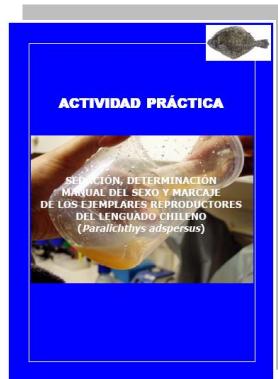
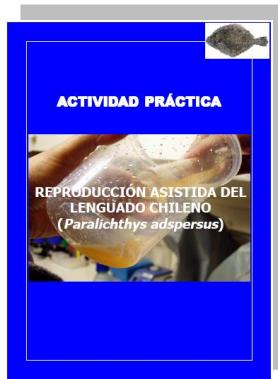
PRODUCTOS TRANSFERENCIA PAQUETE TECNOLOGICO DE PRODUCCIÓN

- Manual de procedimientos de producción de lenguado.
- Guías de estudio y entrenamiento práctico de procedimientos de producción de lenguado.
- Guía referencial para el diseño, instalación y operación de un centro modelo de producción de lenguado.



PRODUCTOS TRANSFERENCIA DE PAQUETE TECNOLOGICO DE PRODUCCIÓN

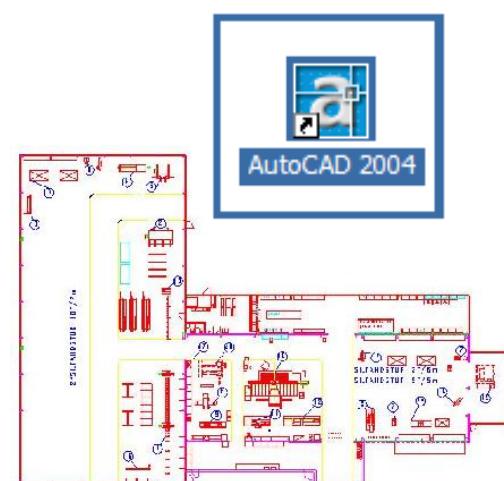
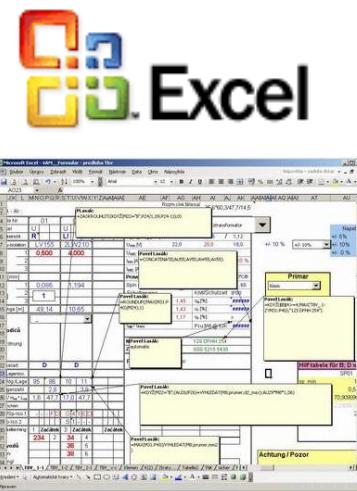
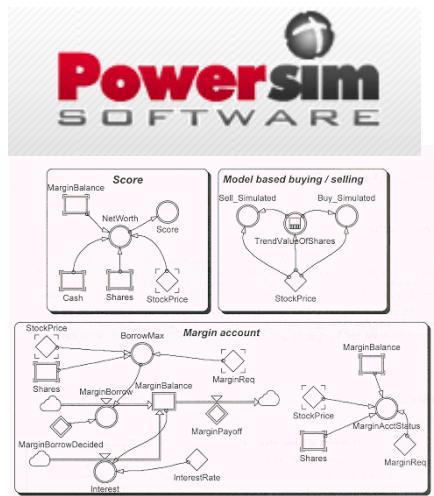
Guías de estudio y entrenamiento práctico de procedimientos de producción de lenguado.



PRODUCTOS TRANSFERENCIA DE PAQUETE TECNOLOGICO DE PRODUCCIÓN

Guía referencial para el diseño, instalación y operación de un centro modelo de producción de lenguado.

Disciplinas Involucradas: Acuicultura, Arquitectura, Construcción Civil e Ingeniería



ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

1. Antecedentes generales
2. El producto
3. Ciclo productivo
4. Tamaño del proyecto
5. Consideraciones legales
6. Estrategia de producción
7. Emplazamiento
8. Inversiones: Dimensionamiento y especificaciones técnicas
9. Operación: Dimensionamiento y especificaciones técnicas
10. Equipos e insumos: Opciones disponibles en el mercado
11. Layout
12. Ingeniería de detalle
13. Costo del proyecto de inversión
14. Cronograma físico
15. Cronograma de inversión
16. Evaluación económica del proyecto productivo

PROYECTO DE INVERSIÓN

Estándares técnicos de producción

ALI-LARVAL

Día de cultivo	Ejemplares/ml		
	Rotíferos	Artemia	
		Nauplius	Metanauplius
1 - 2.	0	0	0
3- 5.	1 - 2.	0	0
5 - 10.	2 - 3.	0	0
11 - 15.	3 - 5.	1	0
15 - 20.	2 - 3.	1 - 2.	0
21- 25.	1 - 2.	2 - 3.	0
26 - 35.	0	1 - 2.	2 - 3.
36 - 40.	0	0	3 - 4.

