

Fundamentos de Ciencias Acuáticas – Clase 1



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](#)

Que es la Acuicultura

Es el cultivo de organismos acuáticos incluyendo peces, moluscos crustáceos y plantas acuáticas

Cultivo

Cultivo implica algún tipo de intervención desde el inicio al final de la producción.

Razones por las que Aventaja la Acuicultura

- **Temperatura del cuerpo cerca de la del medio ambiente**
- **Densidad del cuerpo similar a la del habitat**
- **Energía reducida para tomar alimento**
- **Eficiente conversión alimenticia**

Razones por las que Aventaja la Acuicultura

- **Rápido crecimiento.**
- **Vive en un ambiente multidimensional (policultivos, estanques, cajas y jaulas).**

Factores q' Afectan Productividad: Asociados Al Organismo

- Homeotérmico: animal mantiene $T^{\circ}\text{C}$ corporal sin importar $T^{\circ}\text{C}$ ambiente:
 - ◆ Crecen igual a diferentes $T^{\circ}\text{C}$, pero gastan energía en controlar $T^{\circ}\text{C}$.
- Poiquilotérmico: Animal toma $T^{\circ}\text{C}$ ambiente:
 - ◆ Crecen poco a bajas $T^{\circ}\text{C}$ (enzimas).
 - ◆ En trópico crecen mejor porque no gastan energía en mantener $T^{\circ}\text{C}$.
 - ◆ Aumento 10°C duplica crecimiento.

Ahorros Energía Animales Acuáticos Sangre Fría

- Flotabilidad reduce requer. energía para mantener posición/movimientos casuales.
- No gasta energía en mantener T°C constante. Ahorra energía en T°C óptima.
- Forma más simple eliminar N: NH₄ vs úrea y ácido úrico (Sangre Caliente Terrestre).
- Menos requerimiento energía / gr proteína.
 - ◆ SCT: 30-35 KCal En. Dig. / gr Proteína.
 - ◆ 14-20% Prot.
 - ◆ SFA: Peces: 8-9 KCal En. Dig. / gr Prot.
 - ◆ 25-35% Prot. (menos carbohidratos).

Conversión De Proteína Para 100 gr De Dieta

	gr Prot	gr Otro	gr Crece	EF. Prot	FCR
Ganado	14	86	2	7	50
Cerdo	16	84	3	5	33
Ave	17	83	6	3	17
Pez	35	65	12	3	8
Camaron	38	62	25	2	4

Razones que dificultan la Acuicultura

- **Ciclo de vida complejo.**
- **Gran número de especies.**
- **Limitados conocimientos de la biología reproductiva, requerimientos dietéticos, control de enfermedades.**
- **Bajo metabolismo/bajo crecimiento.**

Razones que dificultan la Acuicultura

- Necesidades respiratorias.
- Productos de excreción tóxicos.
- Características Tamaño/Peso.
- Rápida transmisión de enfermedades.

Ventajas Y Desventajas Del Agua Como Medio De Cultivo

- Sitios adecuados pueden ser limitados.
 - ◆ Disponibilidad/ calidad agua, tipo suelo, topografía, clima.
 - ◆ Controversia uso terrenos: Turismo, ecología, agricultura.
 - ◆ Accesibilidad.
- Altos costos iniciales.
 - ◆ Toma de agua.
 - ◆ Infraestructura contención agua.
- Menor flexibilidad en uso de la tierra.
 - ◆ Piscina para acuicultura o bañarse. Para poco mas.
- Más difícil observación de organismos cultivados.
 - ◆ Incertidumbre manejo y toma decisiones.
 - ◆ Poco control sobre inventario. Robo, mortalidad.
 - ◆ Puede causar gran estrés. Al productor.

Ventajas Y Desventajas Del Agua Como Medio De Cultivo

- Gran consumo de agua.
 - ◆ Mayor parte no es consumida solo “prestada”.
 - ◆ Perdida de agua en agricultura igual o mayor.
 - ◆ En climas secos, acuicultura extensiva ayudaría a justificar costos embalses y sistemas almacenaje.
- Concentraciones de gases variables.
 - ◆ Menor solubilidad OD: 10 ppm vs 300,000 ppm.
 - ◆ O_2 , CO_2 , NH_4 , H_2S . Variaciones diurnas / espaciales.
 - ◆ Elegir especie tolera ↓OD/ Mejorar nivel OD.
- Sistema mas complejo y difícil de controlar.
 - ◆ Sistema cerrado vs. aire.
 - ◆ Efecto fitoplancton / bacterias / nutrientes.
 - ◆ Efecto sistema alcalino (CO_2 : HCO_3^- : $CO_3^{=}$).

Ventajas Y Desventajas Del Agua Como Medio De Cultivo

- Medio de 3 dimensiones.
 - ◆ Mayor eficiencia por unidad de área.
 - ◆ Posible “propiedad horizontal”.
- “Pastizal” mas productivo: agua mas que tierra:
 - ◆ Mayor aporte alimento natural.
 - ◆ Ahorro en cantidad / calidad alimento.
 - ◆ Sistema más complejo.
- Mas fácil de crear y mantener productividad mejorada. (Pastizal mejorado):
 - ◆ Rápida respuesta a fertilizantes químicos y orgánicos.
 - ◆ Nutrientes permanecen en medio como: carne animal, desecho no consumido, excreción o heces (> 20K/H/D alimento no fertilizar).

Ventajas Y Desventajas Del Agua Como Medio De Cultivo

- Requerimientos de N es menor.
 - ◆ Excreción aporta nitrógeno.
 - ◆ Algunas algas usan directamente N_2 .
 - ◆ P es más limitante. Ojo con baja solubilidad y arcilla en aplicación.
- Mejor medio para animales de sangre fría.
 - ◆ $T^{\circ}C$ mas constante que en aire.
 - ◆ Ahorro energía y otras ventajas ya revisadas.
- Acuicultura se relaciona muy bien con otros medios de producción.
 - ◆ Policultivo.

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 Acuicultura

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.-

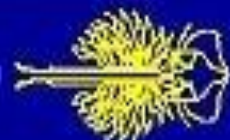
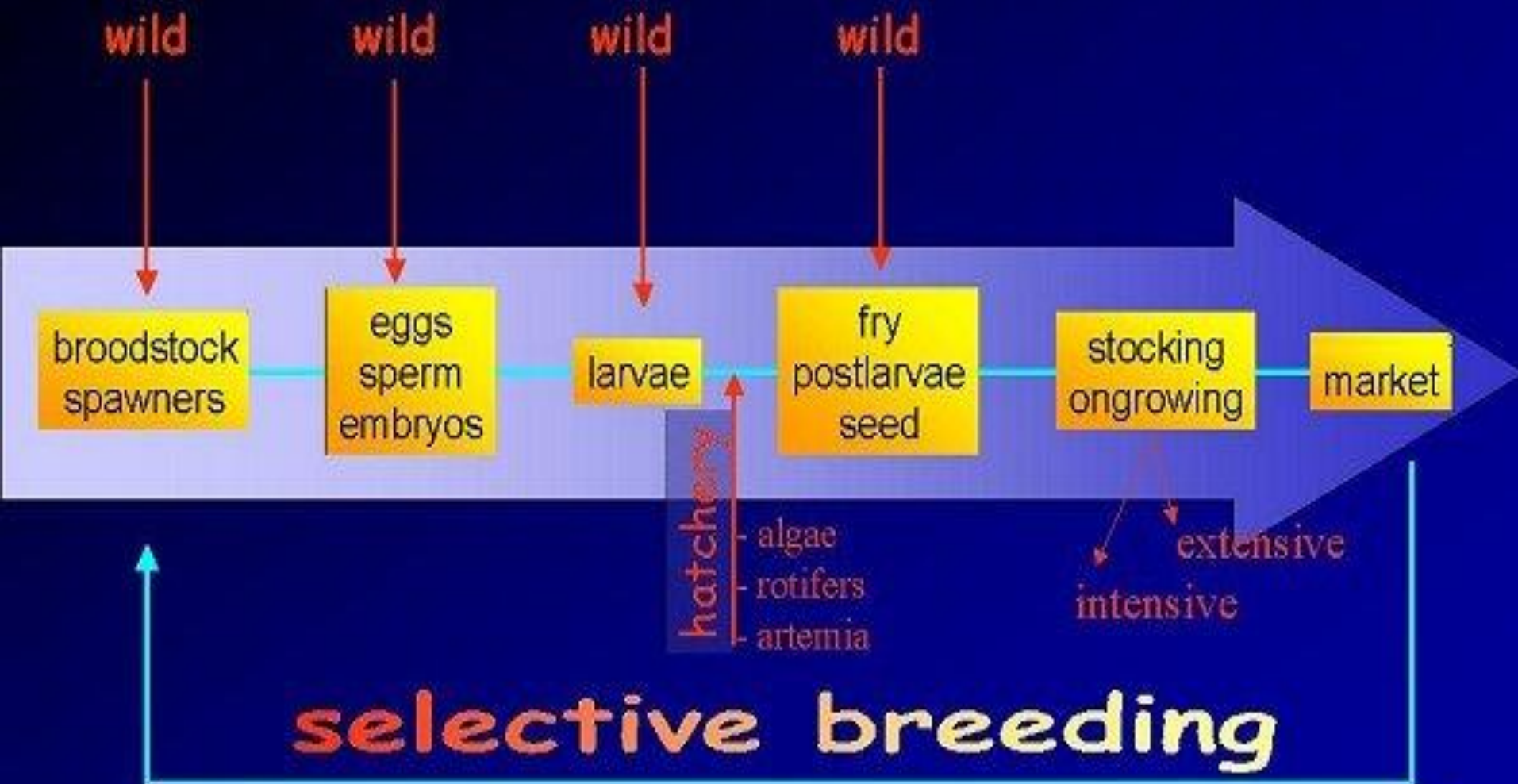
- * No existe crédito.
- * Normalmente no tienen tierra ni manejo total del agua.
- * Dependen generalmente del gobierno o productor privado para la obtención de semilla.
- * Necesitan de servicio extensionista puesto que no pueden pagar un técnico.
- * Excases de Transportación.- Causa esto problemas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

Tipos de sistemas en Acuicultura

3. Por el tipo de integración

- Horizontal
- Vertical

Overview of different phases in aquaculture culture procedure



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

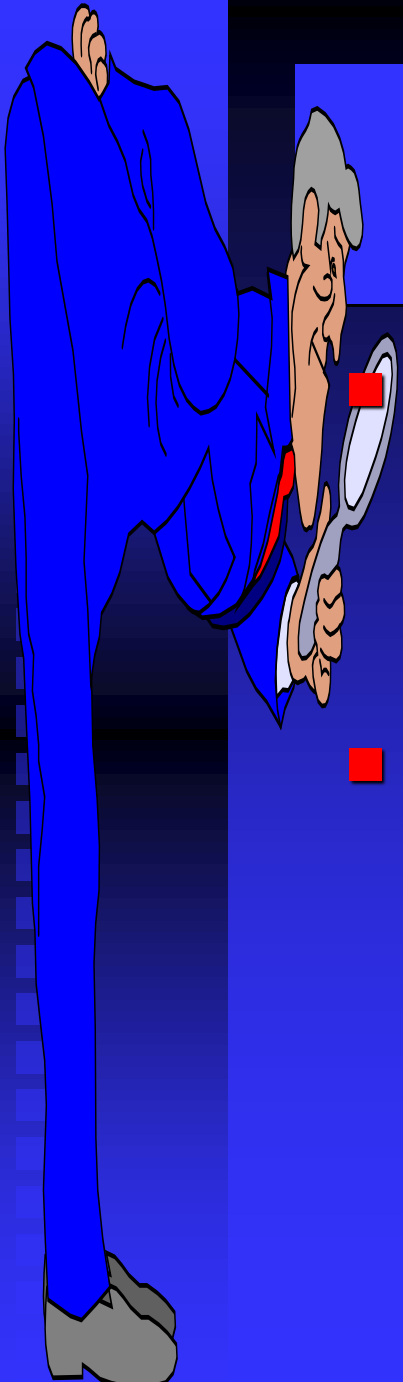
Mamiferos	457 : 1
Pajaros	1,720 : 1
Peces	815 : 1
Moluscos	3,636 : 1
Crustaceos	1,625 : 1

