

# Razones Por Las Que Hacemos Acuicultura



Fabrizio Marcillo Morla MBA

[barcillo@gmail.com](mailto: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](#)

# Razones Por Las Que Hacemos Acuicultura

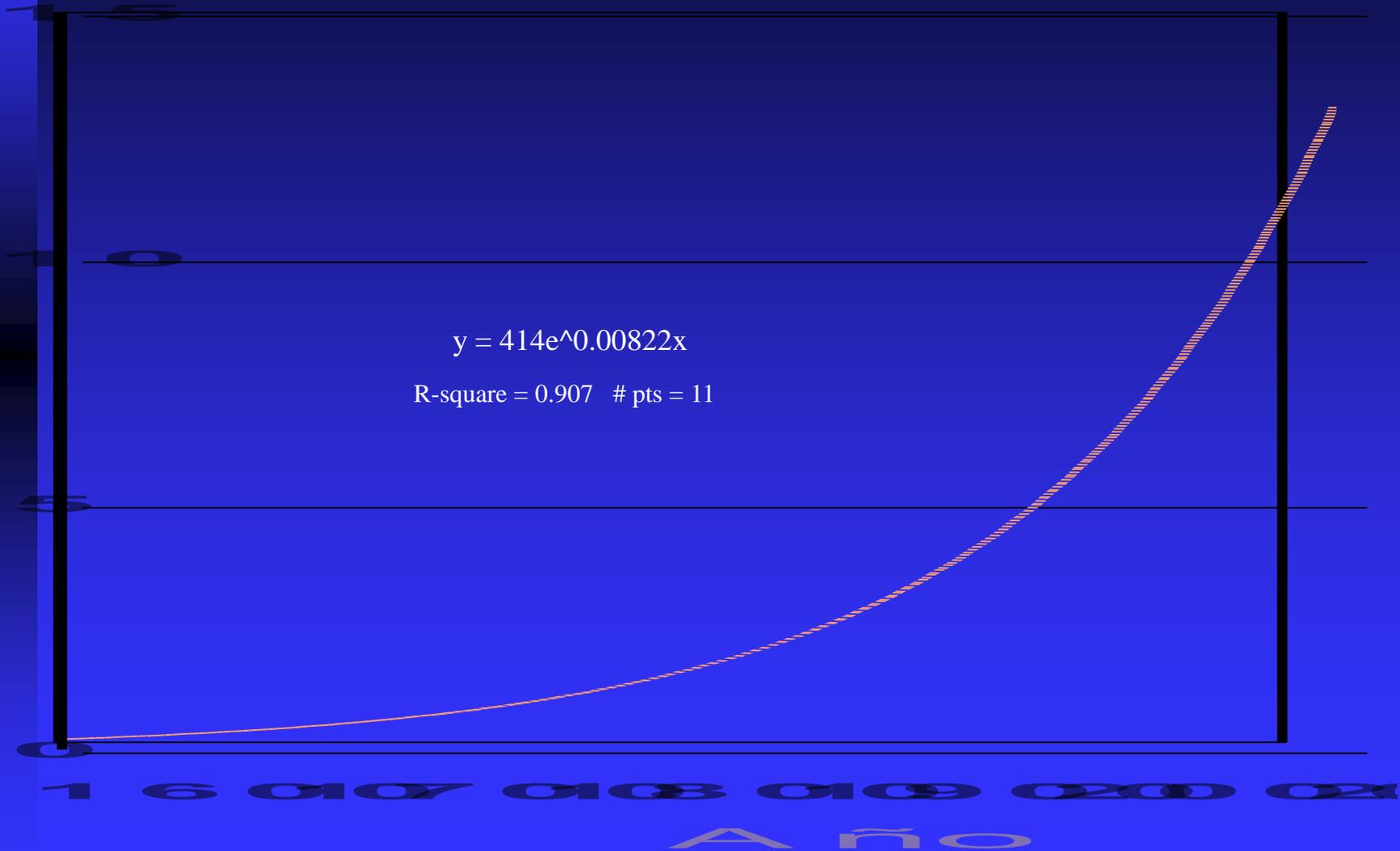


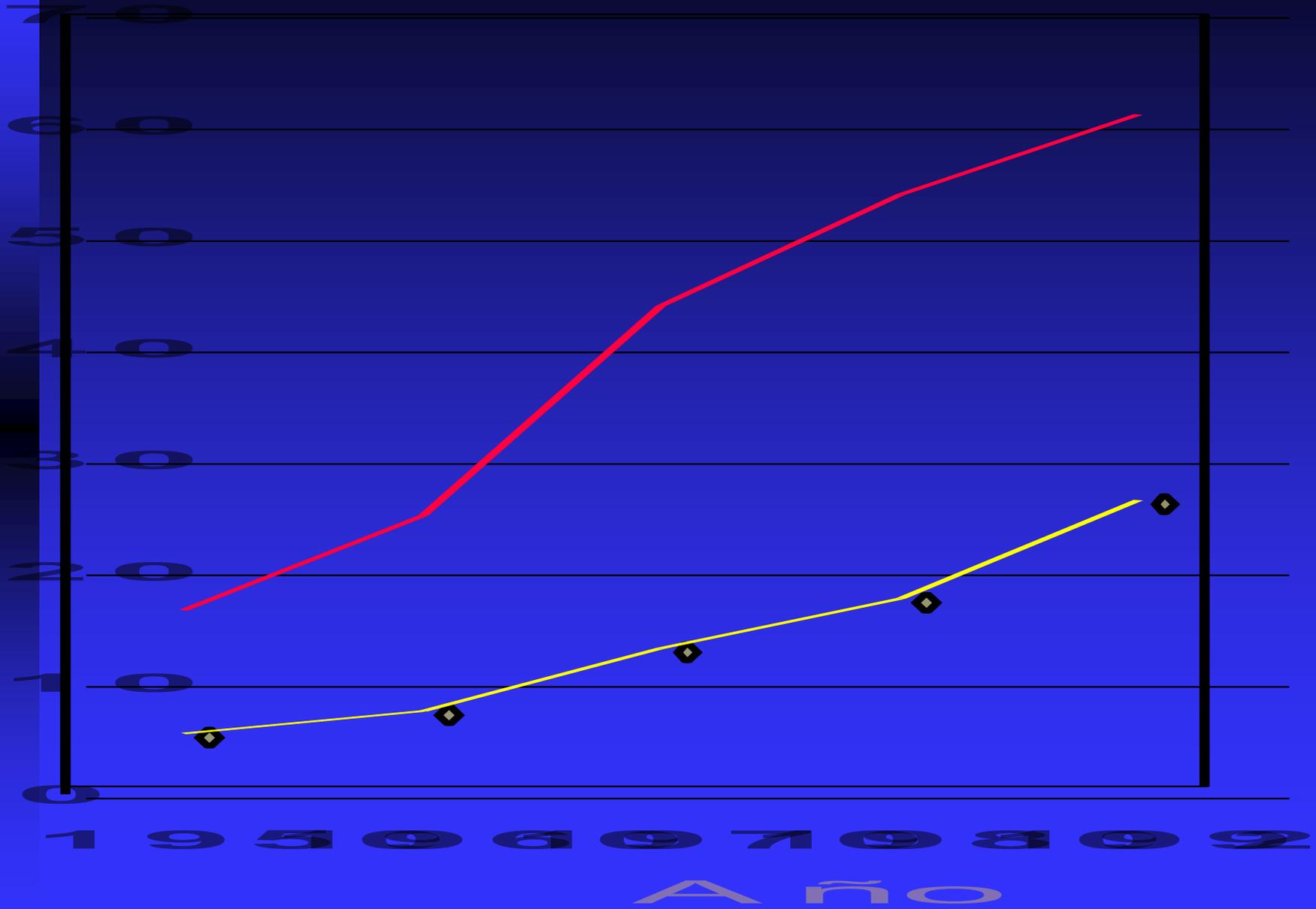
**Alimentación**

**Económico**

Este Curso se centrará en la acuicultura comercial

# Crecimiento Demográfico





# Alimento O Dinero ?

- **Objetivos Acuicultura:**
  - ◆ Cultivo de peces como proteína barata.
  - ◆ Desarrollo científico y profesional.
  - ◆ Pesca deportiva / peces ornamentales / carnada.
  - ◆ Repoblar embalses públicos.
- **Este curso: Acuicultura comercial: Producción masiva de especies de alto valor comercial.**
  - ◆ País necesita divisas mas que alimento barato.
  - ◆ Empresas exitosas generan empleos que permiten a sus empleados comprar alimento y otras cosas.
  - ◆ Olvidar ciencia/altruismo y pensar en generar billete.
  - ◆ Mas adelante se enseñará que billete no es principal objetivo, pero por ahora pensar que si.

# Factores q' Afectan Productividad: Asociados Al Organismo

- Homeotérmico: animal mantiene T°C corporal sin importar T°C ambiente:
  - ◆ Crecen igual a diferentes T°C, pero gastan energía en controlar T°C.
- Poiquilotérmico: Animal toma T°C ambiente:
  - ◆ Crecen poco a bajas T°C (enzimas).
  - ◆ En trópico crecen mejor porque no gastan energía en mantener T°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: NH<sub>4</sub> 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

# 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.

# 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.

# Nivel 1: Extensivo Sin Nutrientes

- No se adicionan nutrientes.
- Poca o ninguna modificación a la topografía y vegetación original.
- Poca control sobre provisión de agua, drenaje nulo o incompleto, no se puede vaciar estanque. Cosecha incompleta.
- Control incompleto sobre las especies, composición, número y tamaño de las especies.