ALI-REPRODUCTORES

Calibre (mm)	Parámetros	Valor		
		Máximo	Mínimo	Óptimo
Semi-húmedo (Hembras)		16	12	14
Pellet (Machos)		14	10	12
Ración (% de la biomasa)		2	1	1,3
Frecuencia de alimentación		-	-	1/día
Horario (h)		8:00	6:30	7:00

ALI-NURSERY

Día de cultivo	Peso Prom (mg)	Dieta		Intervalo entre alimentación
		Metanauplius	Inerte (µm)	
1 - 10.	0	3	200 - 400	30
11 - 20.	0	2	200 - 400 - 600	60
21 - 30.	300	1	400 - 600	60
31 - 40.	400	0	400 - 600	60
41 - 50.	500	0	600 - 800	60
51 - 60.	1000	0	600 - 800 - 1000	60
61 - 70.	1200	0	600 - 800 - 1000	60
71 - 80.	1700	0	600 - 800 - 1000	60
81 - 90.	3000	0	800 - 1000 - 2000	60
91 - 105.	4500	0	800 - 1000 - 2000	60

ALI-PRE-ENGORDA- ENGORDA

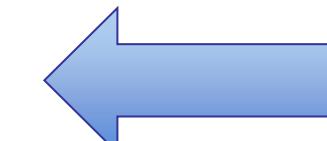
Peso Prom (gr)	Densidad (Kg/ m ²)	Pellet (mm)	Frecuencia (veces/día)	% peso cuerpo día *
3-10.	0,6	2	5	5-7%
10-20.	1	3	4	3-4%
20-50.	2	4	4	2-3%
50-100.	4	5	4	1,5-2%
100-200.	4-6.	6-8.	3	1-1,2%
200-500.	6-10.	8-10.	3	1
500-1000.	10-14.	10-12.	2 **	

PROYECTO DE INVERSIÓN

Inputs del Modelo de Producción

Input MODELO BIOLOGICO	
Incubación	Cultivo Larval
Tiempo de eclosión	Tiempo de cultivo larval
Porcentaje de eclosión	Sobrevivencia larval
	Pigmentación
Cultivo Nursery	
Tiempo de cultivo	
SGR	
Sobrevivencia	
Peso final	
Engorda	Pre engorda
Tasa de alimentación	Tasa de alimentación
Tiempo de cultivo	Tiempo de cultivo
SGR	SGR
Mortalidad	Mortalidad
Indice de conversión	Pigmentación
	Mal formados
	Peso final
	Indice de conversión

Input MODELO PRODUCTIVO	
Incubación	Pre engorda
Nº ovas inicial	Nº juveniles inicial
Cultivo Larval	Engorda
Nº larvas inicial	Nº ejemplares inicial
Cultivo Nursery	Otros
Nº juveniles tempranos inicial	Lotes
Cosecha	
Producción/anual	
Programa de producción	
Talla cosecha	
Nº ejemplares	

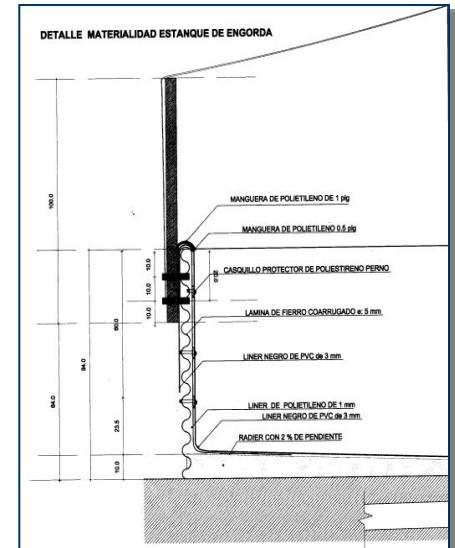
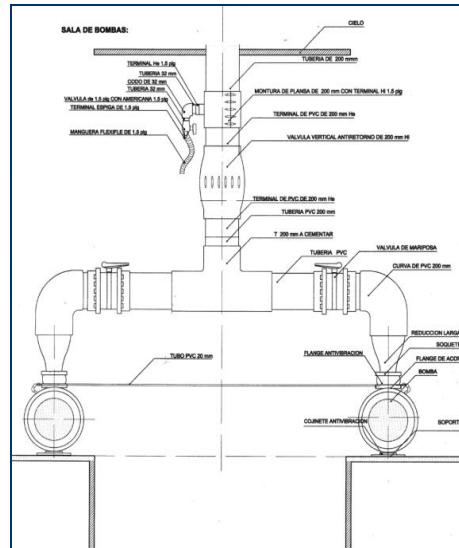
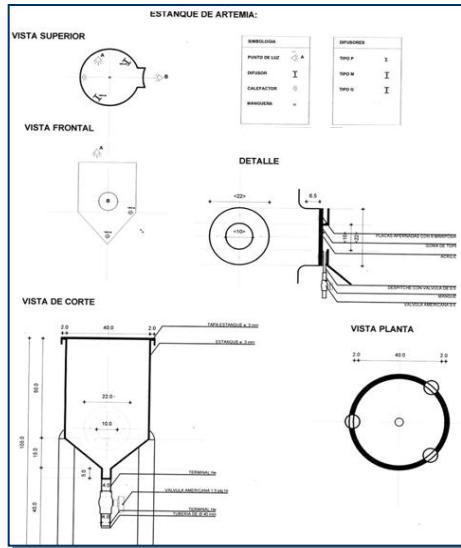