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

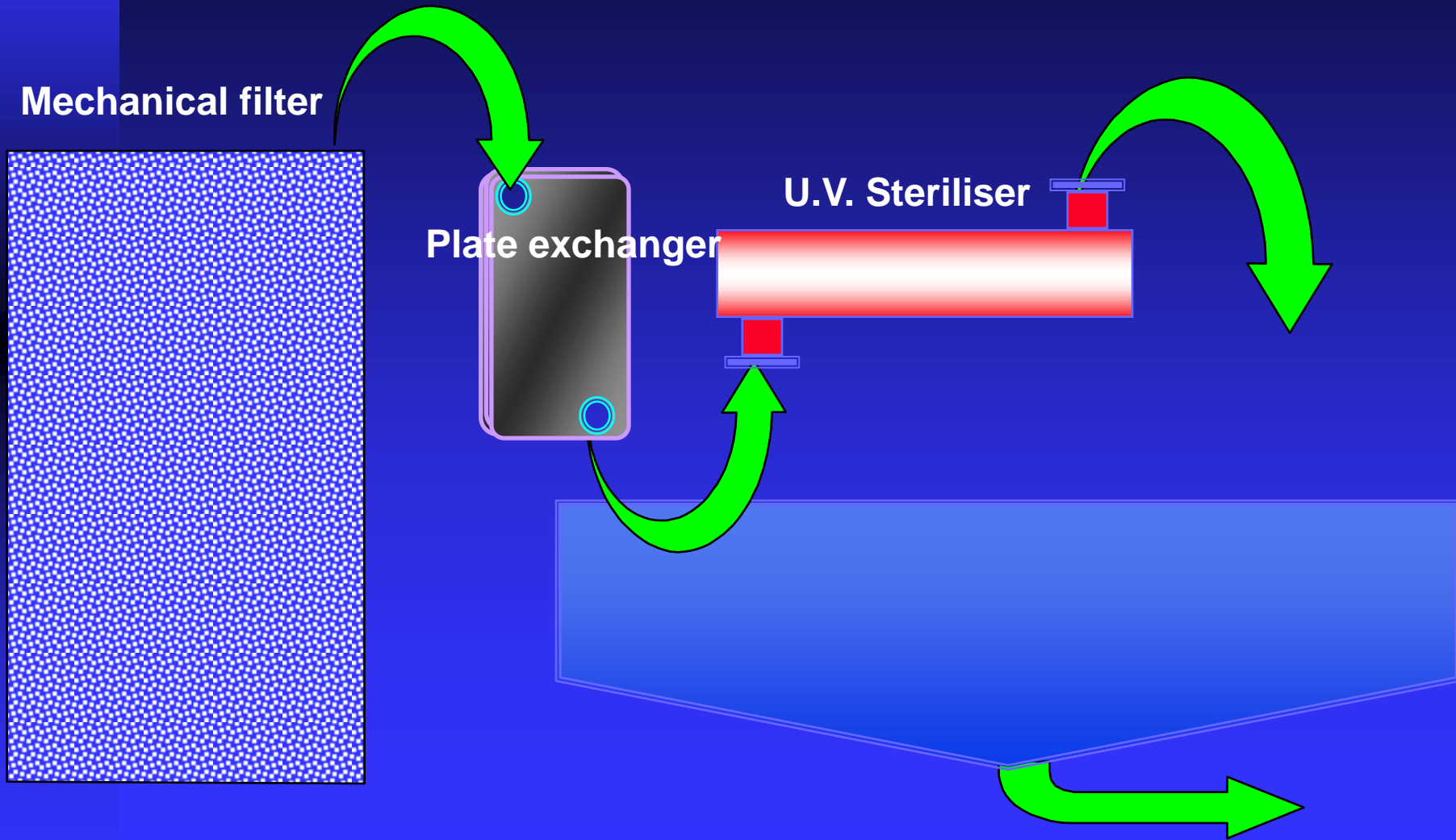
- ◆ Temperature 18 - 20 °C
- ◆ Salinity 25 - 35 ppt
- ◆ Oxygen 100% sat.
- ◆ pH 7,5 - 8 ,0
- ◆ Ammonia < 0.020 mg/l
- ◆ Copper < 0 , 0010 mg/l
- ◆ Lead < 0 , 004 mg/l
- ◆ Iron < 1 mg/l
- ◆ Nickel < 0 , 010 mg/l
- ◆ Zinc < 0 , 050 mg/l
- ◆ Cadmium < 0 , 003 mg/l
- ◆ Chlorine < 0 , 020 mg/l
- ◆ Chromium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

Due attention to chronic toxicity of pollutants.

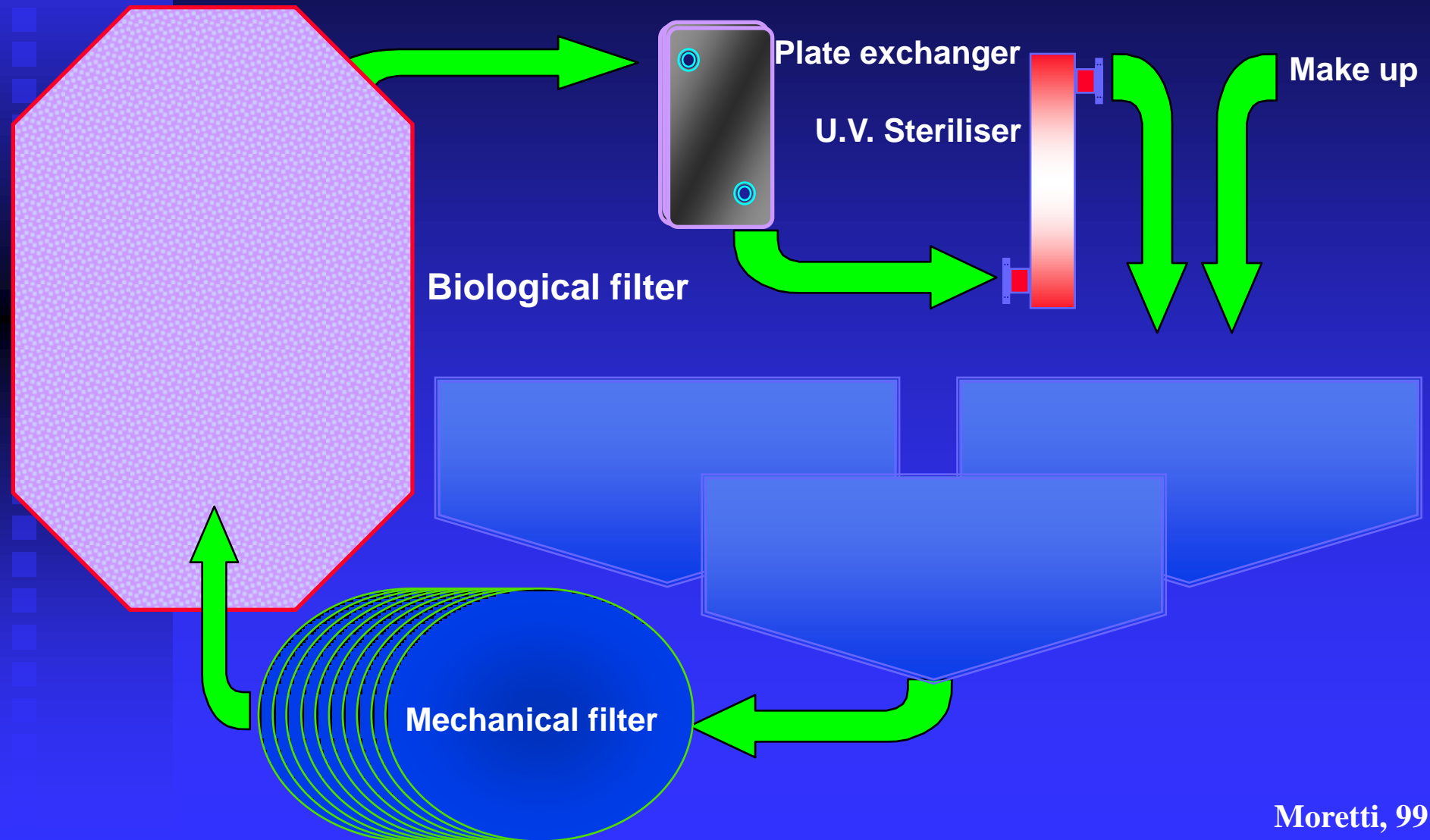
Heavy metals are very dangerous in semi-closed circuits because of their accumulation.



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

Razones por las que hacemos Acuicultura

**Alimentación
Económico**

Razones Por Las Que Hacemos Acuicultura



Alimentación



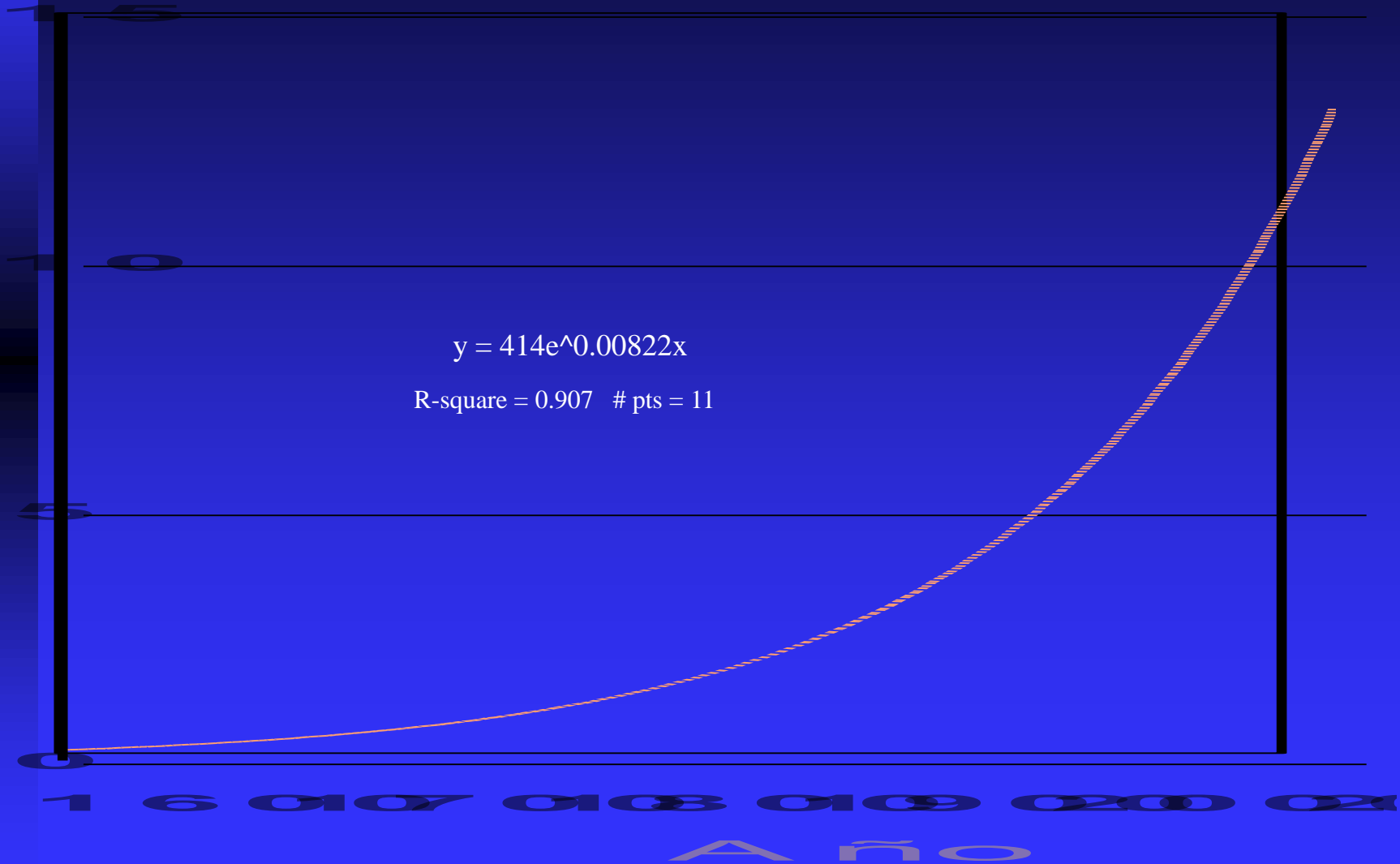
Económico

Alimento?

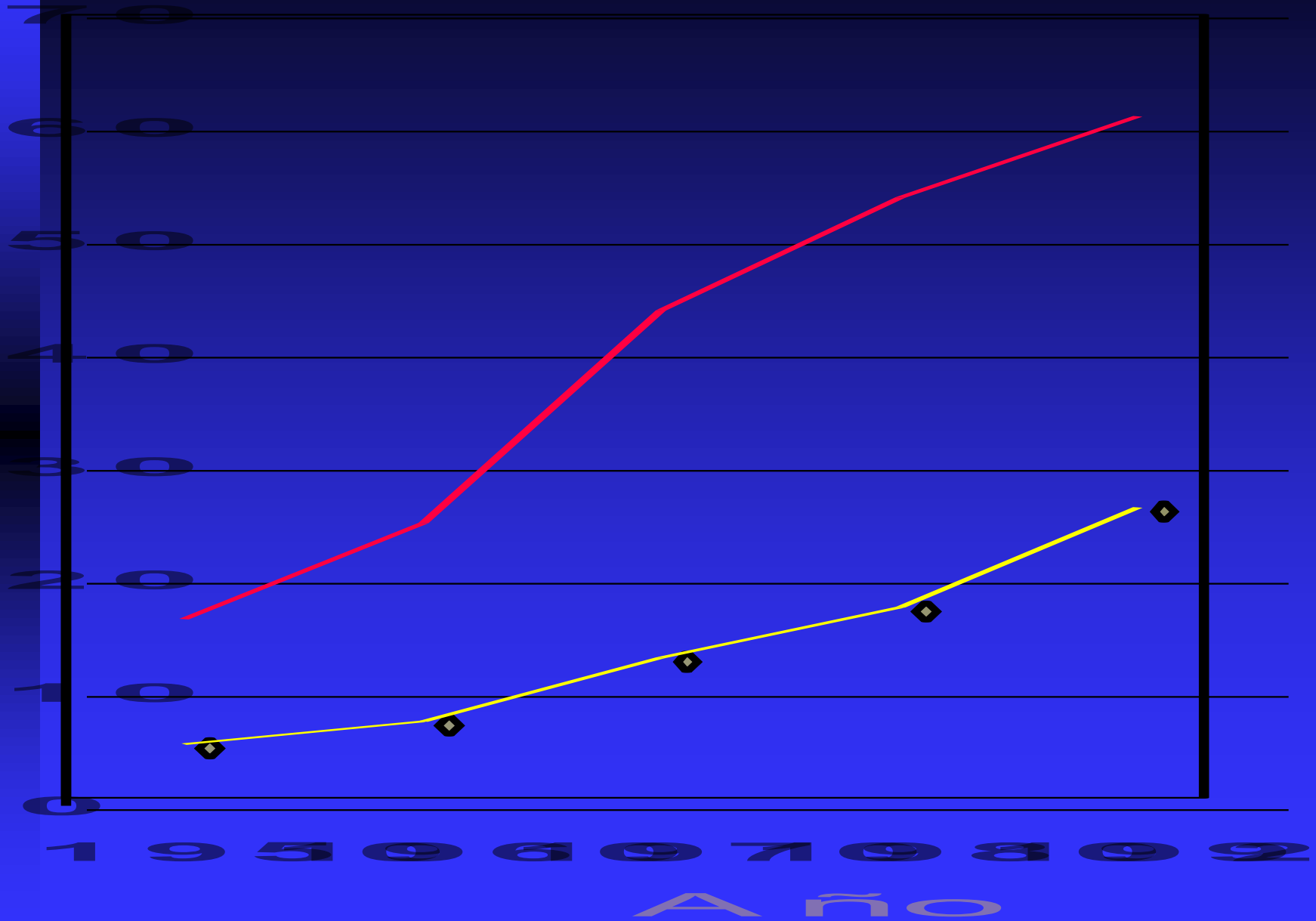
Crecimiento demográfico:

De inicio a	1835	1 billón
■ De 1835 a	1935	2 billones
■ De 1935 a	1975	4 billones
■ De 1975 a	2015	8 billones

Crecimiento Demográfico







Alimento o Dinero ?

