

Fundamentos de Ciencias Acuáticas – Clase 4 La Rueda Del Éxito



Fabrizio Marcillo Morla MBA

barcillo@gmail.com
(593-9) 4194239



Fabrizio Marcillo Morla

- Guayaquil, 1966.
- BSc. Acuicultura. (ESPOL 1991).
 - Magister en Administración de Empresas. (ESPOL, 1996).
- Profesor ESPOL desde el 2001.
- 20 años experiencia profesional:
 - ◆ Producción.
 - ◆ Administración.
 - ◆ Finanzas.
 - ◆ Investigación.
 - ◆ Consultorías.

[Otras Publicaciones del mismo autor en Repositorio ESPOL](#)

La Rueda Del Éxito.



La Rueda Del Exito

- No puede haber éxito en un cultivo si no se cuenta con buena semilla como centro o eje del mismo.
- Hay 4 radios o pilares que garantizan que esa semilla produzca un organismo adulto adecuado:
 - ◆ Sanidad.
 - ◆ Nutrición.
 - ◆ Buena infraestructura.
 - ◆ Manejo correcto.
- Finalmente lo que va a hacer que la rueda avance es un mercadeo organizado.
- Si falla cualquiera de estos componentes, la empresa no es excelente en su campo. Como una llanta tubo abajo, no llegará a su destino.

La Rueda Del Éxito.



Criterios Para La Selección De Una Especie a Cultivar

- Condiciones ambientales apropiadas.
 - ◆ Temperatura, pluviosidad, etc.
- Compatibilidad biológica Spp. existentes.
 - ◆ Spp. exóticas escapan.
- Hábitos alimenticios complementan insumos disponibles (Regiones poca tradición acuícola).
 - ◆ Varias categorías alimento artificial.
 - ◆ Toma comida cuando y como esté disponible.
- Tecnología de producción existente.
- Tolerancia condiciones adversas.
 - ◆ Hacinamiento, Calidad Agua, Enfermedades, Parásitos, Transporte, Manipuleo.

Criterios Para La Selección De Una Especie a Cultivar

- Aceptación del consumidor.
 - ◆ Especie ya consumida comercialmente.
 - ◆ Especie nueva con perspectivas (Est. Mcdo).
- Características de mercado apropiadas:
 - ◆ Volumen adecuado.
 - ◆ Oferta y demanda.
 - ◆ Precio.
 - ◆ Accesibilidad.
- Adecuada provisión de semilla.
 - ◆ Silvestre (No permite selección / control patógenos, ni asegurar abastecimiento).
 - ◆ Reproducción natural piscina cultivo.
 - ◆ Reproducción inducida (VIAGRA).

Características Físicas. Socioeconómicas Y Regionales

- Infraestructura básica.
 - ◆ Infraestructura pública: vías, puertos, luz, etc.
 - ◆ Prov. semilla, alimento, suminist/ insumos, equipos.
 - ◆ Apoyo: Lab analis, asesoría, segurid, transp, capacit.
 - ◆ Empacadoras / Mercados.
- Capacidad económica y técnica del productor.
 - ◆ Inversión y Capital trabajo.
- Planes a corto y largo plazo del gobierno para extensión y apoyo logístico.
- Preferencias alimenticias del consumidor.
- Costo y disponibilidad de insumos producción.
 - ◆ Disponibilidad.

Costos Insumos

	Ecuador	Panamá	Colombia	México
Larva (millar)	\$2.00	\$4.50	\$4.50	\$6.50
Alimento (T.M.)	\$400	\$500	\$500	\$630
Diesel (Galón)	\$0.90	\$1.33	\$0.76	\$1.12
M.O. (/ mes)	\$170	\$180	\$170	\$200
Empaque (/ Lb)	\$0.40	\$0.45	\$0.40	\$0.45
Comercializacion	2.0%	2.8%	1.0%	7.0%

Selección de especies para Acuicultura

- No reproduzca durante su crecimiento en piscinas o madure muy tempranamente
- Eficiente utilización del alimento natural o que se alimente de un nivel bajo de la red trófica
- Acepte ración artificial
- Sea compatible con otras especies, no desplace las del lugar y exista posibilidad de policultivo
- Se pueda mantener en altas densidades (atrofia para unos el crecimiento o la reproducción)
- Fácil a cosechar
- Buen porcentaje de filete, no tenga muchas espinas intramusculares.

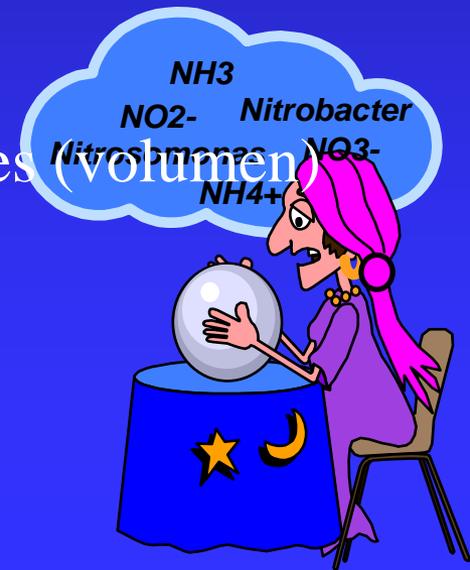


Selección de especies para Acuicultura

- Sea económicamente rentable. (Esta consideración puede variar en tiempo y espacio).

Para que exista un mercado depende de:

- Deseo de los consumidores
- Precios que puedan pagar
- Formas fácil de preparación del producto
- Capacidad de oferta para grandes consumidores (volumen)
- Gusto al consumidor



Tipos de sistemas en Acuicultura

1. Salinidad del agua de cultivo
2. Relación productor/consumidor
3. Por el tipo de Integración
4. Tipo de unidad de cultivo
5. Especies
6. Por la forma del circuito del agua
7. Intensidad de Manejo

Tipos de sistemas en Acuicultura

1. Salinidad del agua de cultivo

- Acuicultura de agua dulce
- Acuaculture Salobre
- Maricultura

Tipos de sistemas en Acuicultura

2. Relación productor/consumidor

- Acuicultura de Subsistencia
- Acuicultura Comercial

Tipos de sistemas en Acuicultura

2. Relación productor/consumidor

Comercial (gran escala).-

Los sistemas son rentables económicamente
No siempre gran escala está involucrado con
un producto de lujo

Tipos de sistemas en Acuicultura

2. Relación productor/consumidor

Comercial (gran escala).-

Ventajas.-

- * Económico en escala.- Grandes piscinas, en terminos de costo/has. Es bajo en comparación de pequeñas empresas. La economía en escala ofrece los mas bajos costos por unidad.
- * Productores tienen generalmente dinero y crédito.
- * El sistema permite la introducción de mano de obra y técnica porque lo pueden pagar
- * Pueden producir su propia semilla

Tipos de sistemas en Acuicultura

2. Relación productor/consumidor

Comercial (gran escala).-

Desventajas.-

- * Costo de producción.- se necesita alta inversión debido a la escala
- * Es necesario conseguir mano altamente calificada
- * Se maneja normalmente intensivamente por lo que se necesita mayor control de enfermedades.

Tipos de sistemas en Acuacultura

2. Relación productor/consumidor

Subsistencia (pequeña escala)

Produce bajo costo de proteína.

Normalmente no se producen organismos que tienen un alto valor en el mercado.

Tipos de sistemas en Acuicultura

2. Relación productor/consumidor

Subsistencia (pequeña escala).-

Ventajas.-

- * Costo de producción.- se necesita baja inversión.
- * Provee de un ingreso extra y trabajo a la familiar
- * Se usa un area que está subutilizada
- * Se aumenta el consumo de proteína animal.

Tipos de sistemas en Acuacultura

2. Relación productor/consumidor Subsistencia (pequeña escala).-

Desventajas.-

- * No existe crédito.
- * Normalmente no tienen tierra ni manejo total del agua.
- * Dependen generalmente del gobierno o productor privado para la obtención de semilla.
- * Necesitan de servicio extensionista puesto que no pueden pagar un técnico.
- * Excases de Transportación.- Causa esto problemas para la obtención de suministros y venta del producto.