Input MODELO ESPACIAL	
Incubación	
Volumen estanque	
Densidad	
Cultivo Larval	
Diametro estanque	
Altura estanque	
Densidad	
Cultivo Nursery	
Diametro estanque	
Altura estanque	
Densidad	
Cultivo Pre- engorda	
Diametro estanque	
Altura estanque	
Densidad	
Cultivo Engorda	
Diametro estanque	
Altura estanque	
Densidad	
Estandares & Normas	
Dimensionamiento bodegaje	
Dimensionamiento dep. de servicio	
Dimensionamiento vias de acceso	

PROYECTO DE INVERSIÓN

Ingeniería de Detalle - Bases Técnicas

- Planos técnicos
 - Especificaciones de materiales
 - Lista y detalle de accesorios
 - Diagramas explicativos
 - Especificaciones de equipos
 - Especificaciones de instalaciones
 - Itemizado de partes y piezas



CONCLUSIONES

- El proyecto debe ser formulado y ejecutado considerando la obtención de parámetros productivos fundamentales.
- El programa de transferencia tecnológica se inicia con la ejecución del proyecto I+D.
- La realización de experimentos a nivel piloto es fundamental para obtener parámetros productivos que permitan proyectar el escalamiento a nivel comercial.
- Debe considerarse dentro de la transferencia los riesgos y período de ajuste propio del escalamiento de nivel piloto a comercial.
- La participación activa de personal de la empresa en la fase de I+D facilita la transferencia, adopción y ajuste del paquete tecnológico al interior de la empresa. Es vital contar con contraparte al interior de la empresa.
- Debe considerarse dentro del modelo de transferencia incentivos atractivos para las empresas pioneras (precios preferenciales, períodos de exclusividad, etc.).
- Invitación a participar en transferencia debe ser selectiva, de acuerdo a perfil predefinido de potenciales inversionistas.

RESULTADOS DE PROGRAMAS I + D + i

CENTRO DE INVESTIGACIÓN MARINA QUINTAY

ALGUNOS RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN



Producto: Paquete tecnológico para la producción industrial de erizo rojo

Estado: 100% alcanzado

Transferencia tecnológica: En curso



UNIVERSIDAD
ANDRÉS BELLO



UNIVERSIDAD
ANDRÉS BELLO

Fruto de los diferentes programas de I+D que se han desarrollado en CIMARQ, se cuenta en la actualidad con varios paquetes tecnológicos listos para ser transferidos & otros más en desarrollo.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN MARINA QUINTAY

ALGUNOS RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN



UNIVERSIDAD
ANDRÉS BELLO



Producto: Paquete tecnológico para la producción industrial de lenguado fino

Estado: 100% alcanzado

Transferencia tecnológica: En curso



CENTRO DE INVESTIGACIÓN MARINA QUINTAY

ALGUNOS RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN



Producto: Paquete tecnológico para el transporte vivo de langosta de Juan Fernández al mercado europeo.

Estado: 100% alcanzado

Transferencia tecnológica: En curso



UNIVERSIDAD
ANDRÉS BELLO

Inicio □ Cerrar

□ Cerrar

Inicio □

Gracias por su Atención

Juan Manuel Estrada
mestrada@unab.cl
CIMARQ - UNAB

II TALLER REGIONAL

“TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y ESCALAMIENTO PRODUCTIVO
DEL CULTIVO DE PECES PLANOS EN AMÉRICA LATINA”

Lima, septiembre 2012