- Cultivo de peces como alimento
- Pesca Deportiva
- Peces Ornamentales
- Peces carnada
- Para repoblar embalses públicos

Objetivos Acuicultura

- Cultivo de peces como proteína barata.
 - ◆ Especies de fácil cultivo y poco exigentes.
 - ◆ Atractibilidad comercial no tan importante.
 - ◆ Poca inversión y bajos costos.
 - ◆ Cultivos familiares o comunales para consumo propio.
 - ◆ En teoría se podría prestar para negocio también.
- Cultivo de especies de alto valor comercial.
 - ◆ Principal punto es atractabilidad comercial.
 - ◆ Dificultad de cultivo a veces ventaja competitiva.
 - ◆ País necesita divisas mas que alimento barato.
 - ◆ Empresas exitosas generan empleos que permiten a sus empleados comprar alimento y otras cosas.
 - ◆ No solo alimento: Cuero, químicos, materia prima, etc.

Objetivos Acuicultura

- Pesca deportiva / peces ornamentales / carnada.
 - ◆ Estrategia de segmentación de anterior.
 - ◆ Busca Nicho de mercado.
- Desarrollo científico y profesional.
 - ◆ Cultivar una especie para ver si se puede.
 - ◆ Cultivo para investigación de otro tipo.
- Repoblar embalses públicos, rios o mar.
 - ◆ Usualmente hecho por entidades gubernamentales.
 - ◆ Usualmente sin fines de lucro, o por lo menos no directamente.

EXTRACTIVE aquaculture



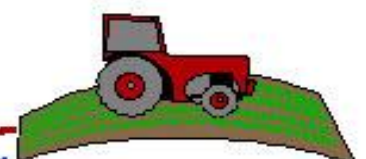
nutrient recycling



FED aquaculture



- ✓ La Acuicultura no es una máquina.
- ✓ No se puede producir peces de la nada.
- ✓ Ecológicamente esto significa que estamos redireccionando el flujo de materia y energía hacia aquellas especies que nos favorecen.
- ✓ Esto cambiará inevitablemente el medio ambiente en algunos aspectos:
 - ✓ Como los recursos son usados.
 - ✓ Que impactos pueden ser generados.



Chicken
Pigs
Pets

Agro feed

2 Scraps

Feed

Fish cage

Sea food

Pollution
impact

30 Fish meal

10

96+9

Bycatch

27

Capture
fisheries

65+1

Aquatic
production
base

123

9+8

18

Seed

Molluscs
+ seaweeds

Fry collector

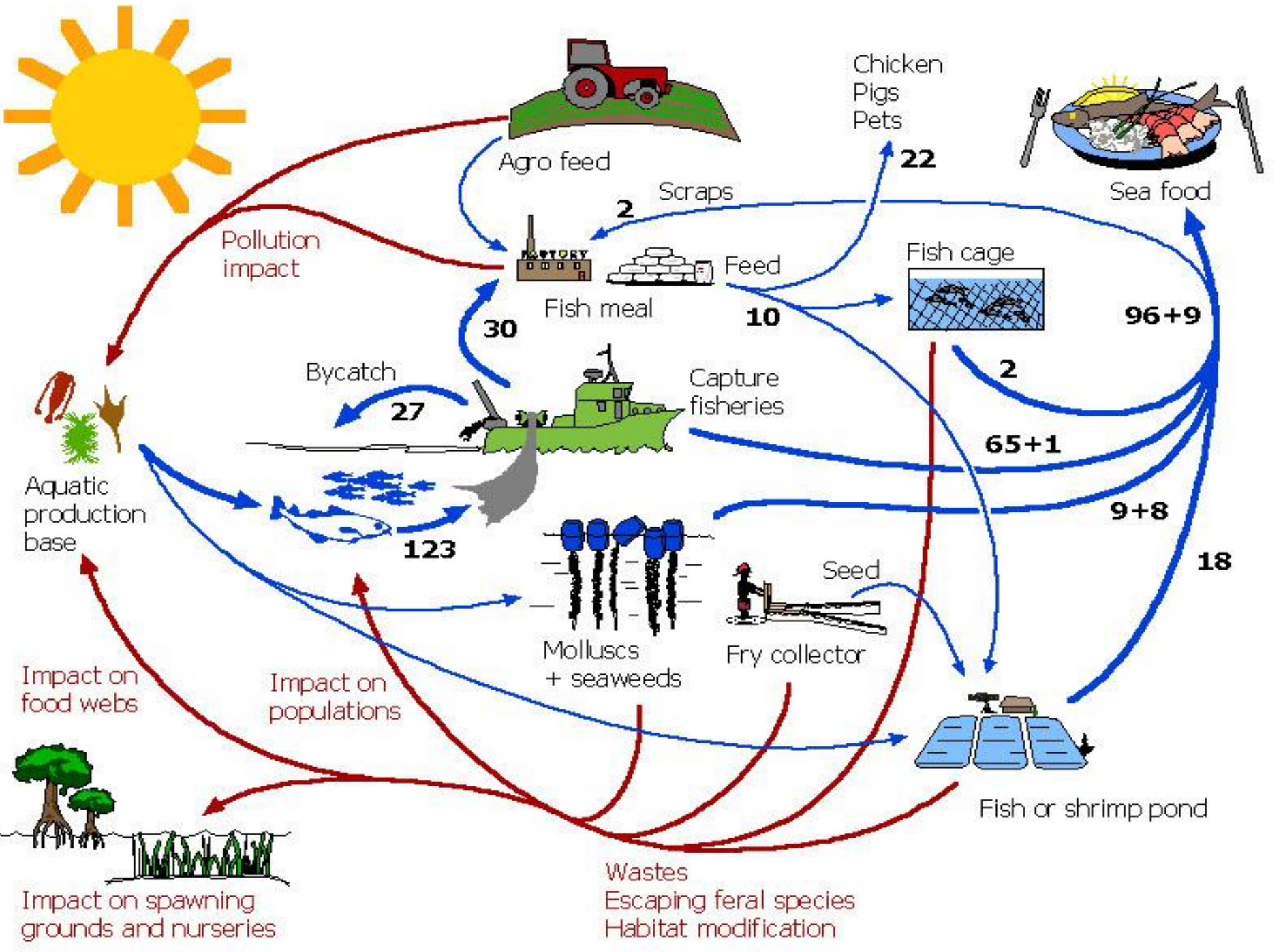
Impact on
food webs

Impact on
populations

Fish or shrimp pond

Wastes
Escaping feral species
Habitat modification

Impact on spawning
grounds and nurseries



	Total production			Wild fish used			Ratio wild fish:fed farmed		
	1997	1998	2000	1997	1998	2000	1997	1998	2000
Marine finfish	754	781	945	1944	1 968	2339	5.16	4.50	4.13
Eel	233	223	223	546	627	836	4.69	4.69	4.69
Shrimp	942	1 114	1228	2040	2 281	2266	2.81	2.63	2.25
Salmon	737	788	886	2332	2 275	2160	3.16	2.89	2.44
Trout	473	490	530	1164	1 029	775	2.46	2.10	1.46
Tilapia	946	973	1072	466	338	247	1.41	0.94	0.56
Milkfish	392	369	376	74	125	141	0.94	0.94	0.94
Catfish	428	453	481	296	237	124	0.84	0.64	0.30
Fed Carp	6985	8 621	10055	1834	1 697	1395	0.75	0.56	0.38
Other Carp	5189	5 520	5520	0	0	0	-	-	-
Molluscs	7321	9 140	9140	0	0	0	-	-	-
TOTAL	24400	28 472	30456	10695	10577	10283	1.90	1.60	1.30



Wild fish inputs used in in aquaculture production

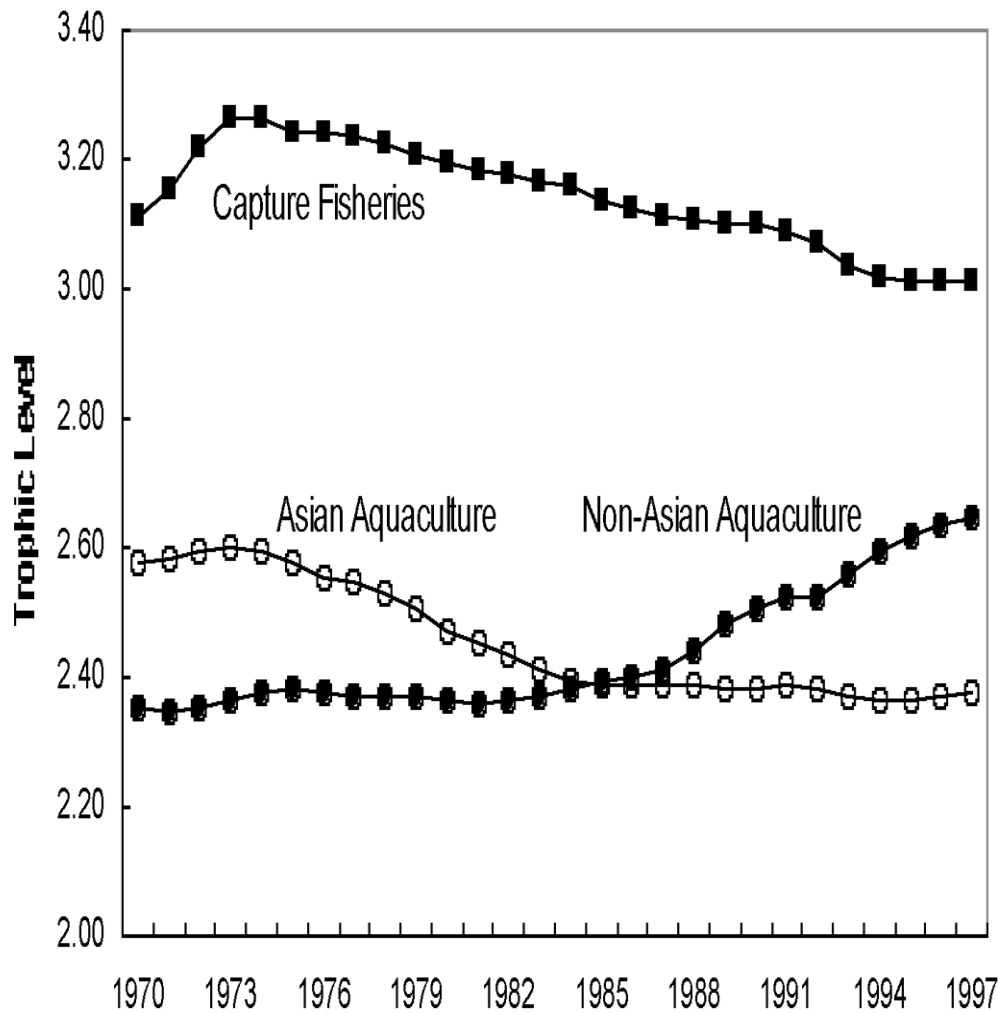


Figure 1. Contrast in Trophic Level Trends in Global Capture Fisheries, and Both Asian and Non-Asian Aquaculture

From Pauly et al. in manuscript

Estamos reduciendo la pesca en la cadena alimenticia.

Los peces son más pequeños, con poco contenido de carne, grasos y menos consumidos en la cadena alimenticia.

Estamos redireccionando la cadena alimenticia.

Los peces son a veces carnívoros y el pescado como alimento es dado también para los peces hervíboros.

- **En lugar de mirar a la pesquería oceánica y a la Acuicultura como sectores separados, estas deberían ser consideradas una sola, puesto que la sustentabilidad de la una depende de la otra.**

¿En qué emplearíamos a los peces pelágicos pequeños?