# Nivel 2: Fertilización Extensiva

- No se adiciona comida directamente, pero la fuente de alimentos es aumentada indirectamente por la adición de nutrientes requeridos para la fotosíntesis y/o organismos de alimentación natural.
- Cantidad de nutrientes no causan problemas de calidad de agua.
- Modificación del ambiente no usualmente grande.
- Incompleto control sobre nivel de agua y cosecha.
- Control sobre composición de especies similar a nivel 1.

# Nivel 3: Fertilización Intensiva

- Fotosíntesis y organismos naturales modificados como en nivel 2, pero cantidad y calidad casi suficiente para obtener máxima respuesta de producción.
- OD y otros problemas de calidad de agua más comunes, pero poca acción correctiva tomada.
- Modificación ambiente suficiente para permitir vaciado y cosecha completa.
- Provisión de agua controlada pero con problemas.
- Más o menos control de las especies en el estanque (involuntario).

# Nivel 4: Alimentación Extensiva

- Nutrientes adicionados para consumo directo de las especies, pero cantidad y calidad inferiores a los niveles optimos.
- Calidad de agua similar a nivel 3.
- Ambiente modificado para drenaje y cosecha completa.
- Suministro de agua generalmente controlado.
- Considerable control sobre numero, especie y tamaño.???

# Nivel 5: Alimentación Intensiva

- Comida de alta calidad pero no necesariamente completa. Ya es la fuente pcpal de calorías. Produce mas crecimiento que el alimento natural.
- Cantidad de alimento tan baja que no necesita aireación o gran recambio de agua, excepto como medida de emergencia.
- Gran modificación del ambiente.
- Suministro de agua y cosecha controladas.
- Tamaño y número de especies controladas.

# Nivel 6: Alimentación Hyperintensiva

- Alimento nutricionalmente completo y de calidad y cantidad que elimina alimento natural como consideración nutricional. ???
- Adición de nutrientes tan grande que calidad de agua es manejada diariamente por aireación mecánica y/o recambios de agua durante mayor parte del ciclo.
- Gran modificación del ambiente.
- Control sobre provisión de agua casi completa.
- Tamaño, número y tipo de especies altamente controlado.