Tipos de sistemas en Acuicultura

3. Por el tipo de integración

- Horizontal
- Vertical

Tipos de sistemas en Acuicultura

4. Tipo de Unidad de Cultivo

- Cultivo en piscinas
- Cultivo en cajas
- Cultivos colgantes
- Cultivos en Tanques y raceway

Recipientes De Cultivo.

- Estanque.
- Jaula.
- Galpón.
- Raceway.
- Tanque.
- Silo.

Estanque

- (a) Piscina: Contenedor de agua retenida por tierra por todos lados excepto por arriba.
- Por mucho el más importante de los recipientes.
 - ◆ Casi el 99% a nivel mundial.
- Se puede aprovechar productividad natural del estanque.
- Cosecha por vaciado o chinchorro.
- Menos control sobre ambiente.
- Costo construcción relativamente bajo.
- Logística relativamente simple.
- Necesita de terreno para construirse.
- Puede ser de tierra o recubierta sintética.

ESTANQUE TIERRA



ESTANQUE RECUBIERTO



Jaula

- Carcel acuática. Rodeada por malla por todas partes excepto por arriba (aire).
- No necesitan tierra.
- Es flotante o no topan fondo.
- Pueden ser pequeñas o grandes.
- Peces no pueden buscar alimento natural.
 - ◆ Se necesita mejor calidad de alimento.
- Enfermedades mas problemáticas que estanque.
- Limpieza y mantenimiento importantes.
- Usadas en mar abierto o dentro de piscinas.

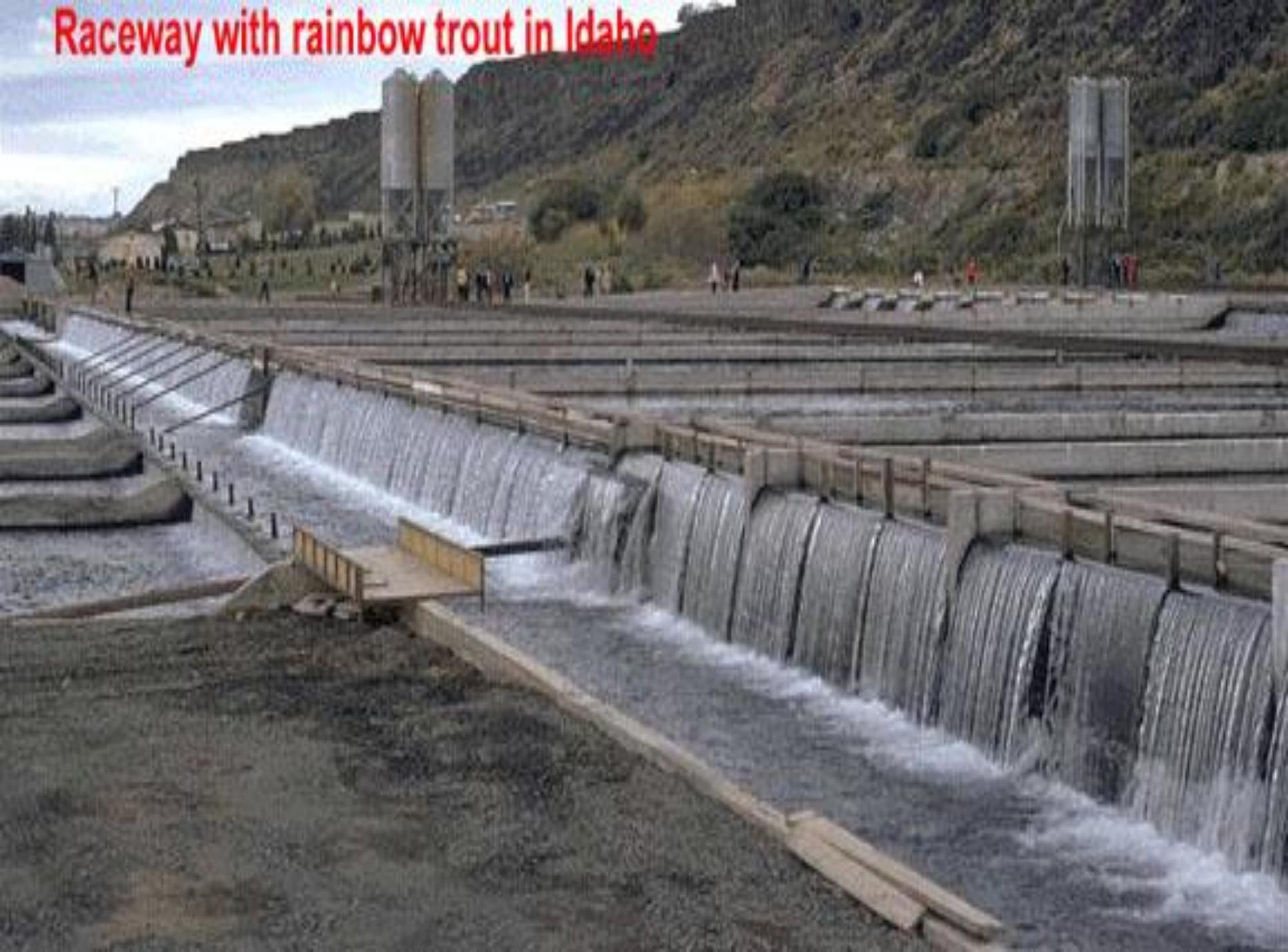
Galpón

- Una cerca en el agua.
- Lo mismo que una jaula pero con piso de tierra.
- Puede ser dentro de una piscina o en un lugar abierto.
- Mismas desventajas que jaula.
- Peligro de escape por el fondo.
- No gasta tanto material como en una jaula.

Raceway

- Canal artificial, normalmente de concreto donde siempre hay agua corriente y recambio de agua.
- Oxígeno alto.
- Excelente calidad de agua.
- Alto costo de construcción y mantenimiento.
- Alto requerimiento de agua.
- Requerimiento de calidad y cantidad de alimento alto.
- Flujo de agua alto.

Raceway with rainbow trout in Idaho



Tanques

- Tipo estanque:
 - ◆ Menor tamaño.
 - ◆ Mayor control.
- Tipo raceway:
 - ◆ Mejores corrientes (circulares).
 - ◆ Menor costo de construcción (circulo).

Silos

- Tanques de pequeña área y alta altura.
- Solo para cultivos super intensivos.
- Aprovecha toda la columna de agua.
- Optimiza uso de aireación por difusión, incluso permite uso de O_2 .
- Usados principalmente para peces pelágicos.

Tipos de sistemas en Acuicultura

5. Especies

- Peces
- Moluscos
- Crustaceos
- Algas
- Otros

Relación Especies Existentes : Cultivadas

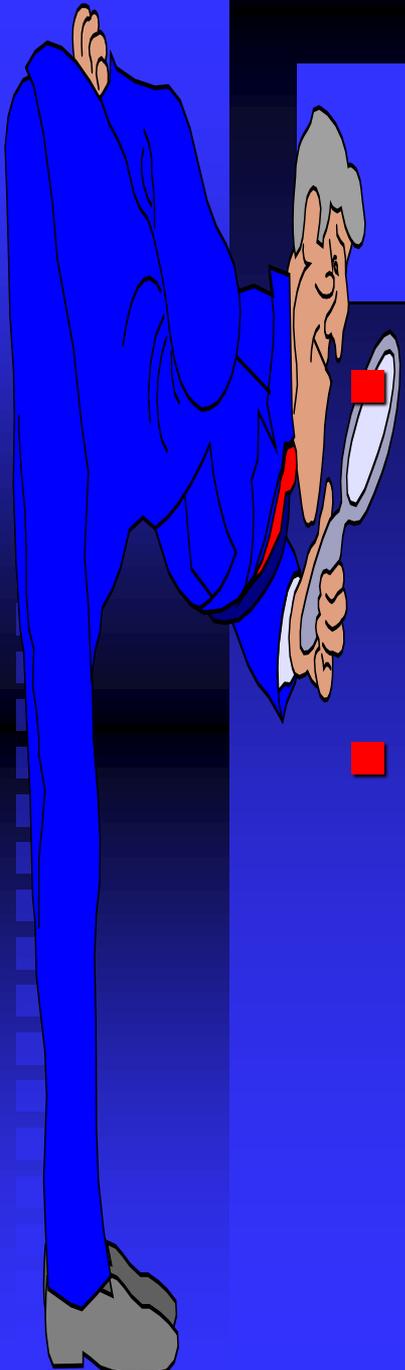
Mamiferos	457 : 1
Pajaros	1,720 : 1
Peces	815 : 1
Moluscos	3,636 : 1
Crustaceos	1,625 : 1

Tipos de sistemas en Acuicultura

6. Por la forma del circuito del agua

- Abierto
- Semicerrado
- Cerrado (???????)