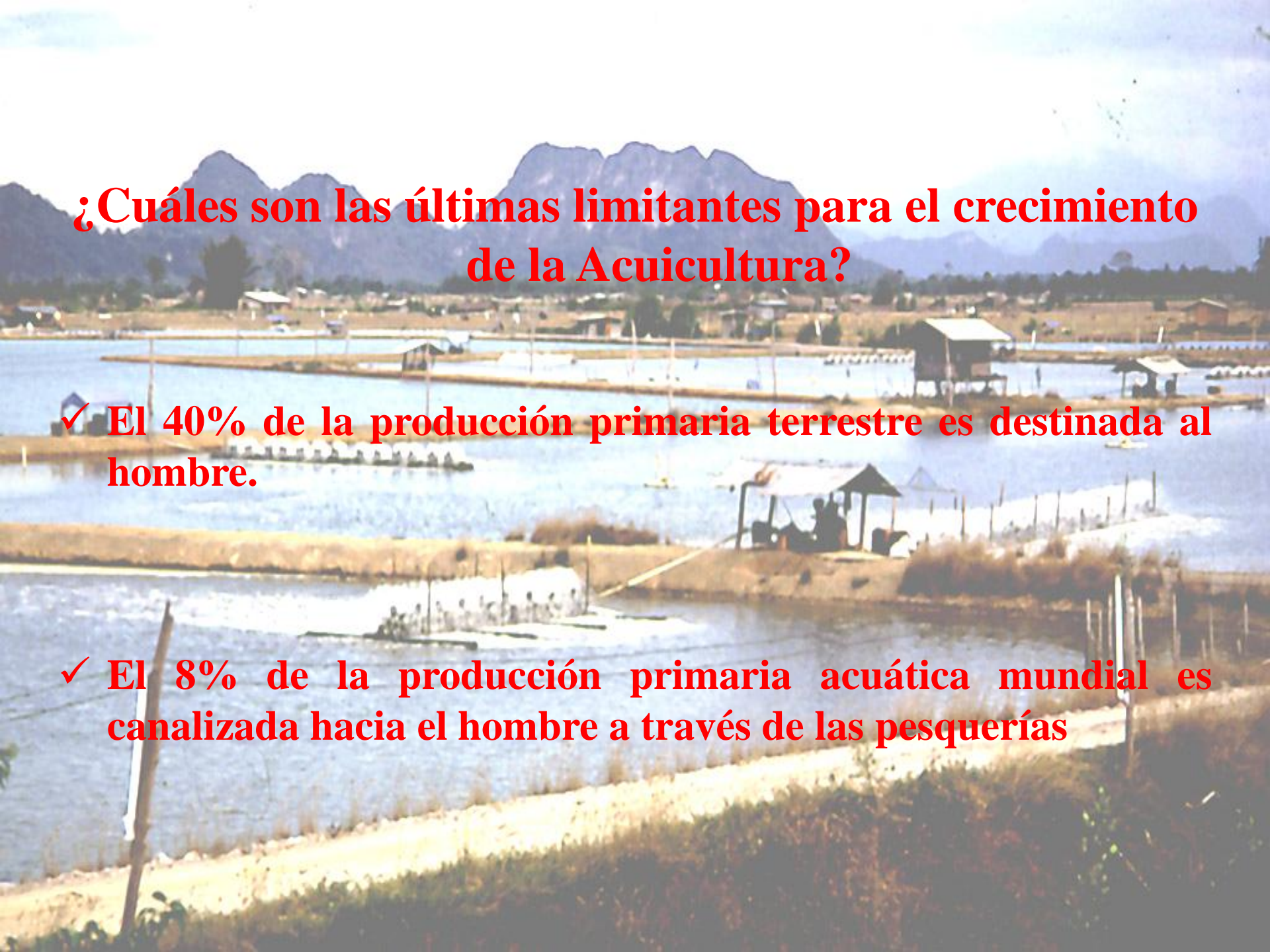
✓ ¿Para consumo humano directo?

✓ Como alimento para Acuicultura y producción animal, o

✓ ¿Dejarlos en el mar como alimento para otros peces, las aves, focas, y la biodiversidad?

Para avanzar hacia adelante con una Acuicultura sostenible, algunos pasos deberían tomarse en consideración:

- ✓ **Reducir la producción de la harina y aceite de pescado, producto de pesca que puede ser consumida directamente.**
- ✓ **Promover una Acuicultura y manejos de recursos ambientalmente seguros.**
- ✓ **Integrar los sistemas de producción, e.g. Crecimiento de mejillones y algas externamente en las jaulas de peces para reducir los desechos y mejorar el uso del recurso (policultivos)**



¿Cuáles son las últimas limitantes para el crecimiento de la Acuicultura?

- ✓ El 40% de la producción primaria terrestre es destinada al hombre.
- ✓ El 8% de la producción primaria acuática mundial es canalizada hacia el hombre a través de las pesquerías

agricultural
ecosystems



CO₂ sequestering
forest



marine
ecosystems

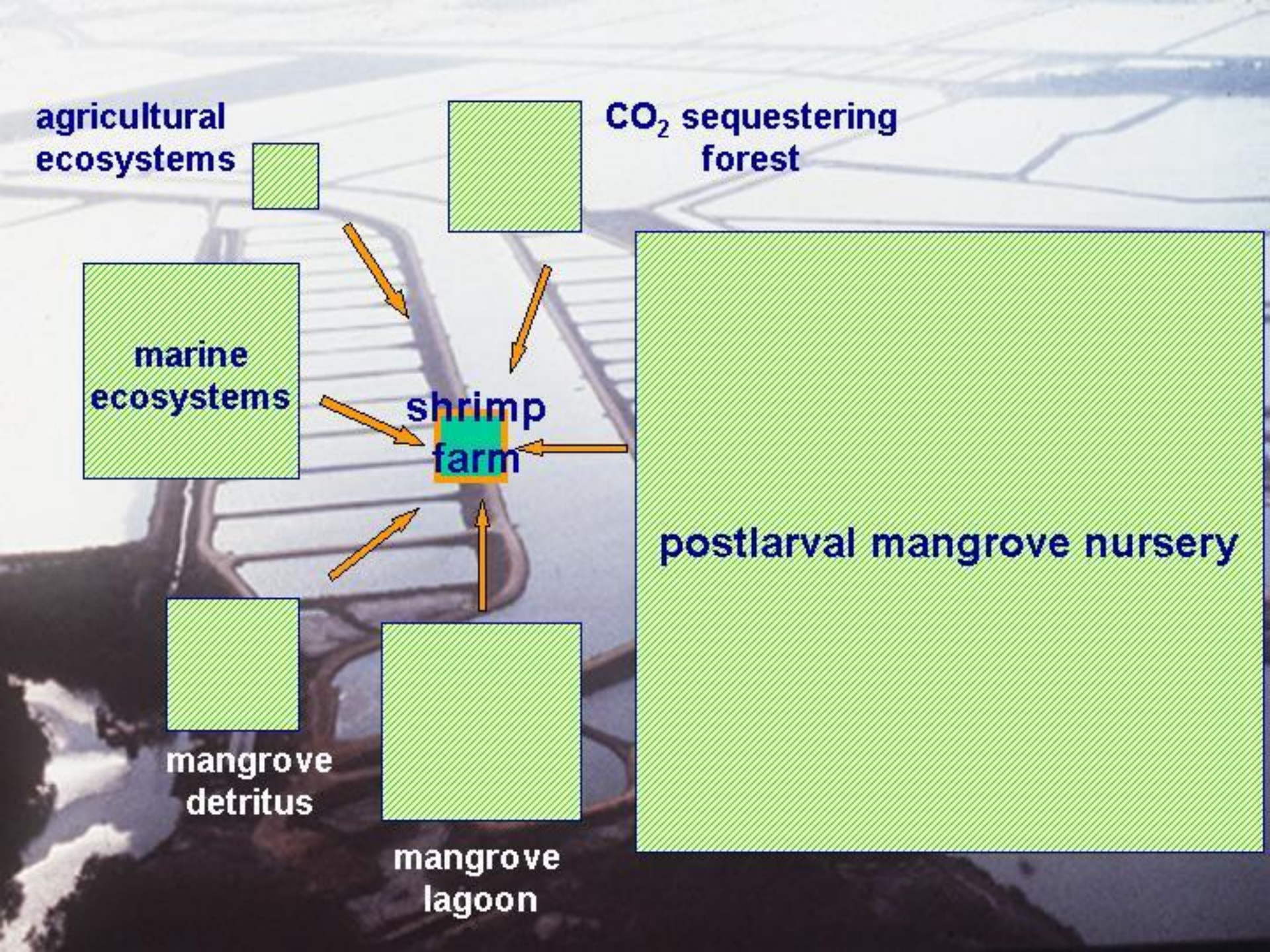
shrimp
farm

postlarval mangrove nursery

mangrove
detritus



mangrove
lagoon



URBAN FOOTPRINT OR APPROPRIATED CARRYING CAPACITY



Requerimientos para tener éxito en Acuacultura

3 Items a considerar



- Agua/suelo
- Conocimiento
- Trabajar duro

Requerimientos para tener éxito en Acuicultura

Agua y Suelo

- * De este aspecto depende el 40% del éxito.
- * Cantidad y calidad mínima.
- * Importante comprender la interacción agua suelo.
- * Si no se tiene una buena agua es mejor no hacer acuicultura



Requerimientos para tener éxito en Acuicultura

Conocimiento

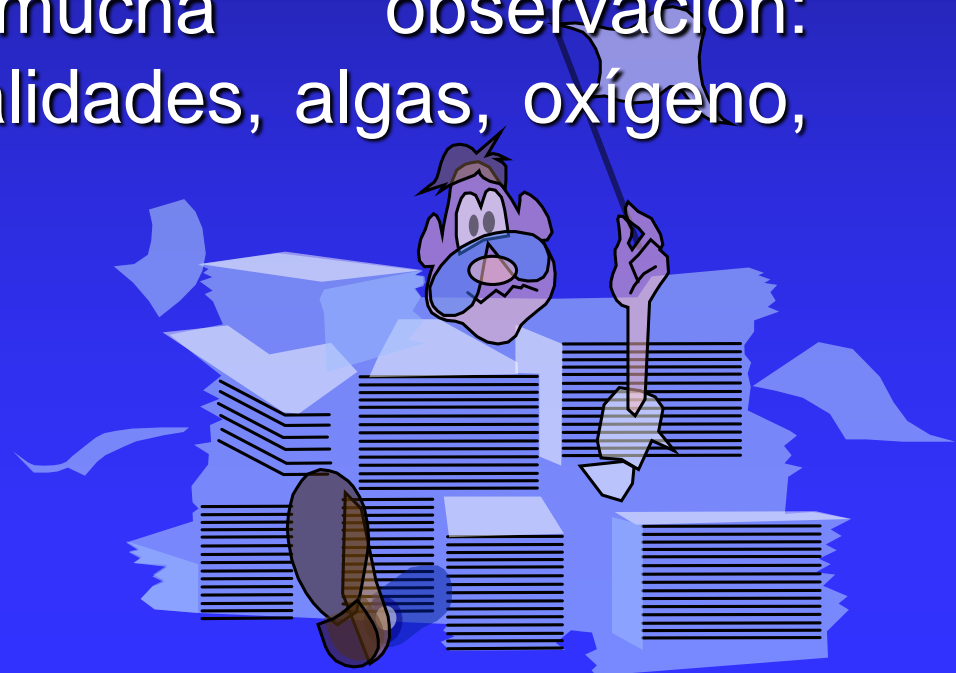
- * Este comprende el 30% del éxito de la actividad
- * Facilidades para el diseño y construcción
- * Selección de la especie
- * Ajustes a ser hechos durante las diferentes fases de crecimiento
- * Conocimiento sobre el manejo técnico y económico de la granja



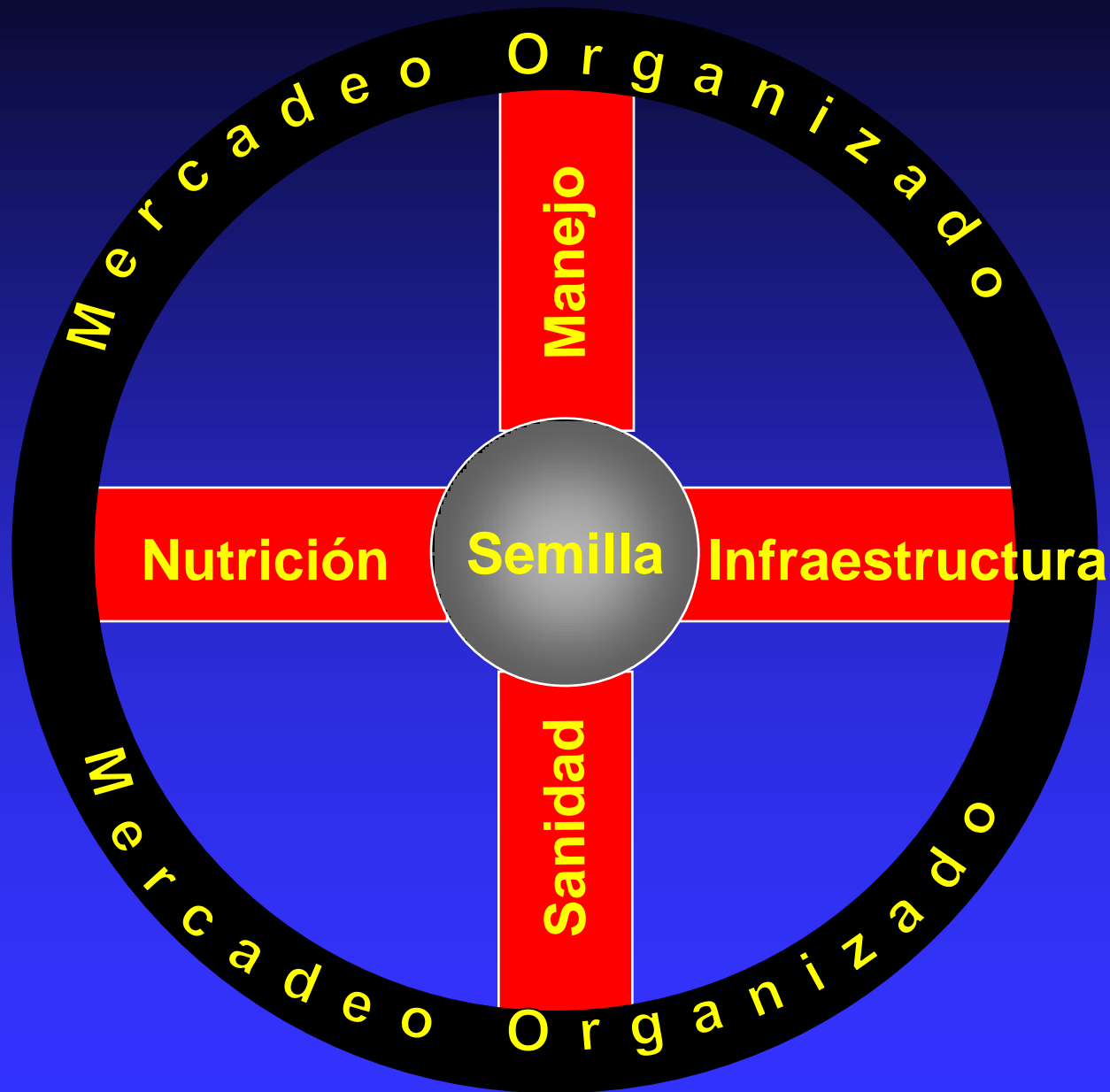
Requerimientos para tener éxito en Acuacultura

Trabajar Duro

- * Comprende el 30% del éxito.
- * Se necesita mucha observación: enfermedades, mortalidades, algas, oxígeno, etc.