# Nivel 7: Alimentación Superintensiva

- Calidad agua como nivel 6 pero densidad de cultivo mayor debido a continuo y casi completo control de parametros como T°C, OD, CO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub> y otros metabolitos toxicos.
- Ambiente de cultivo artificial. (tanques, silos acuarios) y control planeado por completo.
- Control de agua estrictamente controlado y al menos parcialmente reciclada despues de tratamiento.
- Mortalidad masiva dentro de horas inevitable si se pierde control sobre calidad de agua.
- Alimento nutricionalmente completo como única fuente de nutrición.

# Relación Especies Existentes : Cultivadas

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

# 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).
  - ◆ 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%

# Estudios De Prefactibilidad

- Antes de iniciar un cultivo es indispensable hacer algunos estudios de prefactibilidad:
  - ◆ Estudio de Viabilidad Comercial y de Mercado.
  - ◆ Estudio Macroeconómico.
  - ◆ Estudio del País.
  - ◆ Estudio de Viabilidad Técnica.
  - ◆ Estudio de Viabilidad Legal.
  - ◆ Estudio de Viabilidad de Gestión.
  - ◆ Estudio de Impacto Ambiental.
  - ◆ Estudio de Viabilidad Financiera.

# Estudios De Viabilidad Comercial Y Mercado

- Indicará si mercado “apetece” bien o servicio.
- Cuantifica volúmenes, precios, sensibilidades.
- Permitirá determinar si se debe postergar o rechazar proyecto antes de asumir costos de estudio económico completo.
- El factor mercado es el más decisivo sobre resultado final.
- De nada sirve producir de la forma más eficiente un bien o servicio, si no podemos vender suficiente cantidad de él a un precio que nos garantice una rentabilidad adecuada.

# Estudios De Viabilidad Comercial Y Mercado

- En acuicultura en el Ecuador. La experiencia del camarón:
  - ◆ Mercado mundial ha sido capaz de absorber toda la producción del país (?).
  - ◆ Evolución precios.
- Muchos productores han incursionado en cultivo de otras especies, las cuales han sido viables técnicamente (?) pero no han logrado vender sus producciones a precios que garanticen rentabilidad.
- El problema puede haber sido (?) un débil estudio de viabilidad comercial y de mercado.

# Estudios De Viabilidad Comercial Y Mercado

- Estudio de la demanda.
  - ◆ Cantidad de bien o servicio que mercado requiere a un precio dado.
  - ◆ Actual y Futura (Oportunidades).
  - ◆ Localización del mercado.
- Estudio de la oferta.
  - ◆ Competencia.
  - ◆ Actual y Futura (Amenazas).
  - ◆ Participación del mercado.
- Estudio de precios.
  - ◆ Elasticidad.
  - ◆ Pendientes.

# Estudios De Viabilidad Comercial Y Mercado

- Estudio de políticas de comercialización.
  - ◆ Canales de distribución.
  - ◆ Niveles de descuentos,
  - ◆ Márgenes en la cadena.
  - ◆ Políticas de crédito.
- Estudio de los proveedores.
  - ◆ Disponibilidad, calidad y precio de insumos.
  - ◆ Cantidad y tipo de proveedores.
  - ◆ Poder de control sobre el proyecto.

# Estudio Macroeconómico

- Estudio de las diversas variables económicas.
  - ◆ Del país en donde se va a realizar la producción.
  - ◆ Del país del mercado destino.
  - ◆ Del país de los proveedores.
- Va a afectar directamente al proyecto.
- No decide en sí el realizar o no el proyecto, pero la información por él proporcionada va a afectar el análisis del mismo mediante los otros estudios.

# Estudio Macroeconómico

- Tasas de inflación:
  - ◆ Internas.- Afectan costos de producción.
  - ◆ Externas.- Afectan insumos importados / Demanda.
- Políticas cambiarias.
  - ◆ Encarecen / abaratan insumos importados.
  - ◆ Afectan precio que se recibe por las exportaciones.
- Políticas salariales / Desempleo.
  - ◆ Afectan Demanda.
  - ◆ Afectan a Disponibilidad de mano de Obra.

# Estudio Macroeconómico

- Crecimiento de la economía.
  - ◆ Afectan a la Demanda.
- Tasas de interés nacionales y extranjeras.
  - ◆ Afectan al Costo de Dinero.
- Políticas monetarias.
  - ◆ Afectan a la inflación/ Tasa de interes / Riesgo del Pais.
- Políticas Fiscales.
  - ◆ Impuestos.
  - ◆ Barreras Comerciales.

# Estudio Del País

- País en donde se Produce / País mercado / País Proveedor
- Estabilidad Política
- Estabilidad Social
- Seguridad
- Cultura e Idiosincrasia
- Infraestructura
- Niveles de Corrupción

# Estudio De Viabilidad Técnica

- Estudia posibilidades materiales, físicas, químicas, tecnológicas y biológicas de producir bien o servicio.
- Técnicamente pueden haber varias maneras de lograr el producto.
  - ◆ Definir la función de producción que optimice los recursos disponibles en la producción del bien o servicio.
- Proyectos de conocida viabilidad técnica:
  - ◆ Decidir sobre metodología de producción se utilizará.
- Proyectos nuevos, antes de determinar rentabilidad financiera :
  - ◆ Pulir técnicamente, garantizar viabilidad producción.
  - ◆ Se puede producir el organismo?: Cultivos experimentales o pilotos:
    - ◆ Información empírica. Mejores proyecciones sobre lo que podría ocurrir en sistema de producción comercial.

# Estudio De Viabilidad Técnica

- Análisis de operaciones.
  - ◆ Decisión de localización.
  - ◆ Análisis de Tamaño.
  - ◆ Volúmenes de producción.
- Ingeniería del proyecto.
- Necesidades de recursos.
  - ◆ Activos fijos.
  - ◆ Capital de trabajo.
  - ◆ Mano de obra.
  - ◆ Recursos materiales.
  - ◆ Recursos biológicos.
  - ◆ Recursos hídricos.