Hatchery seawater circuits: two possible options

- 
- **OPEN CIRCUIT** Filtered, heated and sterilised sea water is pumped into the rearing tank and then discharged without any reuse. Tank daily exchange rate equals daily pumped water.
 - **SEMI-CLOSED CIRCUIT** Filtered, heated and sterilised sea water is pumped into the rearing tank and then almost totally reused. New water is added to compensate evaporation and routinary wastes. Tank daily exchange rate exceeds daily pumped water by 10 to 100 times.

Hatchery seawater parameters

■ Optimal parameters

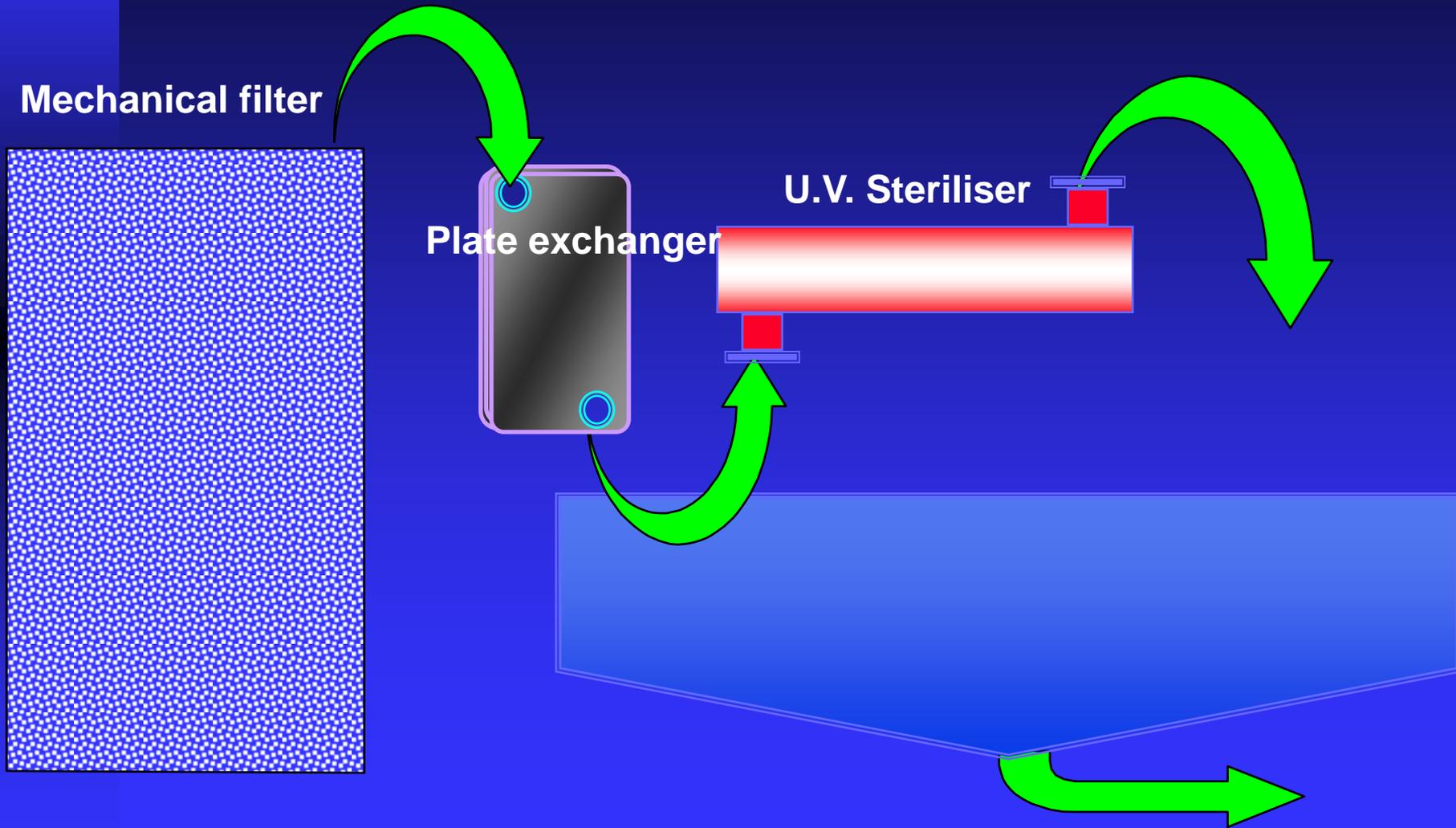
- ◆ Temperature 18 - 20 °C
- ◆ Salinity 25 - 35 ppt
- ◆ Oxygen 100% sat.
- ◆ pH 7,5 - 8 ,0
- ◆ Ammonia < 0.020 mg/l
- ◆ Copper < 0 , 0010 mg/l
- ◆ Lead < 0 , 004 mg/l
- ◆ Iron < 1 mg/l
- ◆ Nickel < 0 , 010 mg/l
- ◆ Zinc < 0 , 050 mg/l
- ◆ Cadmium < 0 , 003 mg/l
- ◆ Chlorine < 0 , 020 mg/l
- ◆ Chromium < 0 , 050 mg/l

Due attention to chronic toxicity of pollutants.