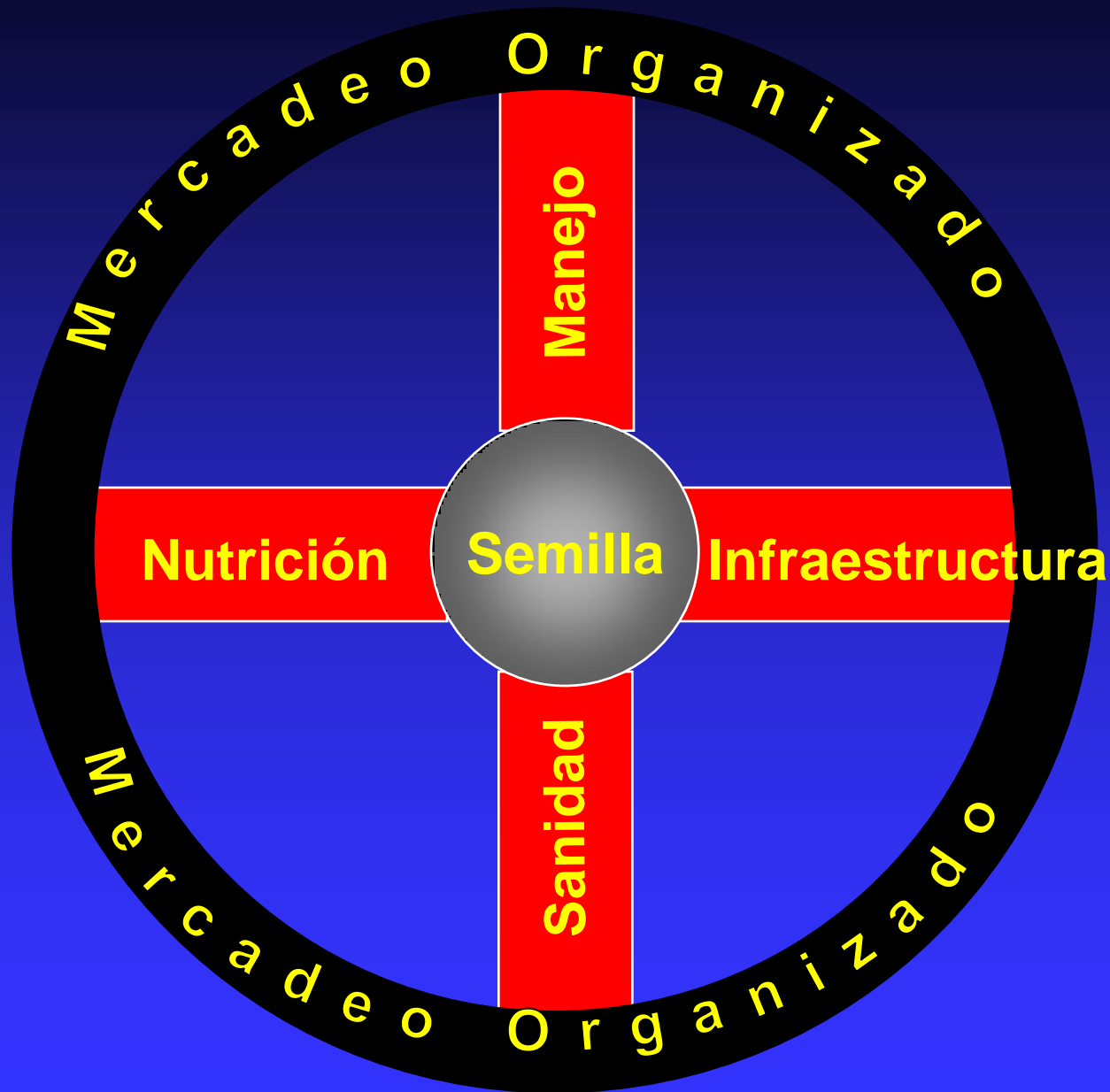
La Rueda Del Éxito.



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.

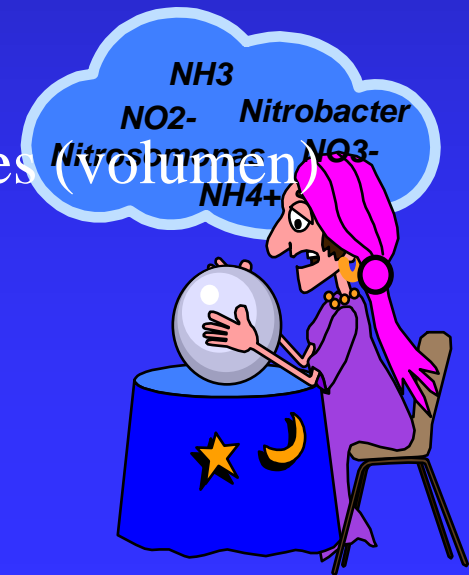


Selección de especies para Acuicultura

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

Para que exista un mercado depende de:

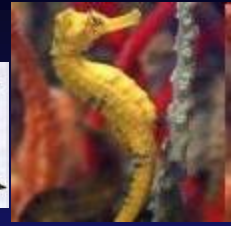
- Deseo de los consumidores
- Precios que puedan pagar
- Formas fácil de preparación del producto
- Capacidad de oferta para grandes consumidores (volumen)
- Gusto al consumidor



Diversificación?

Mucho se ha hablado en el país sobre la diversificación de cultivos Acuícolas.

- ◆ Tilapia
- ◆ Ostras
- ◆ Scallop
- ◆ Crawfish
- ◆ Red Claw
- ◆ Red Drum
- ◆ Huayaipe
- ◆ Chame
- ◆ Cachama
- ◆ Paiche
- ◆ Ranas
- ◆ Caracoles
- ◆ Bocachico
- ◆ Vieja Roja y Azul
- ◆ Pepino y Caballitos de Mar
- ◆etc



Resultado a la Fecha?

- Camarón sigue siendo el principal cultivo acuícola en el país.
- Diversificación Acuícola con mismo enfoque del camarón no ha sido lo óptimo
- Tilapia ha sido único cultivo de diversificación que ha logrado niveles importantes de producción.

Porque?

No Olvidar

- Para cultivar una especie debemos tener la técnica para su producción.
- Sin embargo, posibilidad técnica de cultivar una especie no es razón suficiente para cultivarla.
- Demanda, Cadena de comercialización, precio, costos de producción, posicionamiento, etc. son consideraciones muy importantes.
- No olvidar efectos ecológicos de introducción de especies.

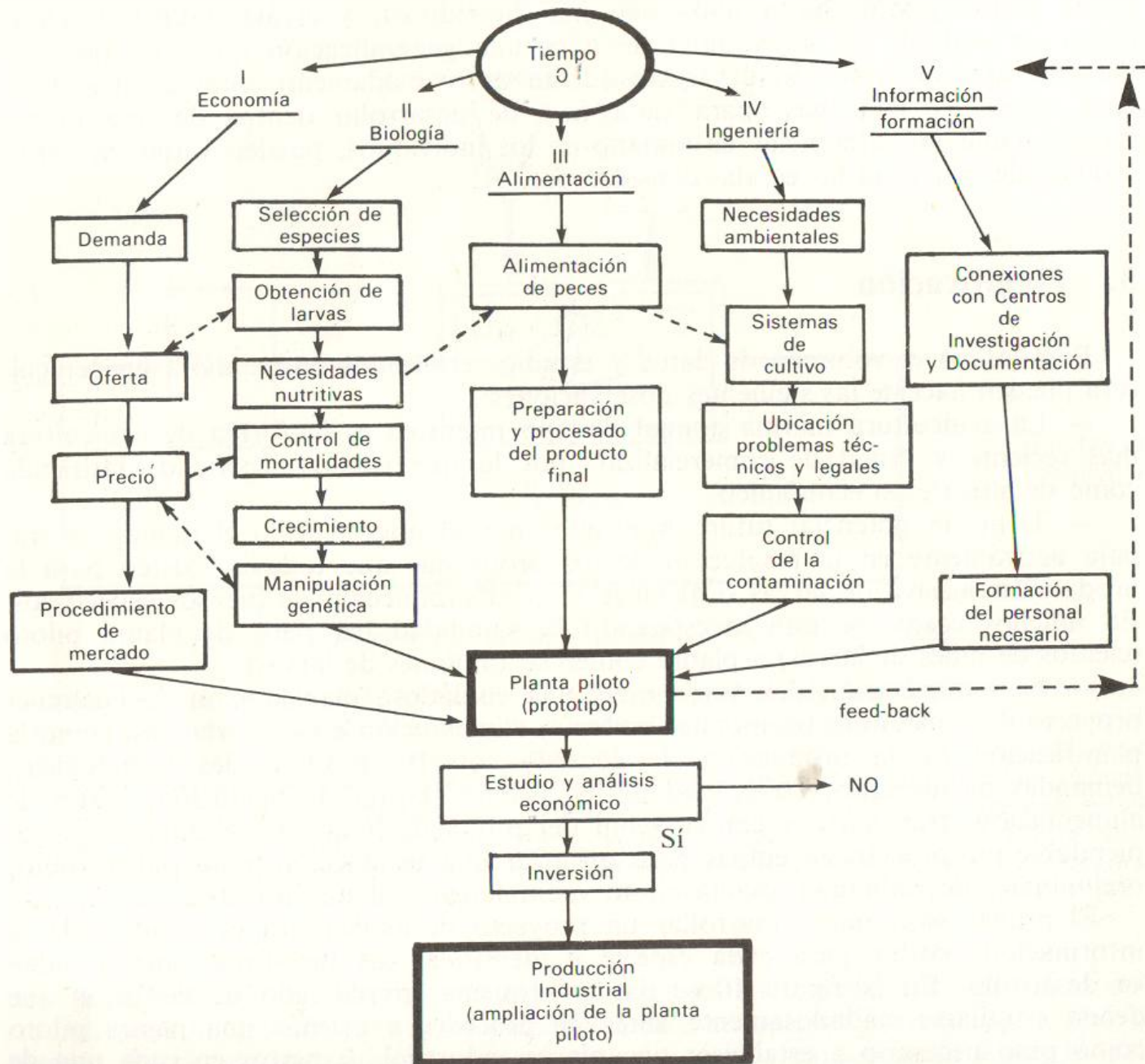


Figura 10.—Ejemplo de estudio preliminar de planificación para un proyecto en acuicultura.

Mercado

- Demanda
 - ◆ Es conocida la especie?
 - ◆ Existe una demanda actual REAL del producto? ESTE
 - ◆ Todo el mercado o parte de el?
- Oferta
 - ◆ Pesca o Acuicultura?
 - ◆ Estacional o continua?
 - ◆ Posición estratégica de competidores
 - ◆ Productos sustitutos
- Precio
 - ◆ Márgenes en la cadena.
 - ◆ Rendimientos y costos de proceso
- Canales de Distribución
 - ◆ Acceso a canales, distribución, conservación
 - ◆ Gastos de Venta
- Presentación y proceso de producto.
 - ◆ Entero/ Carne, Fresco / congelado, Crudo / Cocinado, etc.
- **Posicionamiento**

Posicionamiento

VENTAJA ESTRATEGICA

OBJETIVO ESTRATEGICO

Exclusividad
percibida por Cliente

Posición de Costo
Bajo

Todo un
Sector
Industrial

DIFERENCIACION

LIDERAZGO
GENERAL EN
COSTOS

Solo un
Segmento
Particular

ENFOQUE, ENICHAMIENTO
O ALTA SEGMENTACION

Posicionamiento

VENTAJA ESTRATEGICA

OBJETIVO ESTRATEGICO

	Exclusividad percibida por Cliente	Posición de Costo Bajo
Todo un Sector Industrial	Lexus	Toyota
Solo un Segmento Particular	Hummer	Andino

Fuerzas Que Mueven La Competencia



Tecnología / Biología

- Existe técnica de producción para esta especie?
 - ◆ Aquí o en el exterior?
 - ◆ Se aplica esta tecnología a nuestro medio?
 - ◆ Se aplica esta tecnología a nuestra POSICION?
- Requerimientos alimenticios
 - ◆ Se conocen?
 - ◆ Nivel en la cadena trófica
 - ◆ Acepta alimento artificial?
- Provisión de semilla
 - ◆ Existen reproductores en medio natural?
 - ◆ Existe tecnología producción de semilla?
- Tolerancia condiciones adversas.
 - ◆ Hacinamiento, Calidad Agua, Enfermedades, Parásitos, Transporte, Manipuleo.
- Infraestructura, Ingeniería, Insumos, Industria de Apoyo.

Costos

- Viene dada por la tecnología de Cultivo.
- Debe de estar de acorde con el Posicionamiento de nuestro negocio.
- Deben de poder ser cubiertos por precio de venta.
- Tener en cuenta otros costos ocultos
 - ◆ Costo de oportunidad
 - ◆ Costo del dinero
 - ◆ Gastos Generales y de venta.
- Duración del ciclo y periodo de cobro afectan a rentabilidad.

Introducción de Especies

- Especies nativas no siempre son conocidas en mercados internacionales.
 - ◆ Nicho de mercado:
 - ◆ Local
 - ◆ Regional
 - ◆ Mercados étnicos
 - ◆ Desarrollo de mercado
 - ◆ Costo de desarrollo de producto
 - ◆ Tiempo de desarrollo
 - ◆ Riesgo de no lograrlo
 - ◆ Introducción de especies
 - ◆ Enfermedades

Reglamentación Introducción Especies

- Ministerio de Acuicultura ha desarrollado reglamentación para introducir animales acuáticos al país
- Basado en modelo internacional.
- Disminuye riesgo de introducción de enfermedades y / o especies potencialmente dañinas.
- Debe ser ágil, transparente para desincentivar importaciones “por la izquierda”

Tilapia

- Originalmente introducida al país en 1965 como “proteína barata”
- Posicionamiento: Segmentación mercado / Bajo costo.
- En década de los 80 ESPOLO desarrolla proyecto experimental con el mismo enfoque: animales de 1 libra para consumo local.
- Problemas de mercado no alientan su producción.
- Año pasado tesis en este sentido encuentra que este enfoque no es todavía viable.
- Precio mercado mayorista \$0.25 - \$0.35 / lb
- Opciones de venta directa requieren alta mano de obra para venta

Tilapia

- A mediados de la década del 90, se retoma su cultivo como alternativa al camarón afectado por síndrome de Taura.
- Se cambia su posicionamiento: Liderazgo general en costos.
- Peces de > 700 g, filete fresco, estados unidos.
- Se debe desarrollar tanto mercado, como canales de distribución
- Al inicio algunos productores tienen fuertes pérdidas, debido a mercado reducido y falta de canales de distribución
- Industria va a instalaciones grandes altamente integradas.
- A finales de la década industria empieza a estabilizarse.