# Estudio De Viabilidad Legal

- Un proyecto puede ser viable tanto por tener un mercado asegurado como por ser técnicamente factible. Sin embargo, podrían existir algunas restricciones de carácter legal que impidan su funcionamiento en los términos que se habían previsto, no haciendo recomendable su ejecución.
- Por ejemplo, limitaciones en cuanto a:
  - ◆ Localización.
  - ◆ Uso del producto.
  - ◆ Uso de zonas de reserva.

# Estudio Viabilidad De Gestión

- Recibe poca atención(?), a pesar de que muchos proyectos fracasan por falta de capacidad administrativa.
- Dentro de este estudio se incluye el estudio organizacional y administrativo.
- Objetivo: Ver si hay condiciones necesarias para garantizar la implementación, tanto en lo estructural como en lo funcional.
- Revisa estudio financiero con 2 objetivos.
  - ◆ Estimar la rentabilidad de la inversión.
  - ◆ Ver si hay incongruencias que permitan apreciar la falta de capacidad de gestión.

# Estudio Viabilidad De Gestión

- Equipo humano a manejar proyecto hará diferencia entre fracaso y triunfo.
- Estas personas deberán:
  - ◆ Estar comprometidas con el proyecto.
  - ◆ Tener habilidades gerenciales, administrativas, y financieras.
  - ◆ Conocer muy bien el negocio y su manejo.
  - ◆ Conocimiento de mercadeo.
  - ◆ Habilidad para manejar el grupo humano.
- Conocer equipo gerencial y la organización esperada al poner en marcha el proyecto. Porqué ponerlos, calificaciones, debilidades y fortalezas.

# Estudio De Viabilidad De Impacto Ambiental

- Objetivo: Determinar impactos, evaluar sus desventajas frente a sus ventajas y presentar alternativas para reducir este impacto.
- Ha cobrado auge la conservación de los recursos y del medio ambiente.
- Indispensable, responsabilidad con sociedad.
- Requerimiento legal para todo proyecto.
- Acuicultura depende directamente de la naturaleza. Cualquier deterioro del medio ambiente influenciará en la producción.
- Influencia método cultivo en percepción del consumidor final sobre el producto: demanda, precio o embargos comerciales.

# Estudio De Viabilidad Financiera

- Determina, en último caso, la aprobación o rechazo del proyecto.
- Mide, en bases monetarias, la rentabilidad que retorna de la inversión.
  - ◆ VAN, TIR.
  - ◆ Utilidad proyectada.

# 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.

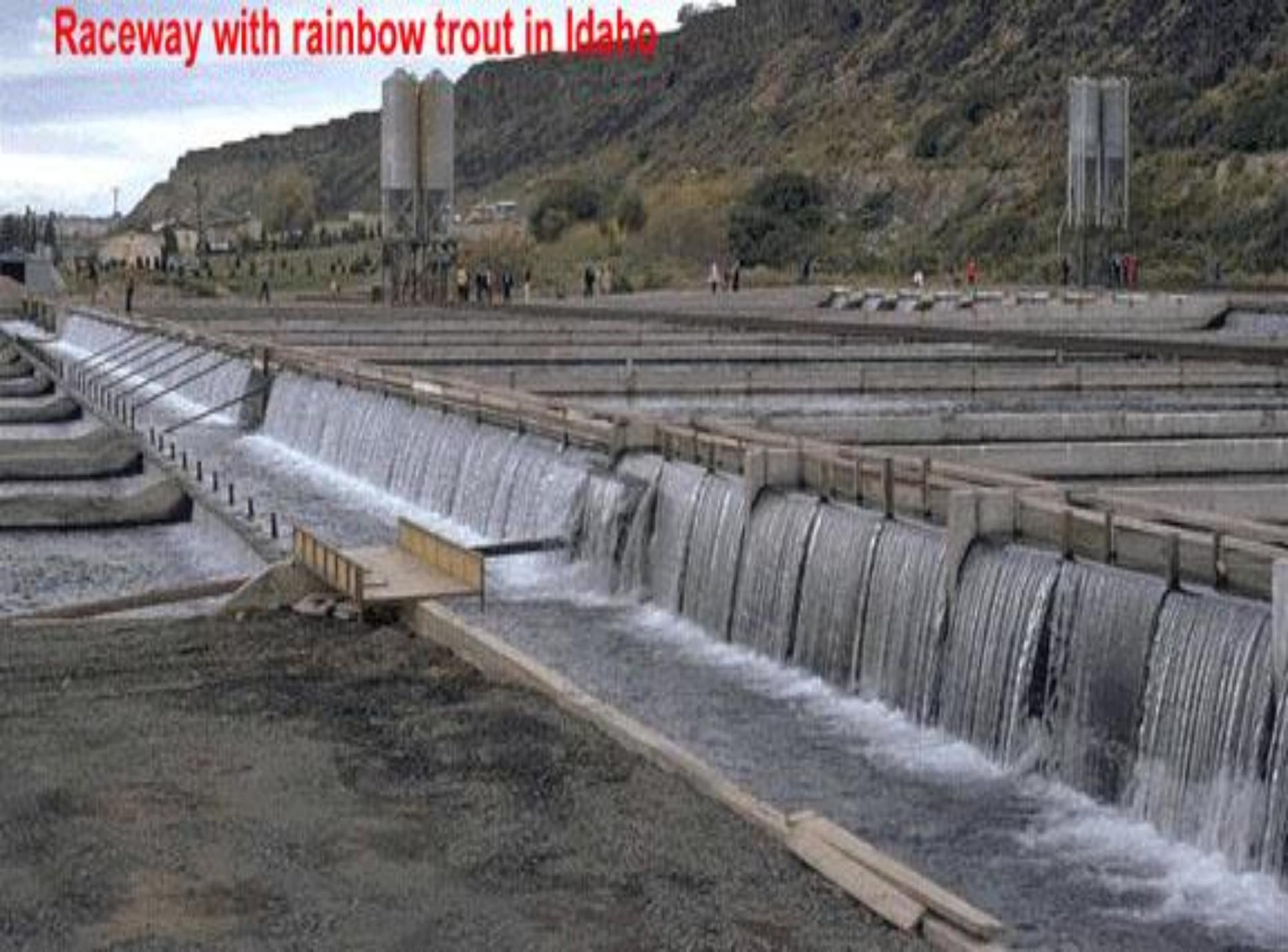
# Galpón

- 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.