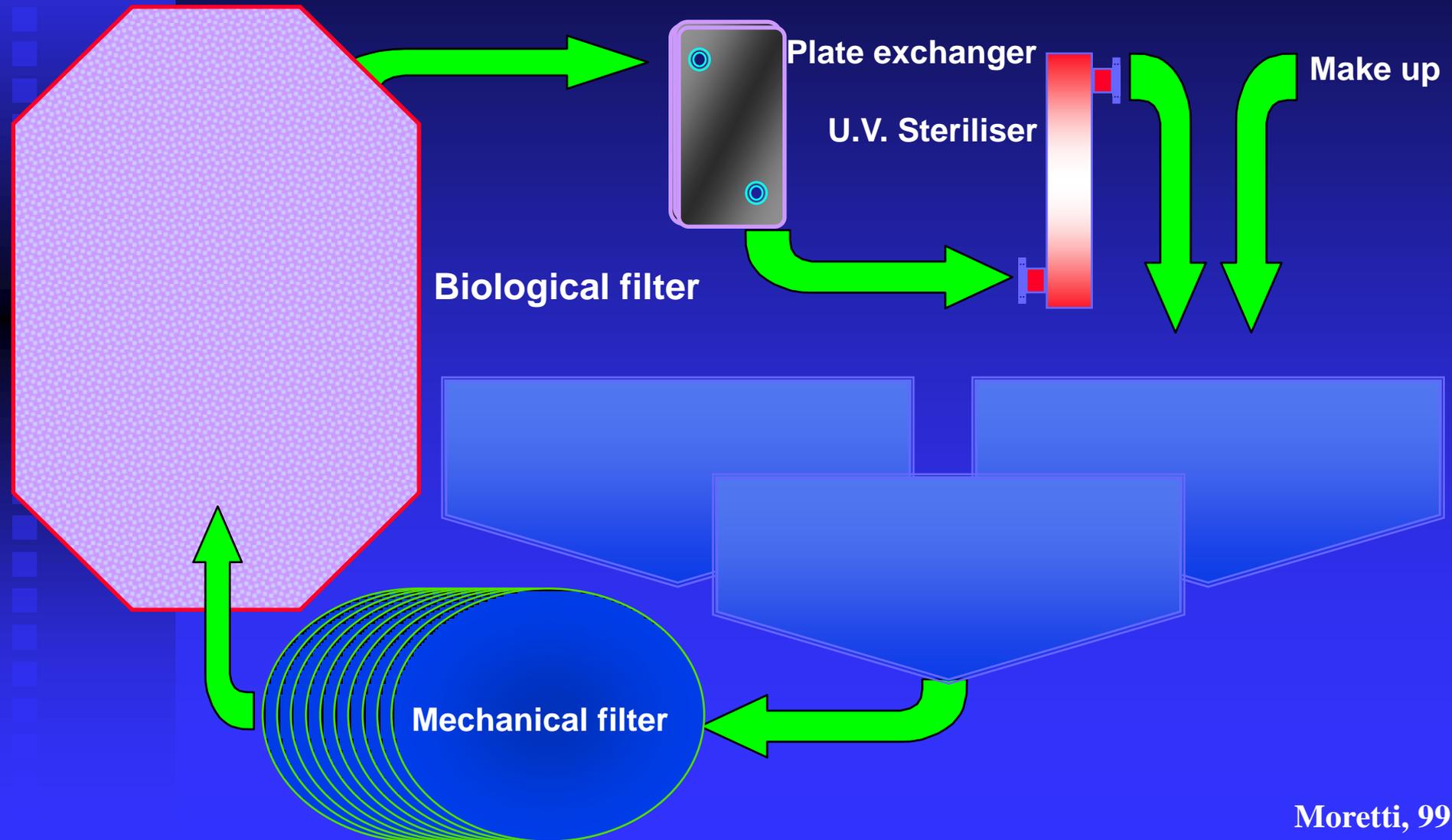
Heavy metals are very dangerous in semi-closed circuits because of their accumulation.



Open circuit scheme



Semi-closed circuit scheme



Comparison between open and semi-closed systems

- **Open system**

- Low investment**

- Easy management**

- High risk of exogenous pollution**

- High heating cost**

- **Semi-closed system**

- High investment**

- Accurate water management**

- Low risk of exogenous pollution**

- Low heating cost**

- Maximum flexibility**



Tipos de sistemas en Acuicultura

7. Intensidad de Manejo

- Niveles de Densidad de Manejo (FAO, 1984)
 - Extensivo
 - Semi-intensivo
 - Intensivo
- Niveles de Intensidad de Manejo:
 - Calidad/cantidad de introducción de nutrientes
 - Magnitud de modificación del ambiente
 - Magnitud de control del ambiente

Requerimientos Alimenticios

- Tamaño, textura, sabor y tipo.
- Hábitos alimenticios.
- Destino del alimento aplicado.
- Tipo y Cantidad de proteína. Lípidos, energía y carbohidratos.
- Vitaminas y minerales.

Tamaño

EL TAMAÑO SI IMPORTA.

- Muchos animales (pcpalmente peces y moluscos o estadíos larvarios de crustaceos) solo pueden ingerir comida de cierto tamaño.
- Crustaceos adultos pueden comer alimento de distintos tamaños, pero tamaño influye en número de “platos” por animal.
- Tamaño influye también en dispersión y boyantés del alimento.
- En forma exagerada, tamaño puede influir en capacidad de animal de manipular comida.

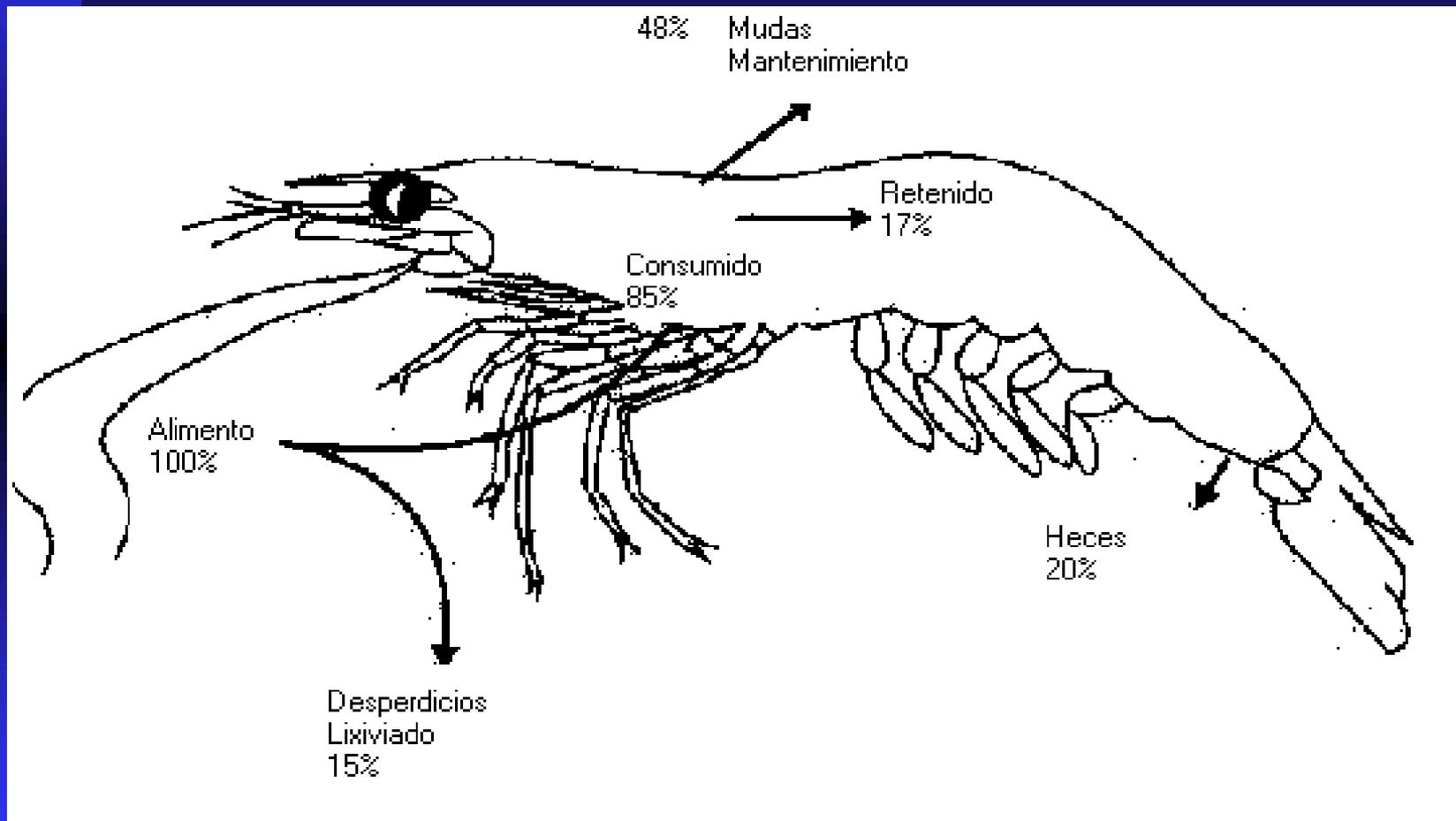
Textura, Sabor Y Tipo

- Algunas especies selectivas frente a textura.
 - ◆ Alimento “semi mojado”: mayor palatibilidad que alimento seco en peces de agua fría.
 - ◆ Textura influye también en boyantés alimento.
- “Sabor” viene dado pcpalmente por grasas.
 - ◆ Algunos aminoácidos aumentan atractibilidad en peces y crustaceos.
 - ◆ Alimento mas atractivo aseguraría menor tiempo de respuesta y consumo, lo que permitiría menor lixivicación en agua.
- Alimento vivo es más aceptado por especies carnívoras / omnívoras activas.
- Proteína animal / marina atrae mas que vegetal / terrestre.