Red Claw

- Introducido al país en 1994 como otra alternativa a síndrome de Taura.
- La expectativa de mercado con la cual se enfocó la estrategia para el desarrollo de este nuevo cultivo fue de diferenciación.
- Se esperaba contar con una demanda suficiente de este producto a precios FOB de entre US\$ 5 y US\$ 7. (Graca, 1996).
- Los niveles de inversión para producir un producto de estas características aunque altos, parecían justificarse por el alto valor de mercado.
- No se logró las expectativas de mercado y para 2002 todas las granjas menos una habían cerrado.

Red Claw

- Poblaciones naturales se habían desarrollado en varias presas.
- Una pesquería artesanal de estas poblaciones se desarrolló y proveyó producto barato que permitió a procesadores buscar nichos de mercado para un producto específico.
- Al momento existe un mercado puntual para producción a bajo costo de esta especie.
- Posicionamiento: Segmentación mercado / Bajo costo.
- Reto es poder producir a bajo costo para lograr mejor rentabilidad que cultivos alternativo.

Posicionamiento?

- Ostras
- Scallop
- Crawfish
- Red Drum
- Huayaibe
- Chame
- Cachama
- Paiche
- Ranas
- Caracoles
- Bocachico
- Vieja Roja y Azul
- Pepino y Caballitos de Mar

Términos a Usar

- Producción.- Total de peso de materia orgánica asimilada por un organismo en un periodo dado de tiempo y área.

Cuando se refiere a producción comprende:

Peso cosechado de animales (Gross yield)

+

Peso de los animales muertos (mortality)

Términos a Usar

- Cosecha Total = Total de peso de organismos cosechados por unidad de área, en un tiempo dado.
- Cosecha Neta = Total de peso de organismos cosechados por unidad de área, en un tiempo dado, menos el peso total que había en un tiempo dado.

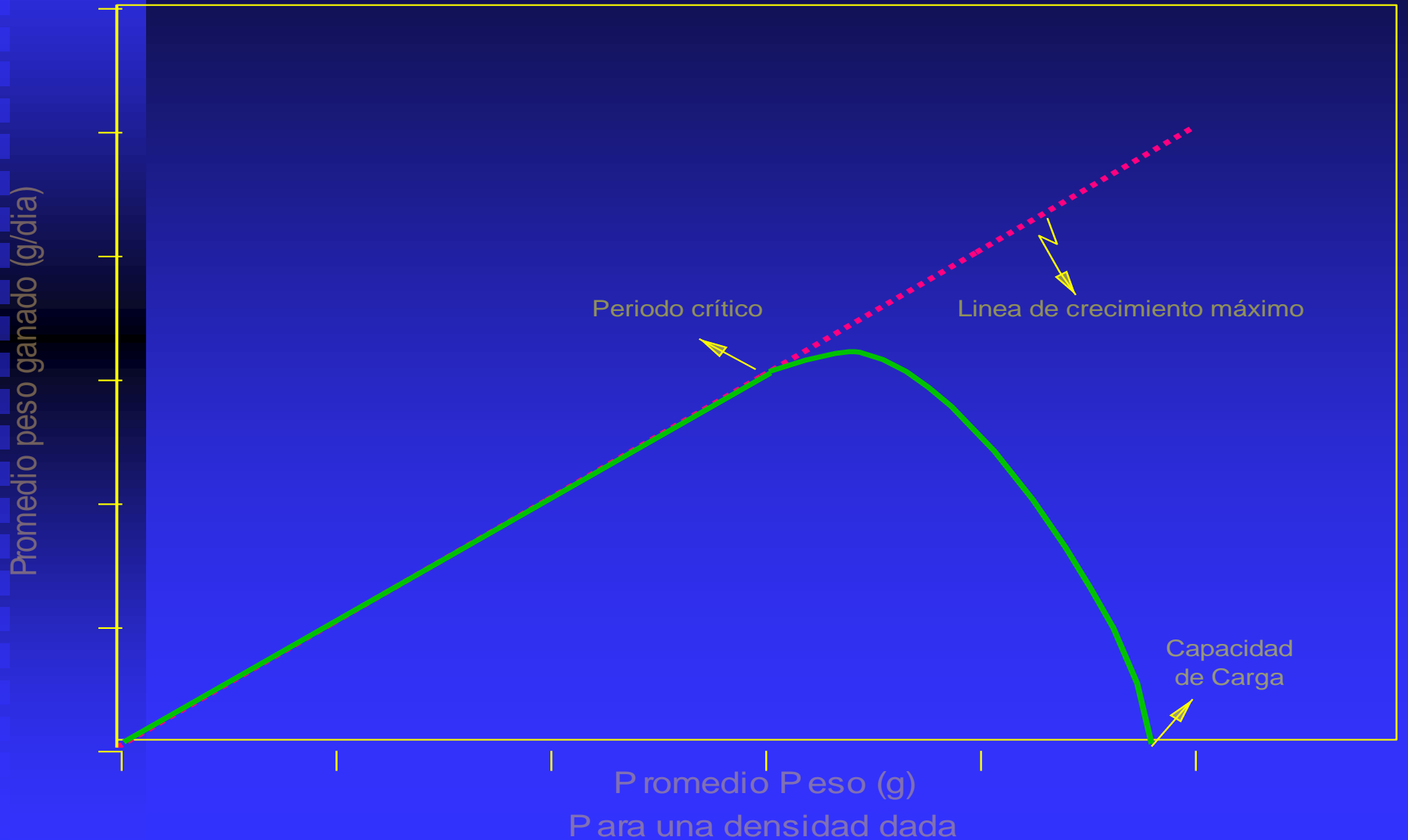
Términos a Usar

- Producción instantánea.- Cantidad (peso) de biomasa del organismo en una unidad de área en un momento dado (Biomasa/área).

Términos a Usar

- Nivel Crítico de Cosecha en Pie.- Cantidad (peso) de biomasa del organismo en una unidad de área en un momento dado, donde el crecimiento se desvía de su línea de máximo crecimiento. (NCCP)

Límites de Crecimiento



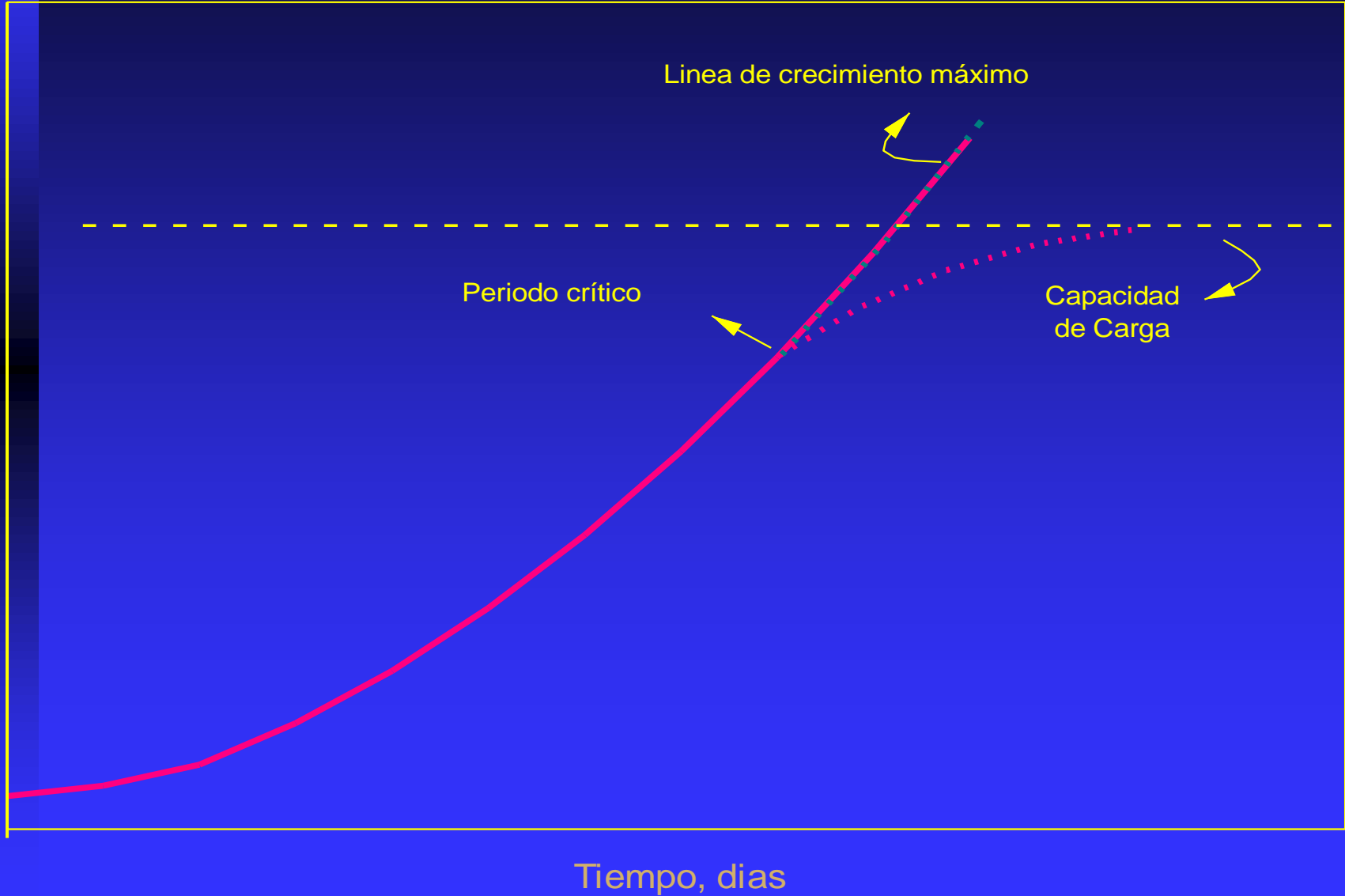
Términos a Usar

- Capacidad de carga.- Es la cantidad en biomasa de organismos en un área dada, donde el crecimiento se detiene.

Para la capacidad de carga el tiempo no es un factor limitante, éste no se cambia con el tiempo.