# Requerimientos Alimenticios

# Tamaño

EL TAMAÑO SI IMPORTA.

(Holmes J, Cicciolina P. 1985).

- Muchos animales (pcpalmente peces y moluscos o estadíos larvarios de crustaceos) solo pueden ingerir comida de cierto tamaño.
  - ◆ Mamey mataserrano.
- 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.
- OJO! comederos.

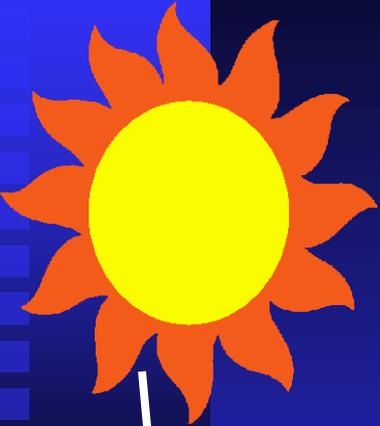
# Textura, Sabor Y Tipo

- 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.

## ■ Omnivores.

- ◆ Intestino y estomago moderado.
  - ◆ Bagre.

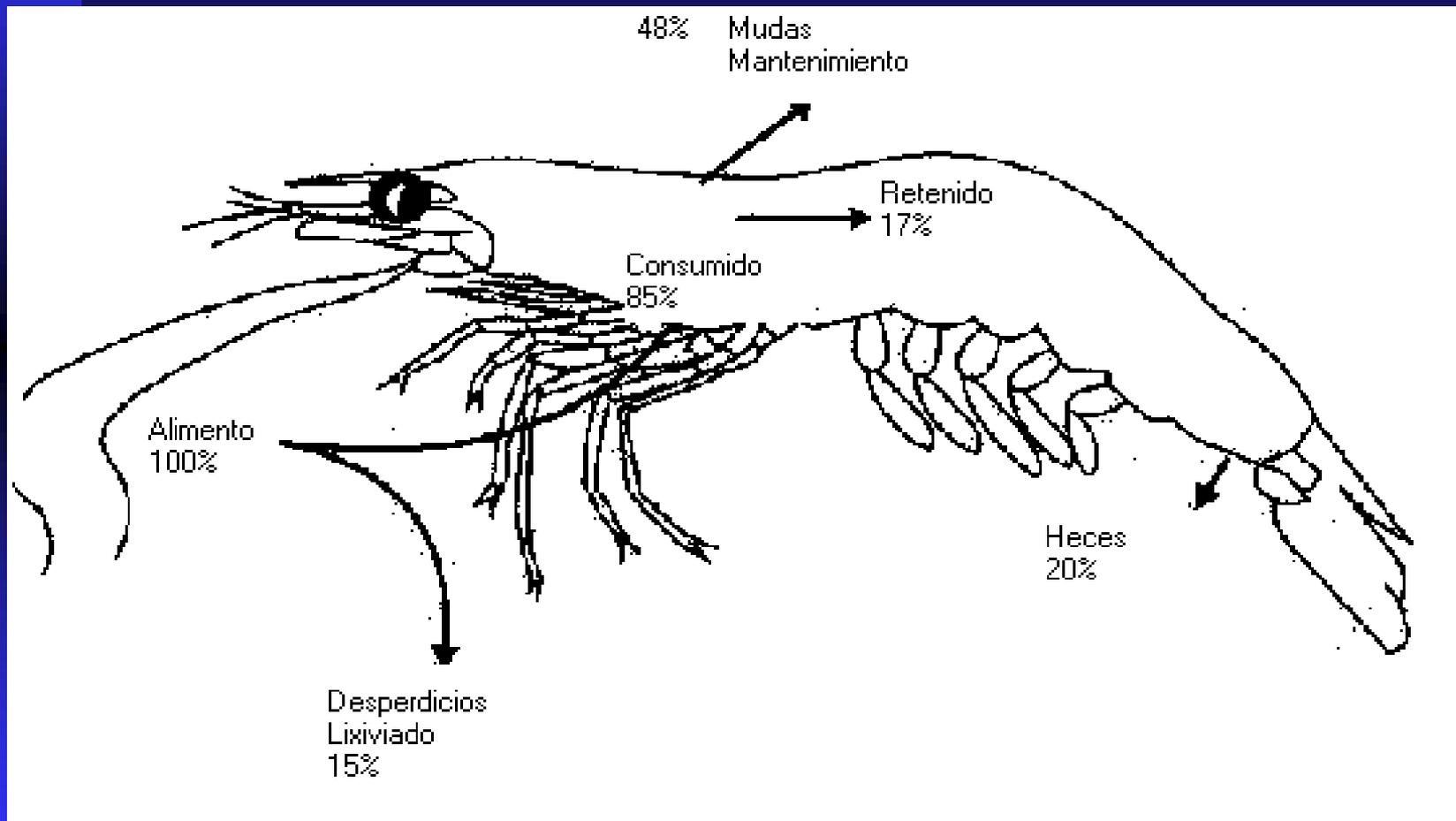
## ■ Carnivoro.

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

## ■ Invertebrados:

- ◆ Depende.