Hábitos Alimenticios

- Horario de alimentación.
 - ◆ Influenciado por Sol/T°C /Marea/ Luna.
- Activo / Pasivo.
 - ◆ Alimentadores automáticos/ comederos?
- Gregario / Solitario.
- En fila, en gajo, o en ruma.
- Territorial?
- Busca una zona?
- Canibal?

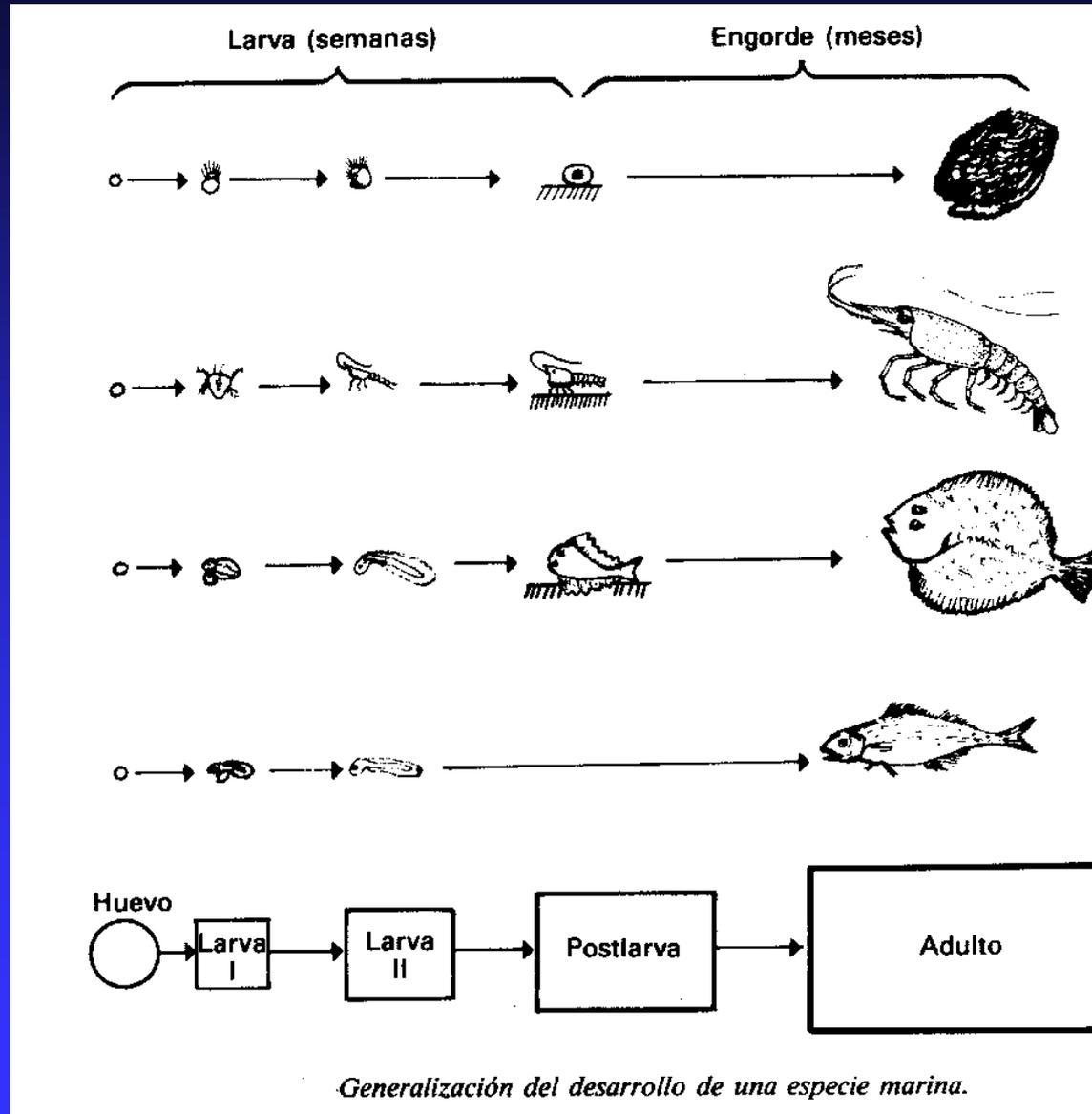
Destino De Alimento



Destino De Alimento

- E. Bruta: Calorias que consume el animal (no importa calidad).
 - ◆ E. Fecal: Es la energía no absorbida.
 - ◆ E. Digerible: Energía absorbida del alimento.
 - ◆ E. Excreción: Orine, branquias piel, etc.
 - ◆ E. Metabolizable: Es la que le queda al organismo para sus demandas de Energía y crecer.

Fases Generales de Cultivos Acuicolas



Fase 0

- Fertilización – eclosión.
- Desarrollo embrionario.
- Moluscos:
 - ◆ Interna o externa.
- Crustáceos:
 - ◆ Libre o en apéndices.
- Peces:
 - ◆ Externa o a veces interna.
- Incubación se hace en Hatchery.

Fase I

- Eclosión – Inicio de alimentación.
- Larva I.
- Alimenta reservas acumuladas. Aprender a comer. Trancisión a siguiente crítica.
- Moluscos:
 - ◆ Trocófora.
- Crustáceos:
 - ◆ Nauplio.
- Peces:
 - ◆ Absorción de saco vitelino.
- Se hace en Hatchery.

Fase II

- Empieza a comer – Bentónica o alcanza cierto tamaño.
- Cría Larvaria.
- Empieza alimentación. Microalimentación.
- Suele ser fase con mayor mortalidad.
- Moluscos:
 - ◆ Veliger, larva D.
- Crustáceos:
 - ◆ Zoea, mysis.
- Peces:
 - ◆ Alevín (Fry).
- Hatchery, Nursery o condiciones naturales.