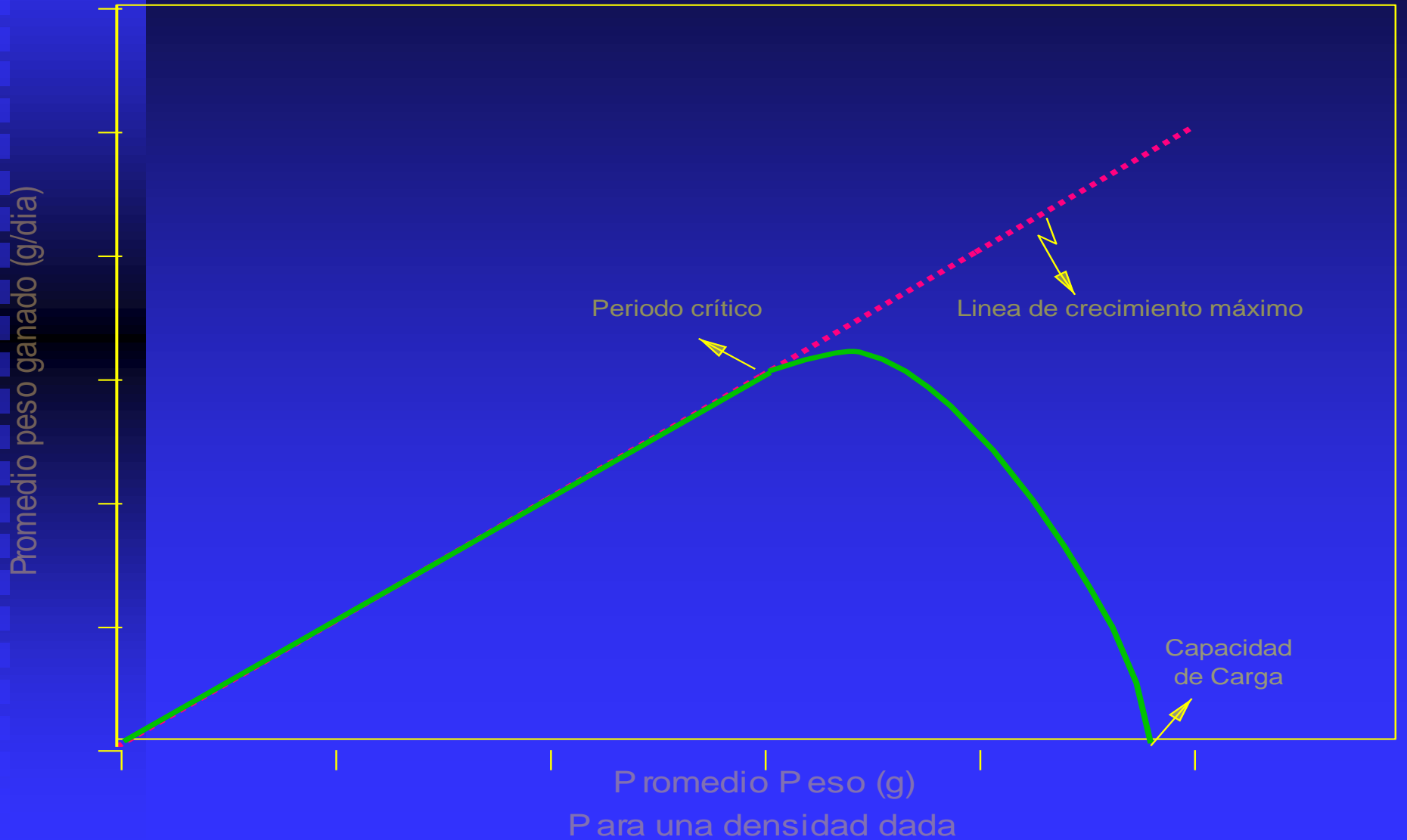
Límites de Crecimiento

Biomasa, Kg



Tiempo, días

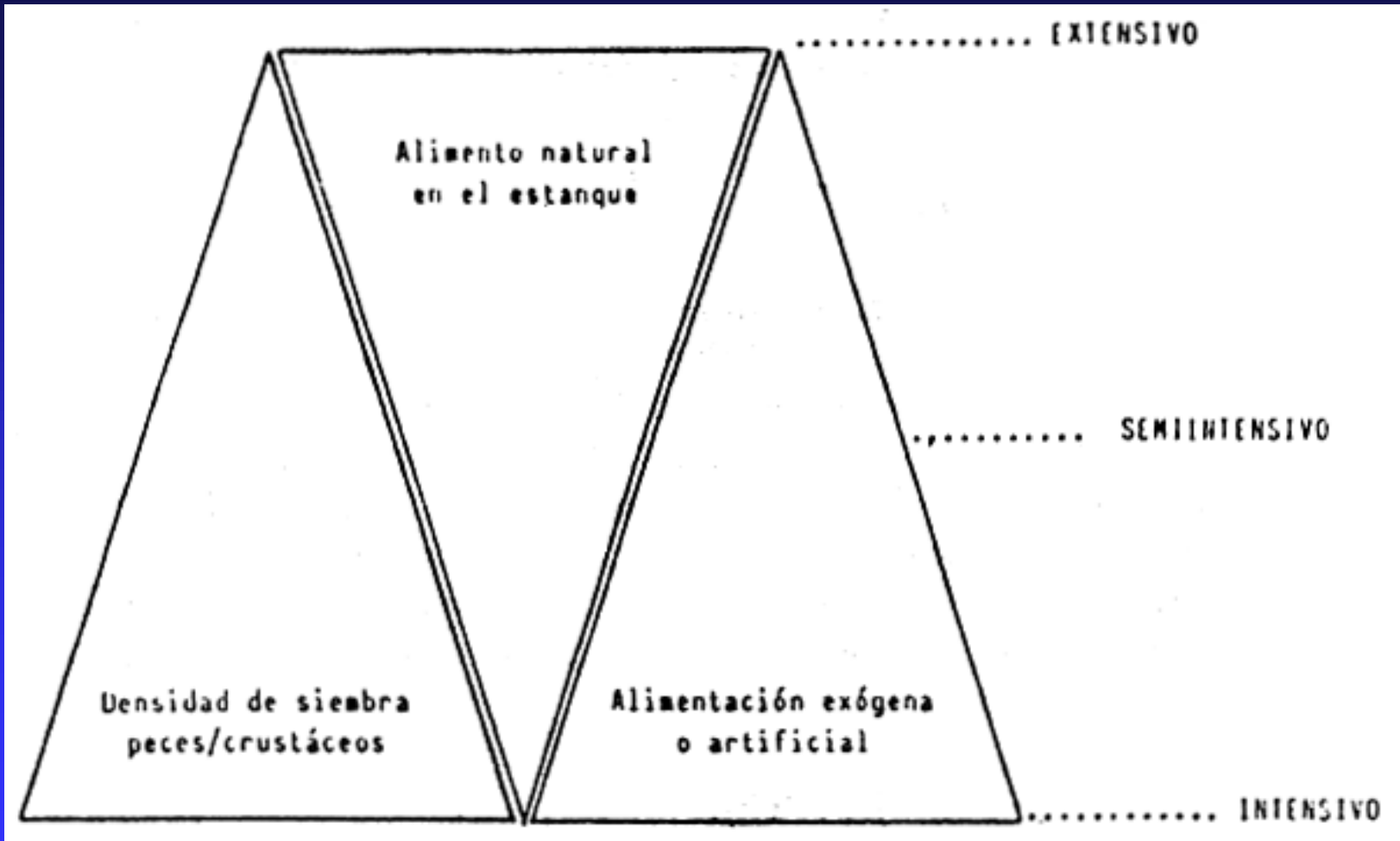
Límites de Crecimiento



Efectos Nutrición : Productividad

- Nutrición es factor clave para cualquier especie:
 - ◆ “Enfermo que come no muere.”
 - ◆ Siempre uno de factores mas importantes. Distintos sistemas dependen mas o menos de entrada directa de nutrientes y/o aporte producción natural.
- Control / costo depende de intensidad del manejo:
 - ◆ Extensivo sin adición de nutrientes.
 - ◆ Extensivo con fertilización.
 - ◆ Fertilización intensiva.
 - ◆ Alimentación extensiva. (consumo directo).
 - ◆ Alimentación intensiva. Alta calidad pero no completa).
 - ◆ Alimentación hiperintensiva. Alimento completo no depende casi de medio natural???
 - ◆ Alimentación ultrahiperintensiva. Ambiente artificial, control total.

Rol Alimento Natural y Artificial en Relación con Intensidad



Textura, Sabor Y Tipo

- Algunas especies selectivas frente a textura.
 - ◆ Alimento “semi mojado”: mayor palatabilidad que alimento seco en peces de agua fría.
 - ◆ Textura influye también en boyantés alimento.
 - ◆ Influye en disponibilidad.
- “Sabor” viene dado pcpalmente por grasas.
 - ◆ Algunos aminoácidos aumentan atractibilidad en peces y crustaceos. Pelo de gato.
 - ◆ 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?
- Posición trófica.

Piramide Alimenticia



Carnivoro

7 lb de Herbivoro = 1 lb Carnivoro

Herbivoro

3 lb de algas = 1 lb. de Herviboro

Algas

Tipos De Tractos GI

■ Herbivoros.

- ◆ Estomagos pequeños e intestinos largos.
 - ◆ Tilapia.
 - ◆ Carpa.

■ Omnivoros.

- ◆ Intestino y estomago moderado.
 - ◆ Bagre.

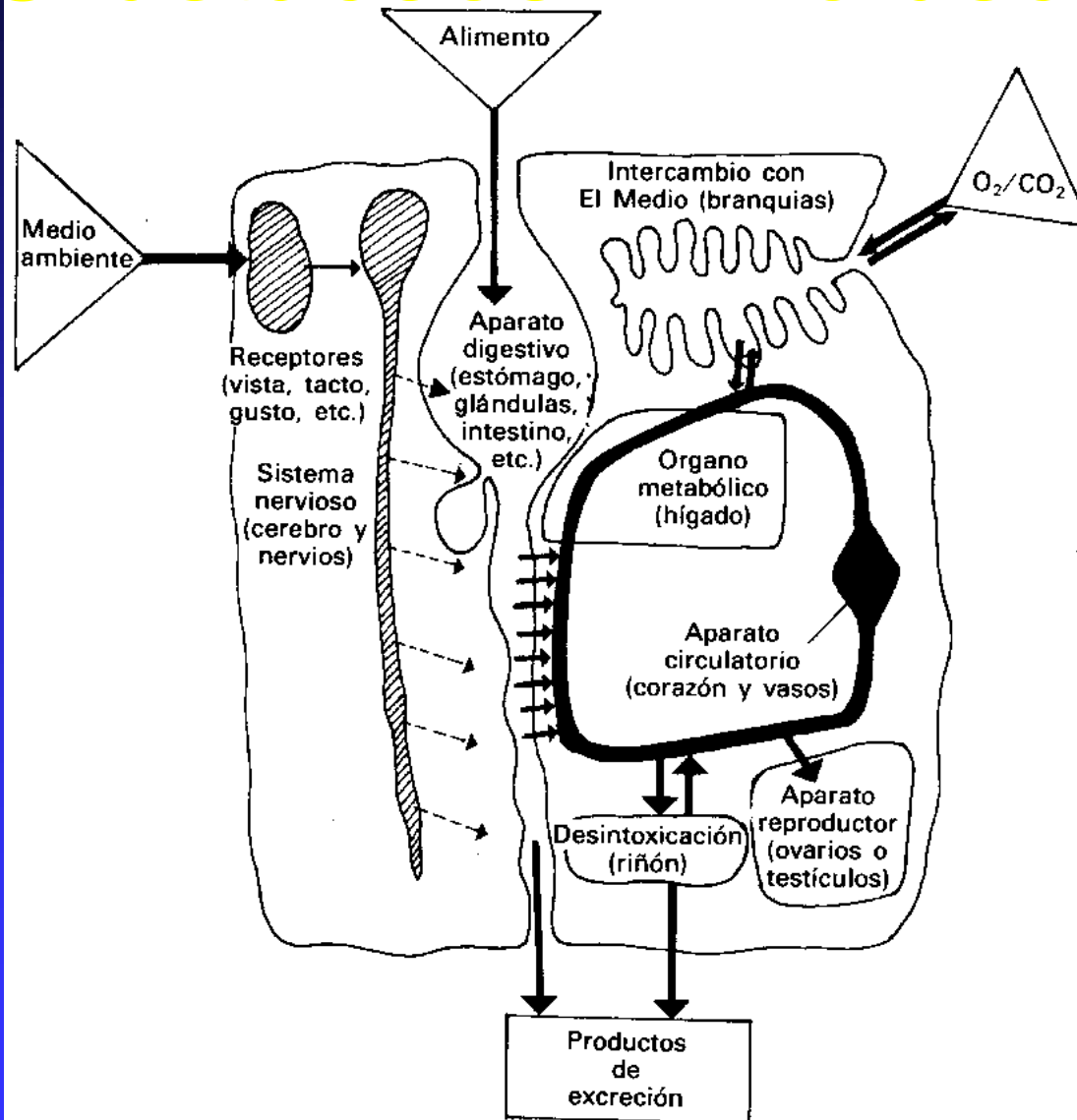
■ Carnivoro.

- ◆ Estomago largo e intestino pequeño.
 - ◆ Trucha.
 - ◆ Striped bass.

■ Invertebrados:

- ◆ Depende.

Biología Comparada De Peces, Crustáceos Y Moluscos.

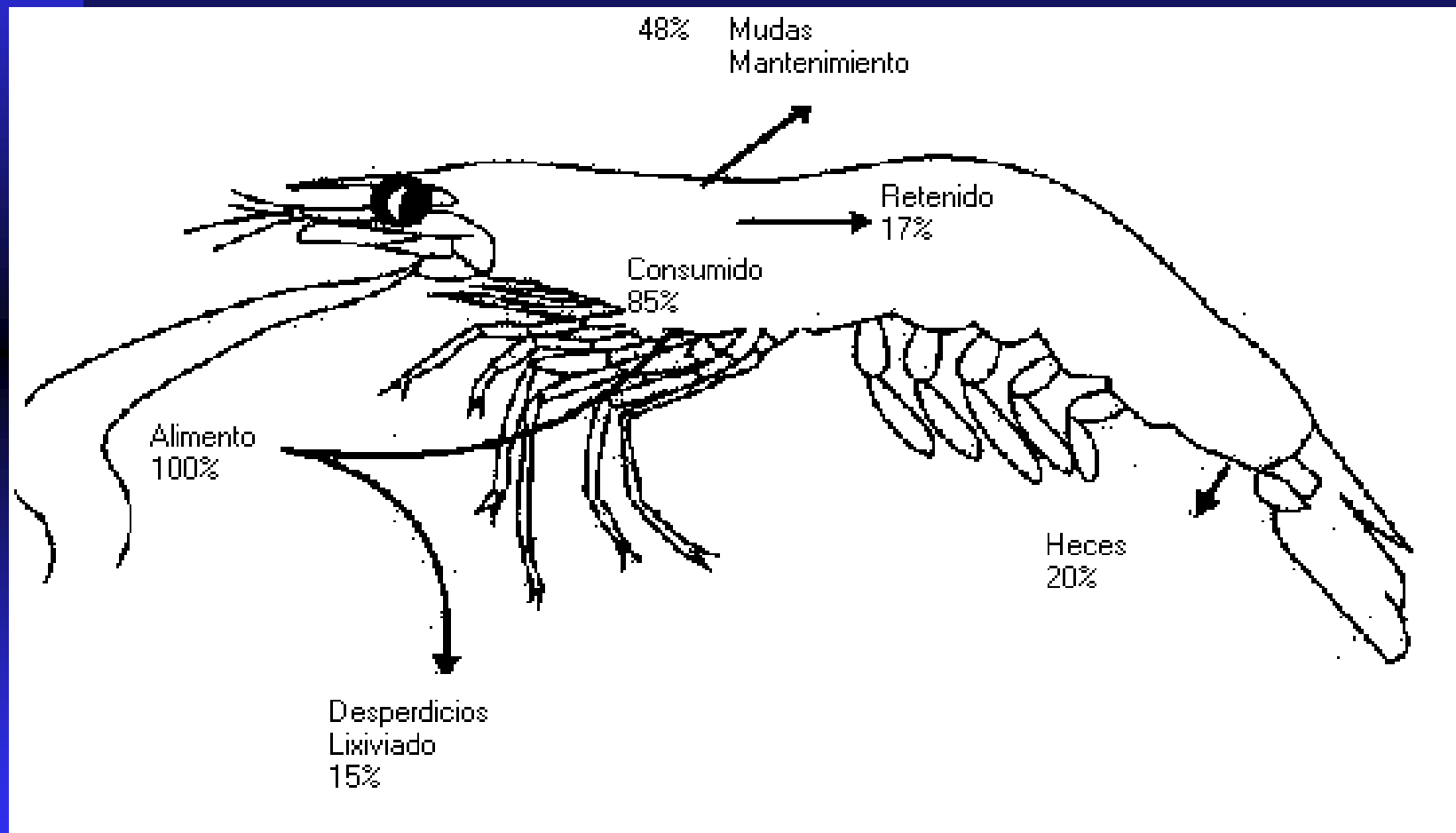


Esquema de las funciones principales de un animal generalizado.