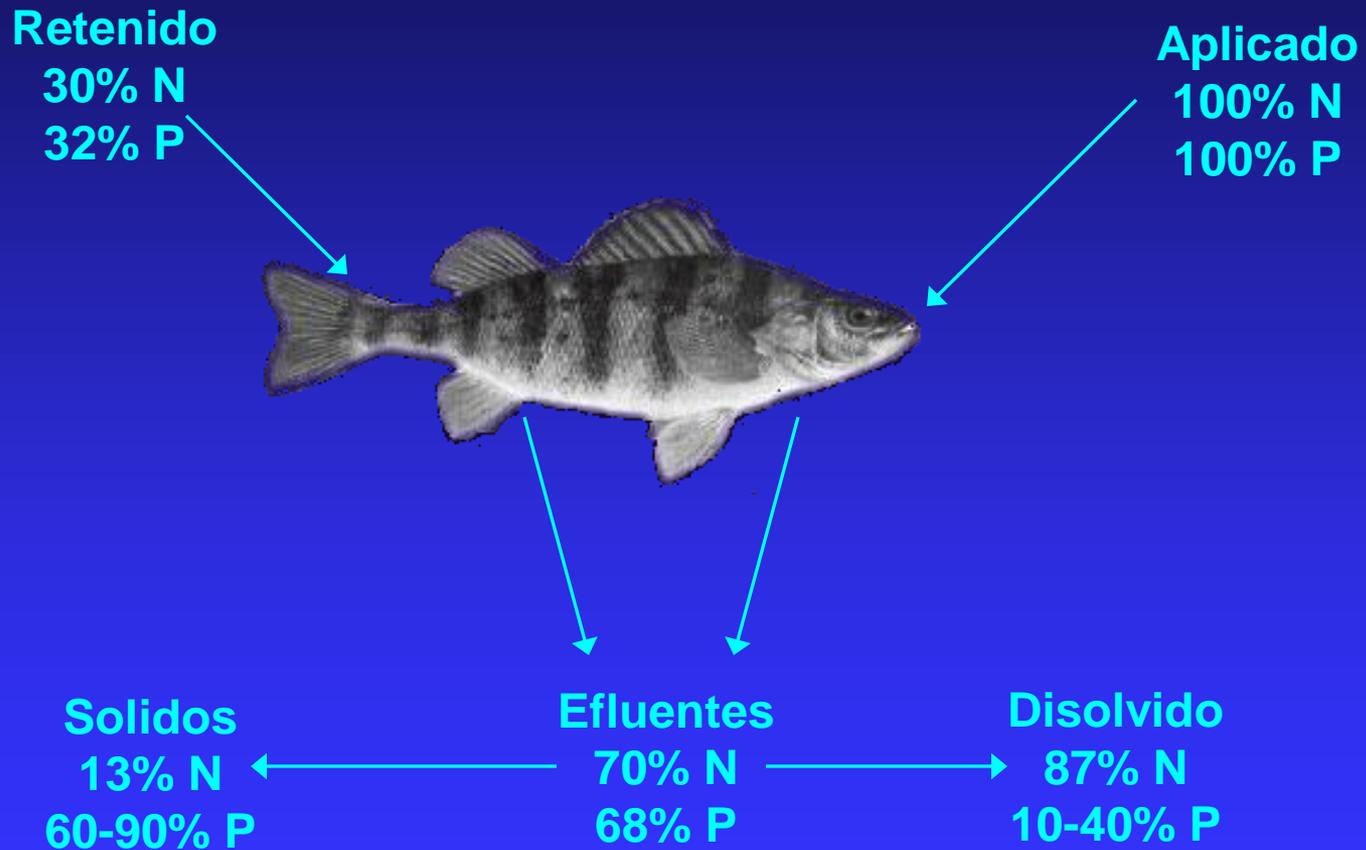
# Destino De Alimento



# 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 penaeidos 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.

# 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 $\omega$ 3 y docosahexanoico: 22 :6 $\omega$ 3.
    - ◆ FW: linoleico: 18:2 $\omega$ 6, linolenico: 18:3 $\omega$ 3,
- Doble energía que proteínas y carbohidratos.
- Mas importante en algunas dietas que proteínas
- Fuente: Natural o agregado