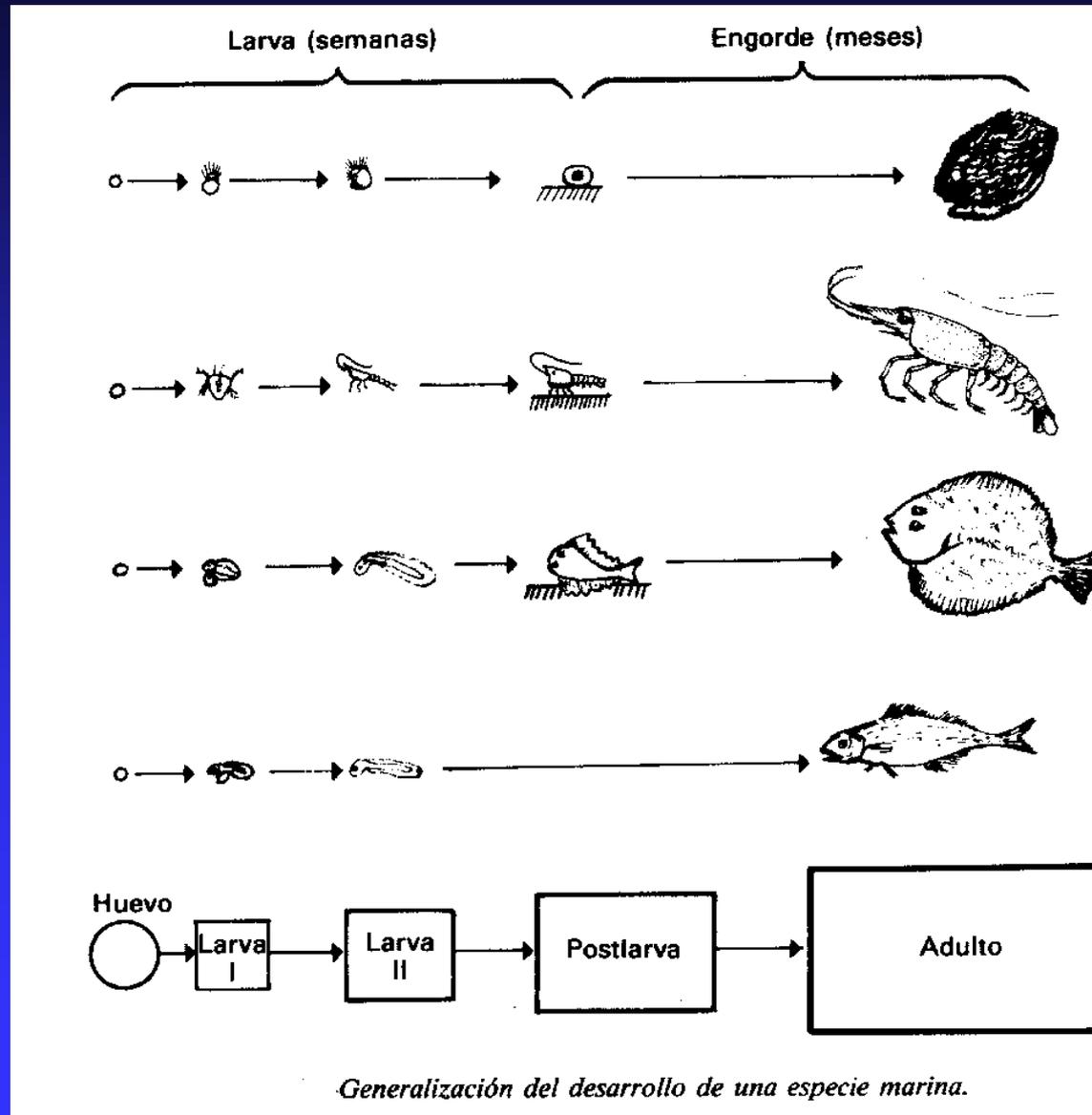
Fase III

- Fin fase II – alcanza tamaño (1-3 cm) en que es suficientemente resistente para sobrevivir condiciones naturales .
- Precria.
- Animal puede alimentarse con mayor variedad de alimentos. Macroalimentación.
- Moluscos:
 - ◆ Spat, larva fijada.
- Crustáceos:
 - ◆ Postlarva.
- Peces:
 - ◆ Alevin (fingerling).
- Nurseries (semicontrolado) o en naturaleza.

Fase IV

- Final Fase III – Tamaño comercial.
- Engorde.
- Animal resistente a variaciones calidad agua y alimentación..

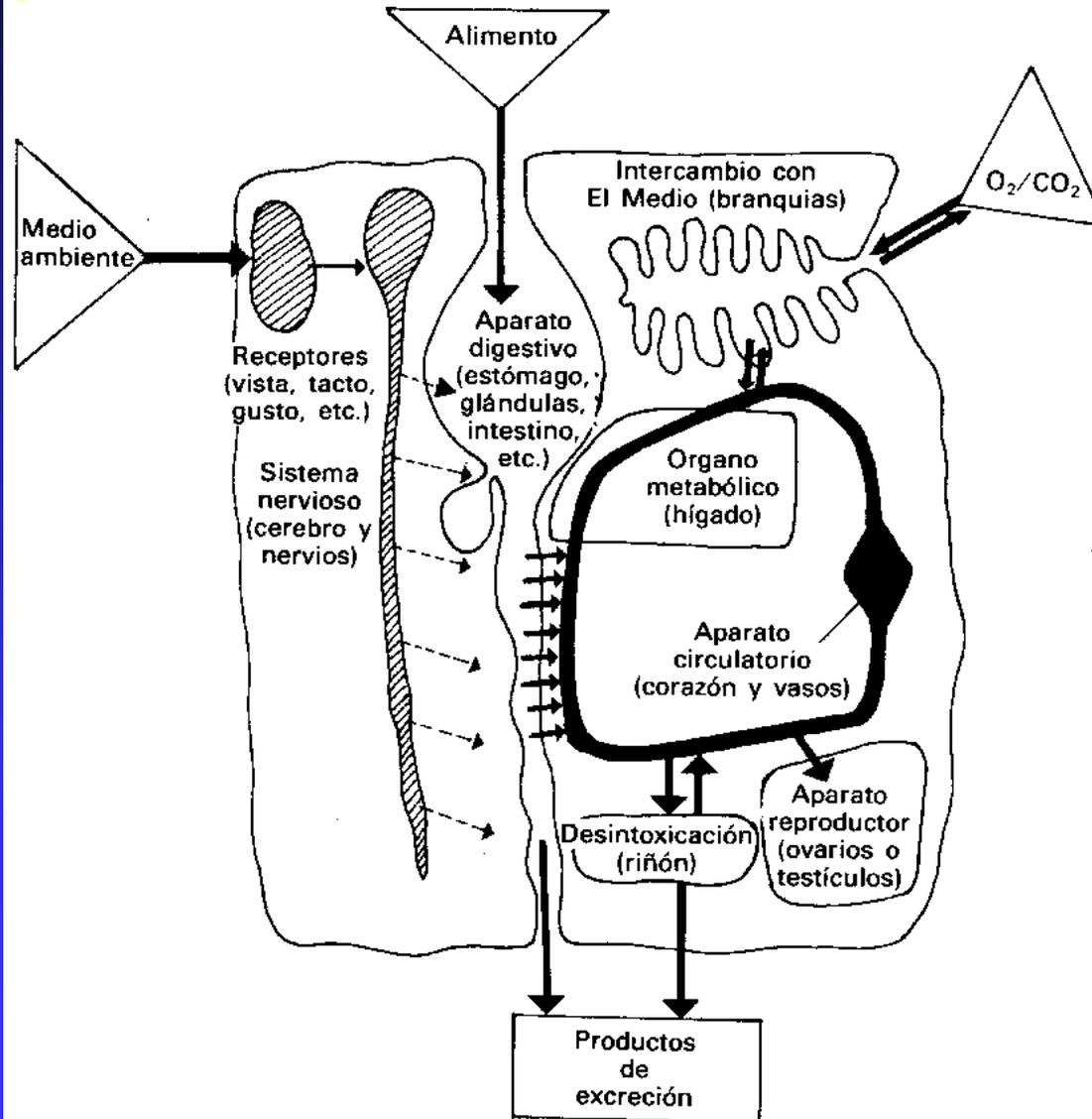
Desarrollo Embrionario Y Crecimiento



Ventajas / Desventajas por grupo

- Moluscos:
 - ◆ Ventajas: Alimentación barata. Sésiles: Confinamiento altas densidades.
 - ◆ Desventaja: Elevado peso no comestible.
- Crustáceos:
 - ◆ Ventajas: Alta cantidad y calidad de carne.
 - ◆ Desventaja: Crecimiento por mudas.
- Peces:
 - ◆ Ventajas: Alto contenido carne. Variedad y adaptación de especies.
 - ◆ Desventaja: Compleja regulación de reproducción y cria larvaria.

Biología Comparada De Peces, Crustáceos Y Moluscos.



Esquema de las funciones principales de un animal generalizado.

Biología Comparada De Peces, Crustáceos Y Moluscos.

- Características Comunes:
 - ◆ Ecología acuática y alto contenido (60-80%) agua.
 - ◆ Estadios tempranos (larvas y alevines) son plantónicos.
 - ◆ Intercambio gaseoso y bioquímico por branquias.
 - ◆ Principal producto desecho es NH_4 . Condiciona densidad a calidad agua.
 - ◆ Sangre fría: dependen $T^\circ\text{C}$ ambiente.
 - ◆ Partes duras (conchas, exoesqueleto o esqueleto) constan de MO impregnada de CaCO_3 .