Comparación 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.

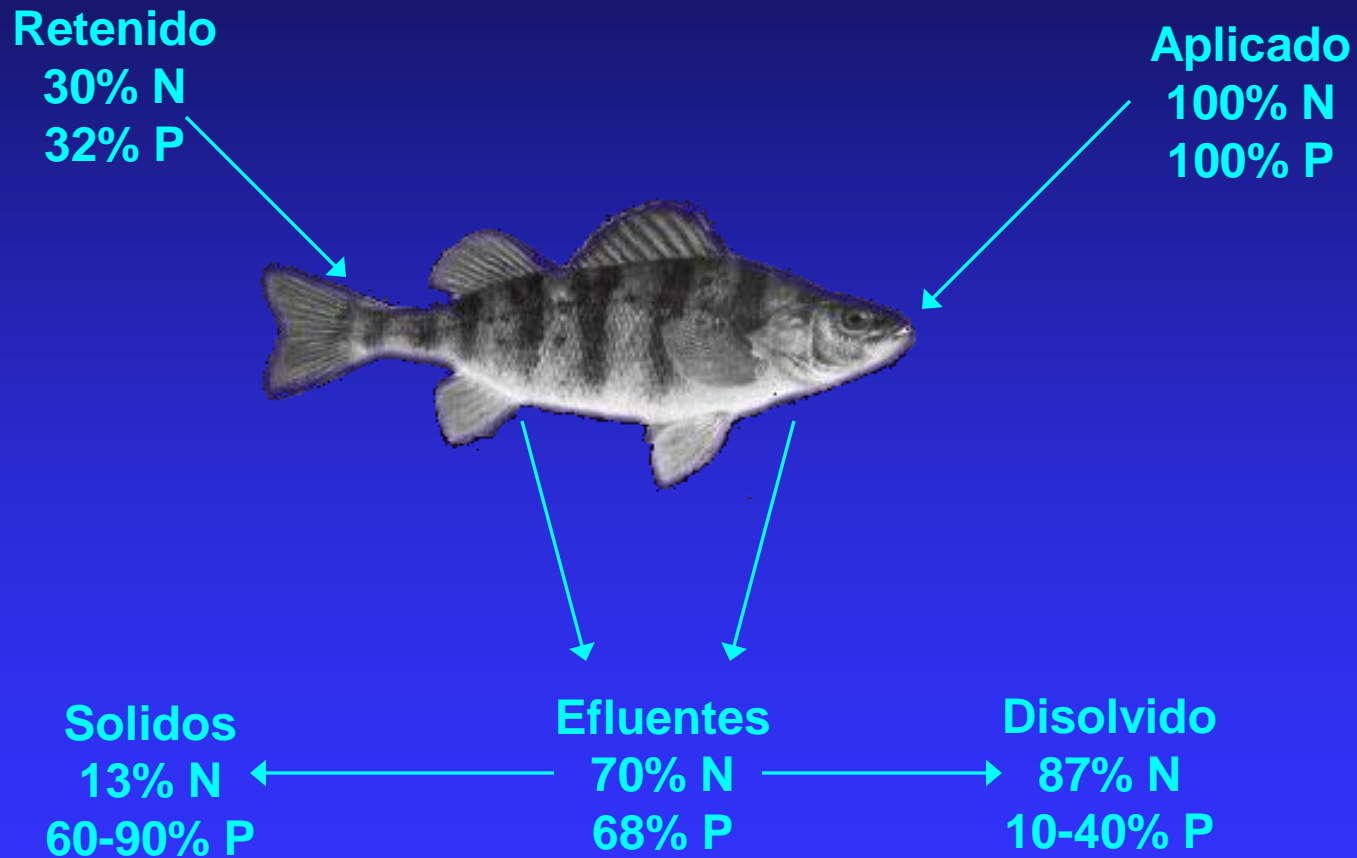
Destino De Alimento



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.

Destino de Nitrogeno y Fosforo de Alimento



Carbohidratos

- $C_n (H_2O)_m$.
- Principal función es como fuente de energía.
- Algunos sirven de base para la síntesis de otros nutrientes.
- No esenciales pero son energía barata.
- Cantidad máxima aceptable de carbohidratos varía de especie a especie.
- Tipo de carbohidrato mas importante que cantidad.
 - ◆ Almidones, Polisacaridos.
 - ◆ Monosacaridos, Fibra.
- Fuente:
 - ◆ Natural o agregado

Carbohidratos

- TIPOS:
 - ◆ Monosacáridos no sirven para peces o algunos peces.
 - ◆ Fibra Aprovechada por vacas VIA BACTERIAS y pocos monogástricos. pH importante.
- Peces y camarones tienen poco control sobre niveles de glucosa:
 - ◆ Después de ingestión de glucosa, los niveles en la sangre suben rápidamente, pero demoran en bajar.
- Monosacáridos :regulación bacterias/ fertilización.
- Almidones ayudan a estabilidad pellets.

Lípidos o Grasas

- Forman parte tejidos animales y vegetales, insolubles en agua y solubles en éter.
- Acidos grasos: fuente energía y nutriente esencial.
- Indispensables formar membranas y síntesis de hormonas y desarrollo sexual:
 - ◆ Colesterol.
 - ◆ Fosfolípidos.
 - ◆ Acidos grasos:
 - ◆ SW : eicosapentanoico: 20:5 ω 3 y docosahexanoico: 22 :6 ω 3.
 - ◆ FW: linoleico: 18:2 ω 6, linolenico: 18:3 ω 3,
- Doble energía que proteínas y carbohidratos.
- Mas importante en algunas dietas que proteínas
- Fuente: Natural o agregado

Lípidos o Grasas

- Destino de los lípidos en peces
 - ◆ Fuente de energía y reserva
 - ◆ Vehículo de las vitaminas liposolubles (A,D,E)
 - ◆ Integridad de las membranas celulares
 - ◆ Ahorro de proteína
- Necesidades totales
 - ◆ Peces salmónidos: 25-30%
 - ◆ Peces marinos agua cálida: 15-25%
 - ◆ Crustáceos: <8% (colesterol: 0.5%)

Lípidos o Grasas

- Ácidos grasos poliinsaturados (1-2%).
Mortalidades larvarias
 - ◆ Especies marinas: HUFAs (20:5 ω 3 y 22:6 ω 3)
 - ◆ Especies de agua dulce: LUFAs (18:3 ω 3)
- Permeabilidad de las biomembranas
 - ◆ Agua dulce: membranas poco permeables
 - ◆ Reducir pérdida de sales
 - ◆ Agua marina: membranas muy permeables
 - ◆ Eliminar sales

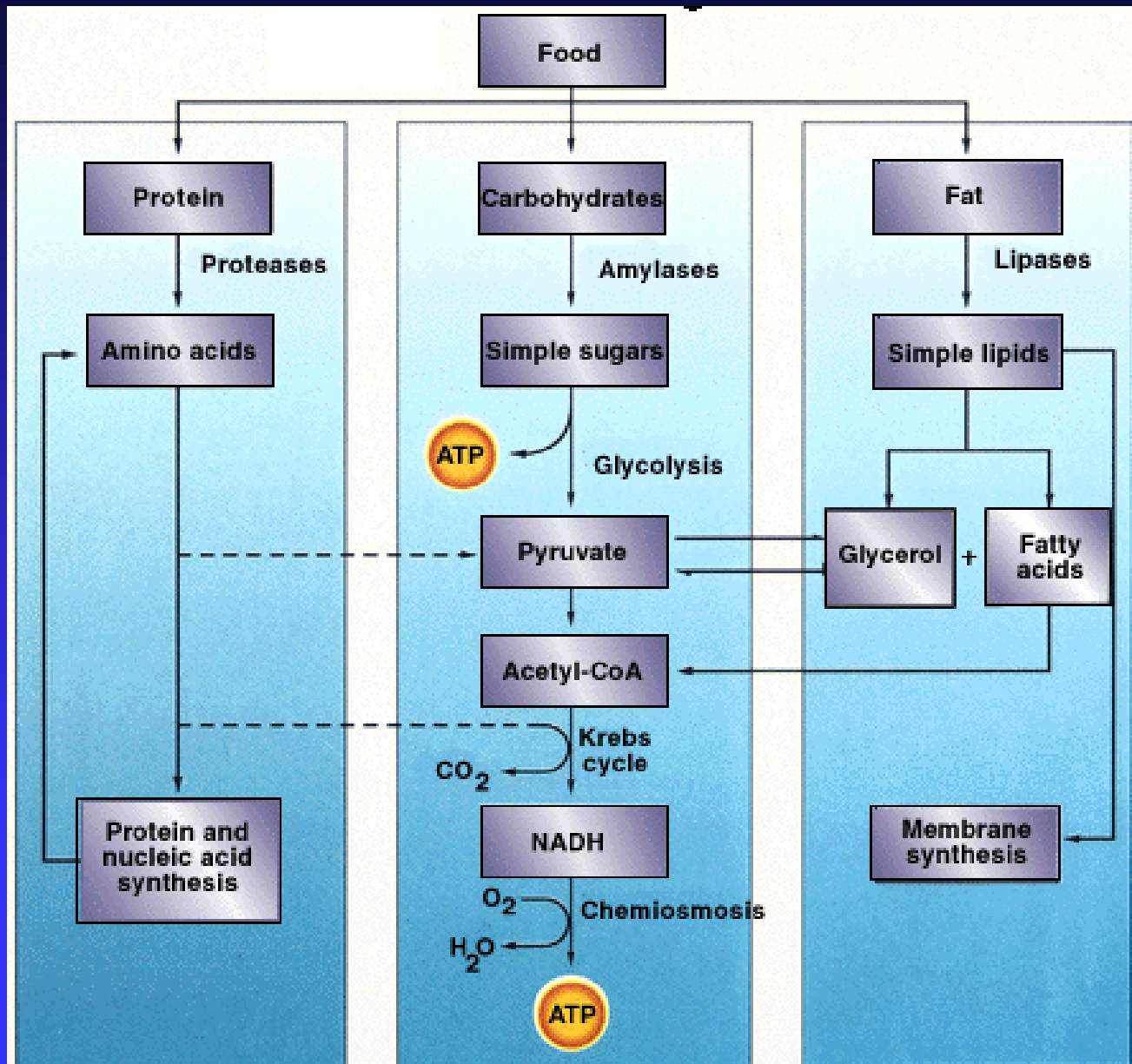
Proteínas

- Unión aminoácidos mediante enlaces péptidos.
- Necesarias formar tejidos, pcpalmente musculo.
- Pueden ser usados como fuente de energía si no tienen composición correcta, pero no son eficientes. Necesitan energía para metabolizarse.
- Exceso en dieta:
 - ◆ Daño al hígado.
 - ◆ Gota, acumulacion de N.
 - ◆ Mayor excreción de amonia.
 - ◆ Aumento en costo.
- Parte de dieta que mas se le para bola por costo.
 - ◆ Talvez no es lo mejor.

Proteínas

- Difícil de determinar (Control Calidad).
- Camarones: 10 aminoácidos esenciales:
 - ◆ Arginina, **metionina**, valina, treonina, isoleucina, leucina, **lisina**, histidina, fenilalanina y triptofano.
- 16% de la proteína en un balanceado es N.
- Composición/ origen de proteína más importante que cantidad proteína.
 - ◆ Arroz con menestra vs carne.
- Camarón necesita menos proteína pero de mejor calidad que antes pensado.
- Nuevos sistemas aumentan proteína bruta en piscinas reciclando nitrógeno.
- % proteína dependiente de edad:
 - ◆ Sube?
 - ◆ Baja?
- Fuente:????

Destino del Alimento



Vitaminas

- Microelementos necesarios para regulación en animales:
 - ◆ Algunas pueden ser sintetizadas.
 - ◆ Otras no.
- Larvas Penaeidos necesitan vitamina:
 - ◆ E, ácido nicotínico, colina, piridoxina, biotina, ácido fólico, ácido ascórbico, cianocobalamina, vitamina D, inositol, riboflavina, **tiamina** y β -caroteno.
- Falta resulta en retraso en metamorfosis y en altas mortalidades en desarrollo larval.
- Falta Vitamina C causa deformidad en esqueleto de peces
- Fuentes: Natural o Artificial

Minerales

- Animales acuáticos absorben minerales de agua.
- Crustáceos, necesitan otra fuente por perdida en muda.
- Penaeidos requerimientos en dieta fósforo, potasio y metales trazas, pero no calcio, magnesio ni hierro.
- Ca absorbe del agua.

Minerales

- Ca y P son los mas importantes.
- Están en relación: en el pez. Mayor parte en piel, escamas y esqueleto.
- Ca puede ser absorbido directamente de agua, pero P necesita venir de dieta. Por lo que es mas importante incluir en la dieta P.
 - ◆ P = 0.4% dieta.
 - ◆ Ca = 0.1 % dieta.
 - ◆ Comercialmente se usa el dicalcio fosfato al 1%.
- Otros minerales que se incluyen como trazas:
 - ◆ Mg, Fe, I, Se Zn, Cu, Mn, Na, K, Cl, Cr.

NECESIDADES NUTRITIVAS

Energía

La energía es el producto final de los nutrientes energógenos (P, L, CH) después de su oxidación.



Muchas especies ingieren alimento hasta satisfacer sus necesidades energéticas

El pez tiene unos requerimientos menores de energía:

- **Carácter poiquiloterma**
- **Usa menos energía en la excreción del desecho proteico**
- **Necesita menos energía para en el agua.**

NECESIDADES NUTRITIVAS

Energía

Energía bruta pienso (100%)

Heces

Energía digestible (88%)

Orina
Branquias
(NH₃)

Energía metabolizable (76%)

Incremento calórico
Gasto metabólico
Procesos digestivos

Energía neta (75%)

Energía
retenida

Mantenimiento basal
Actividad en reposo

Donde, Cuanto y Que se hace en Acuicultura ?

INVESTIGACION