# 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:????

# 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  $\beta$ -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.

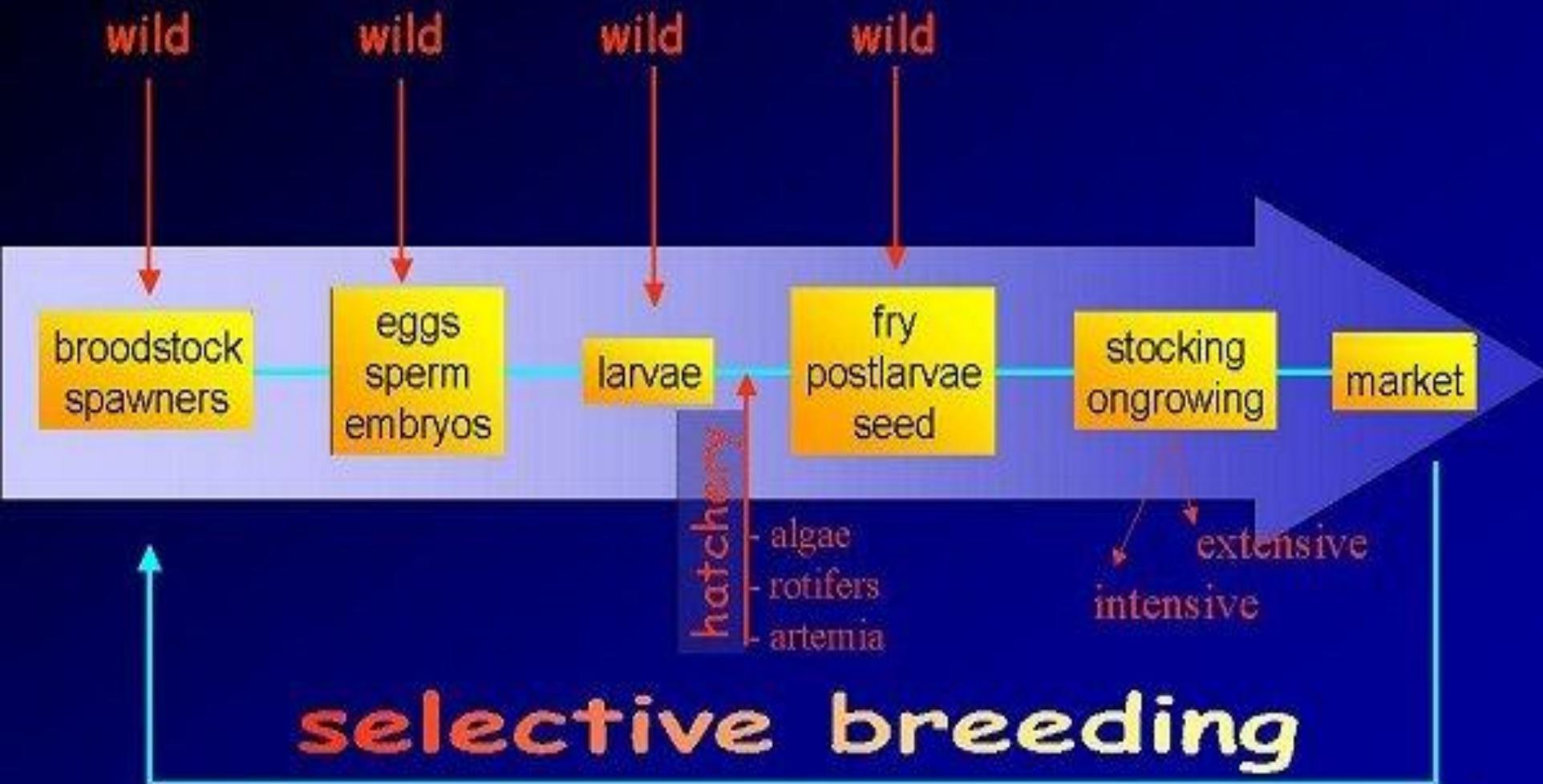
# Procesos Comunes en Cultivos

- Obtención de Semilla.
- Precrias, transferencias.
- Desinfección y Limpieza.
- Llenado y preparación.
- Aclimatación y siembra.
- Fertilización y alimentación.
- Calidad de agua.
- Muestreos: Peso, salud, contajes, otros.
- Cosecha.
- Procesamiento.
- Comercialización.

# Obtención De Semilla

- Fuente semilla.
  - ◆ Depende: tecnología, biología o \$:
  - ◆ Recolección.
  - ◆ Reproducción Natural / inducida.
  - ◆ Cultivo larvario.
  - ◆ Especie local o introducida? Normal o mejorada?
  - ◆ Quien controla fuente de semilla?
- Recolección:
  - ◆ Metodología Captura.
  - ◆ Limpieza y clasificación.
  - ◆ Conteos. Precisión?
  - ◆ Metodología de comercialización.

# Overview of different phases in aquaculture culture procedure



# Obtención De Semilla

- Reproducción:
  - ◆ Selección reproductores.
  - ◆ Maduración. Natural o inducida.
  - ◆ Desove: Natural, inducida, inseminación artificial.
  - ◆ Eclosión y selección.
- Cria Larvaria:
  - ◆ Metodologías de cultivo.
  - ◆ Alimentación.
  - ◆ Requerimientos específicos: agua, T°C, salinidad, etc.
  - ◆ Destete (weaning), metamorfosis, control sexual.

# Precrias

- Uso de varias fases de cria. Mayor densidad al inicio, bajándola a medida que animal crece.
- Ventajas:
  - ◆ Mejor uso espacio, optimiza uso/ rotación sistemas.
  - ◆ Mejor aprovechamiento alimento o tratamientos.
  - ◆ Permiten mejor control y manejo.
  - ◆ Selección, clasificación y conteo en traspaso.
  - ◆ Mejor sanidad y limpieza de estanques.
  - ◆ Crecimiento acelerado por cambio densidad?
- Desventajas:
  - ◆ Aumentan costos totales/ necesidad control.
  - ◆ Mayor logística y manipuleo.

# Desinfección y Limpieza

- Aprovechar vaciado para desinfección y limpieza de tanques, estanques y aparatos.
- Características desinfectantes:
  - ◆ Actividad microbiana / viral y espectro.
  - ◆ Soluble en agua.
  - ◆ Estabilidad. (Luz, T°C, M.O. etc.).
  - ◆ Toxicidad Residual. Idoneidad depende.
  - ◆ Homogeneidad.
  - ◆ Compatibilidad e interacción.
  - ◆ Efectividad / Disponibilidad en condiciones usadas.
- Factores afectan acción antimicrobiana:
  - ◆ Concentración / tipo patógenos.
  - ◆ Temperatura.

# Desinfección y Limpieza

- Desinfectantes:
  - ◆ Medios Mecánicos.
  - ◆ Luz solar / UV.
  - ◆ Secado.
  - ◆ Oxidantes:
    - ◆ Cloro, Permanganato,  $H_2O_2$ ,  $O_3$ , etc.
  - ◆ Alteración pH:
    - ◆ Acidos, Cales, etc.
  - ◆ Tóxicos:
    - ◆ Formol, Rotenona, pesticidas, etc.
  - ◆ Microbicidas.
  - ◆ Jabones, detergentes.

# Desinfección y Limpieza

- Desinfección en punto equilibrio.
- Ciertas especies de microbios buenos.
- Desinfección varía con sistema cultivado.
- Limpieza indispensable:
  - ◆ Sanidad.
  - ◆ Calidad agua.
  - ◆ Logística / manejo.
- Evacuación / oxidación M.O. indispensable.
- Recordar que a veces desinfección disminuye oxidación de M.O.
- Aprovechar secados para mantenimientos.

# Llenado y Preparación

- Agua de llenado:
  - ◆ Filtración y control de organismos.
  - ◆ Calidad.
  - ◆ Desinfección.
  - ◆ Otros tratamientos: EDTA, sales, cales, etc.
- Velocidad de llenado depende de:
  - ◆ Sistema de cultivo, capacidad de bombeo, transporte filtración y tratamiento.
- Preparación:
  - ◆ Acondicionar condiciones a las óptimas del animal.
  - ◆ Fertilización, alimentación desinfección, controles, etc.