Grupos A Comparar

- Moluscos:
 - ◆ Bivalvos.
 - ◆ 30% moluscos, 90% spp. cultivadas.
- Crustaceos:
 - ◆ Decápodos.
 - ◆ 30% crustaceos. Mayor importancia comercial.
- Peces:
 - ◆ Peces oseos.
 - ◆ Mayor importancia comercial.

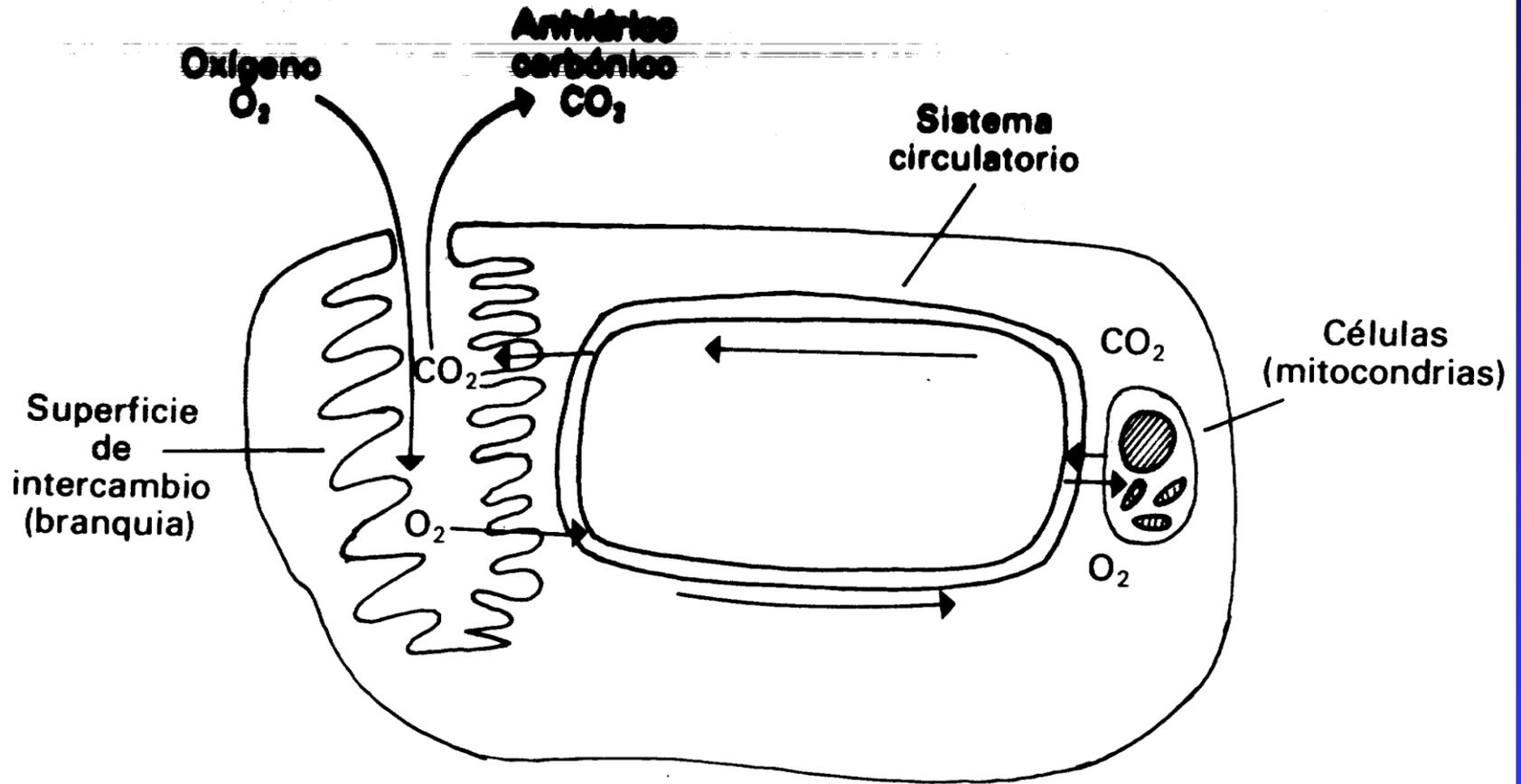
Morfología Y Esqueleto

- Moluscos:
 - ◆ Concha externa. Proteína y polisacáridos. CaCO_3 .
- Crustaceos:
 - ◆ Exoesqueleto. Quitina. CaCO_3 .
- Peces:
 - ◆ Interno. Colágeno (proteína) Fosfato y CaCO_3 .

Musculos Y Locomoción

- Moluscos:
 - ◆ Larva plantónica, adulto sésil bentónico.
 - ◆ Músculos en pie y abductor de concha.
 - ◆ 17-14% proteína.
- Crustaceos:
 - ◆ Larva plantónica, adulto bentónico.
 - ◆ Músculo en abdomen (macruros) y patas.
 - ◆ 18-25% proteína.
- Peces:
 - ◆ Larva plantónica, adulto mayormente pelágico, pero también bentónico (peces planos).
 - ◆ Músculos cubriendo todo el esqueleto.
 - ◆ 15-25% proteína.

Respiración / Circulación



Esquema de la respiración y circulación de un animal generalizado.

Aparato Respiratorio

- Todos:
 - ◆ Respiración branquial.
 - ◆ 10-50 veces superficie de cuerpo.
- Moluscos:
 - ◆ Branquias no colapsan fuera del agua. Aguantan bastante tiempo fuera agua.
 - ◆ Hemocianina (Cu).
- Crustáceos:
 - ◆ Algunos, branquias no colapsan. Aguantan tiempos mas o menos largos fuera del agua.
 - ◆ Hemocianina (Cu).
- Peces:
 - ◆ Branquias colapsan fuera agua. No aguantan.
 - ◆ Hemoglobina (Fe).

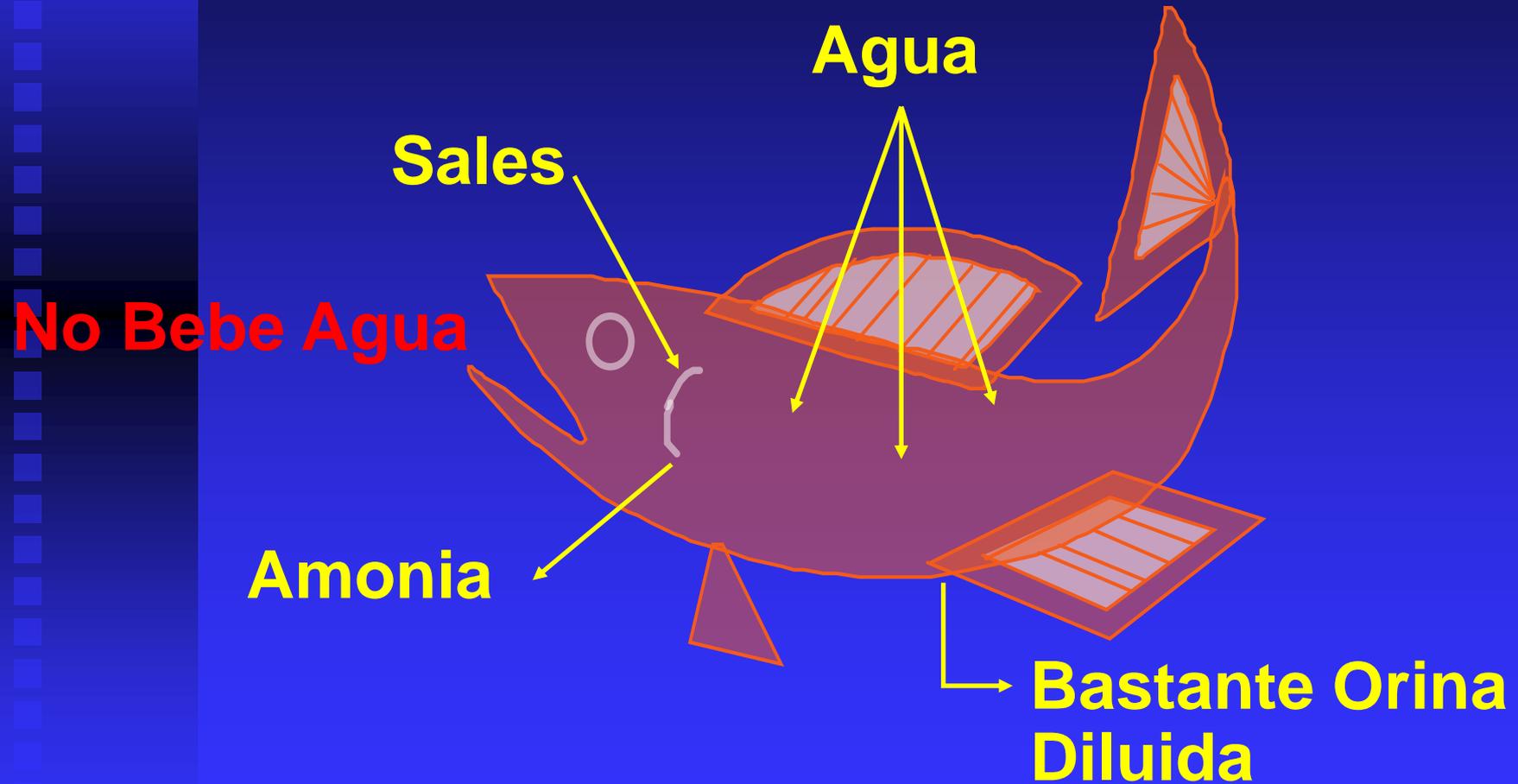
Sistema Circulatorio

- Encargado de transporte de gases, alimento y hormonas entre células.
- Moluscos:
 - ◆ Abierto.
- Crustáceos:
 - ◆ Abierto.
- Peces:
 - ◆ Cerrado.

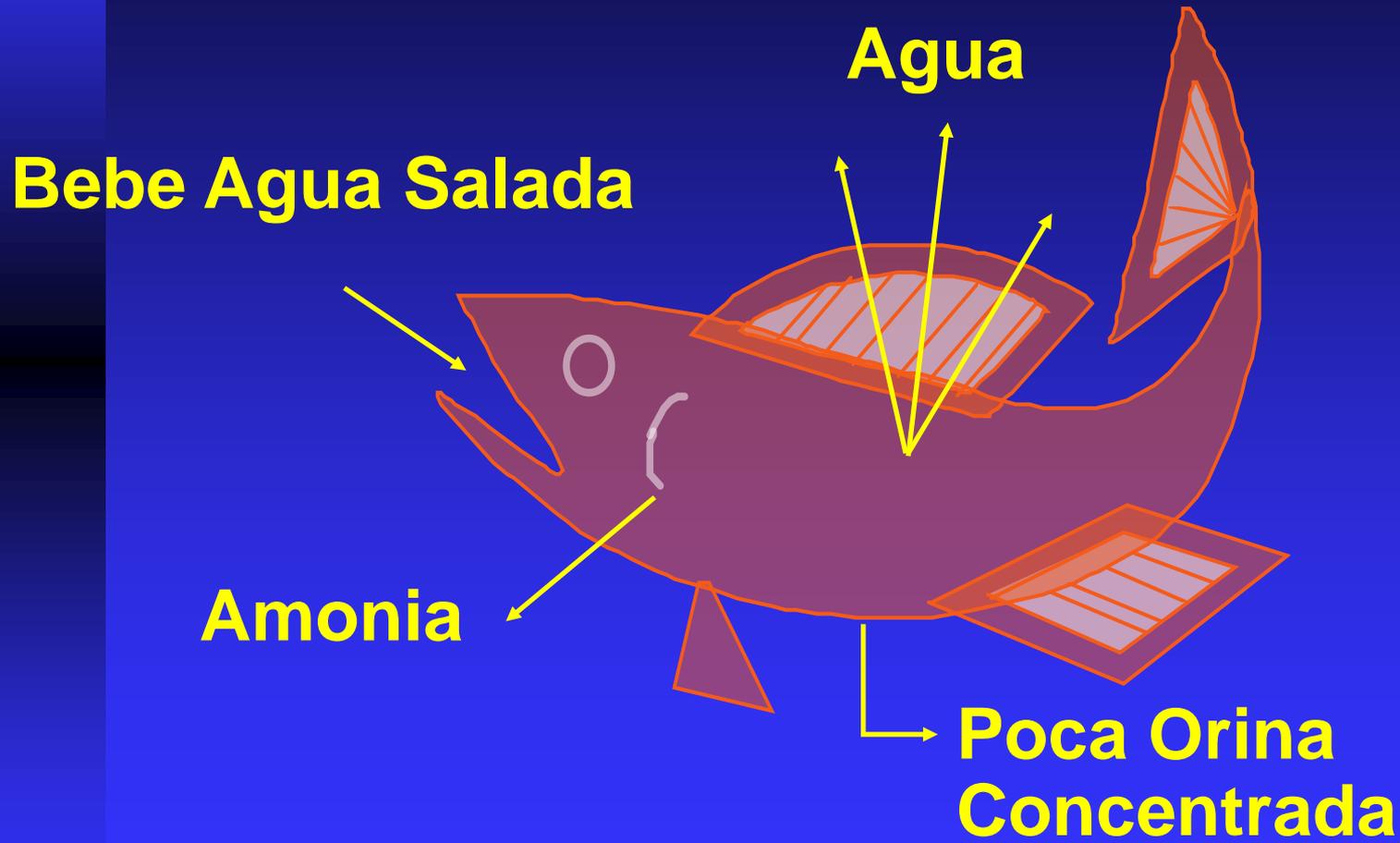
Regulación Osmótica / Excreción

- Moluscos:
 - ◆ Osmoconformes.
 - ◆ Excreción por nefridios y branquias.
- Crustáceos:
 - ◆ Osmoconformes.
 - ◆ Excreción por glándulas antenales y branquias.
- Peces:
 - ◆ Osmoreguladores.
 - ◆ Excreción por riñones, uretra y branquias.

Balance Iónico En Agua Dulce



Balance Iónico En Agua Salada



Aparato Digestivo

- Moluscos:
 - ◆ Herbivoros filtradores.
 - ◆ Alimentación pasiva.
 - ◆ Glándula metabólica: Hepatopáncreas.
- Crustáceos:
 - ◆ Herbivoros, carnivoros u omnivoros.
 - ◆ Capaces de buscar alimento.
 - ◆ Glándula metabólica: Hepatopáncreas.
- Peces:
 - ◆ Herbivoros, carnivoros u omnivoros.
 - ◆ Capaces de buscar alimento.
 - ◆ Glándula metabólica: Hígado.

Sistema Nervioso Y Sentidos

- Moluscos:
 - ◆ Ganglionar.
 - ◆ Ciegos.
 - ◆ Sordos, perciben alteraciones agua por cuerpo.
 - ◆ Quimiorreceptores: Manto.
- Crustáceos:
 - ◆ Ganglionar.
 - ◆ Sordos, perciben alteraciones agua por antenas.
 - ◆ Quimiorreceptores: Antenas.
- Peces:
 - ◆ Central.
 - ◆ Sordos, perciben alteraciones agua linea lateral.
 - ◆ Quimiorreceptores: boca y nariz.

Aparato Reproductor

- Moluscos:
 - ◆ Hermafroditas o sexos separados. Pueden cambiar.
 - ◆ Maduración depende de T°C.
 - ◆ Fecundación externa.
- Crustáceos:
 - ◆ Sexos Separados. Diferenciación externa.
 - ◆ Maduración depende de T°C y fotoperíodo.
 - ◆ Fecundación por transferencia espermátóforo.
- Peces:
 - ◆ Sexos Separados. Pueden Cambiar.
 - ◆ Maduración depende de T°C y fotoperíodo.
 - ◆ Fecundación externa.