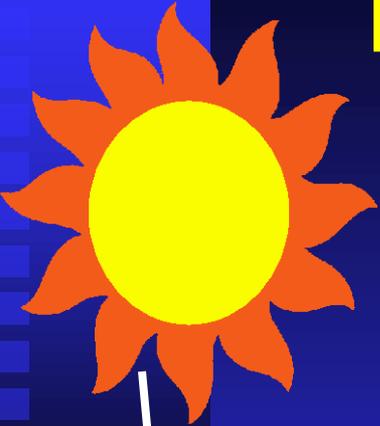
# Aclimatación Y Siembra

- Transporte de semilla importante:
  - ◆ Metodología, Tiempo y Condiciones fisico-químicas.
- Aclimatación es igualar paulatinamente condiciones entrantes con las salientes:
  - ◆ Evitar shock.
  - ◆ Salinidad y concentración iónica.
  - ◆ Temperatura.
  - ◆ OD, pH, luz, presión y otros.
- Siembra es última oportunidad de ver y contar directamente animales.
- Importante evitar estrés.
- Densidad siembra depende de metodología y estrategia de cultivo.

# Fertilización

- Animales dependen directa o indirectamente de alimento proporcionados por plantas verdes.
- Peso organismos se puede producir depende de la capacidad del agua para producir fitoplancton.
- Capacidad carga=Biomasa de organismos en un área dada, donde el crecimiento se detiene.
- Capacidad carga puede ser incrementada por adición de fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Logrando una nueva capacidad de carga.
- A mayor distancia de la cadena trófica, menos será la producción obtenida.

# Distancia Cadena Trófica, Inversa A Producción



Carnivoro

7 lb de Herbivoro = 1 lb Carnivoro

Herbivoro

3 lb de algas = 1 lb. de Hervivoro

Algas

# Alimentación

- Cuando la biomasa de organismos está utilizando todo el alimento natural presente y la capacidad de carga se ha alcanzado, un incremento de esta capacidad puede ser obtenida por adición de alimento suplementario.
- Cuando el alimento no abastece la demanda del pez y este no puede ser suministrado en mayor frecuencia y cantidad, un alimento completo puede ser adicionado conteniendo nutrientes esenciales que pueden promover el incremento de la capacidad de carga del estanque.

# Alimento Completo

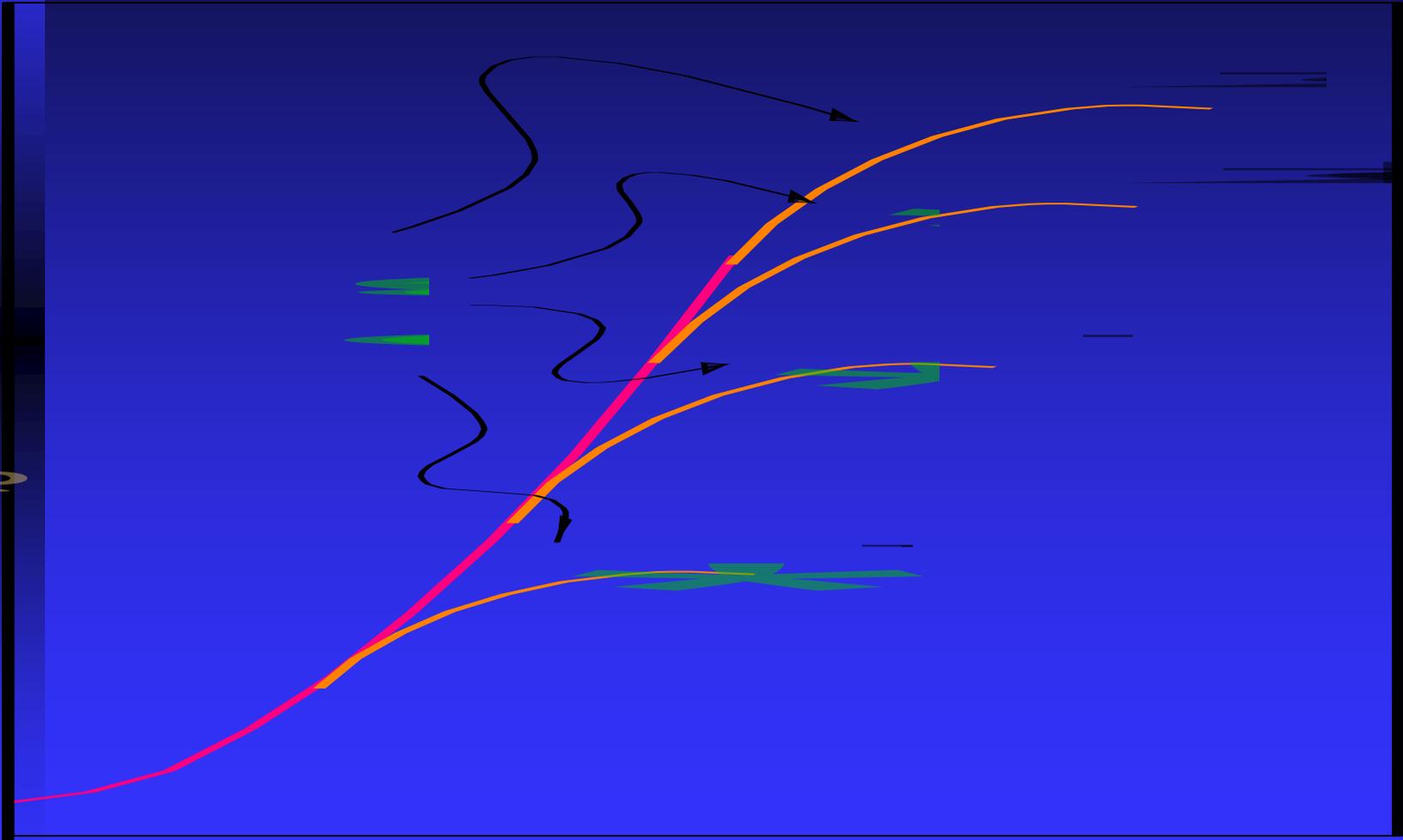


Aquel que contiene todos los aminoácidos, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales que el organismo acuático necesita en ausencia del alimento natural

1. Definición de la función de costo

2. Definición de la función de pérdida

Costo

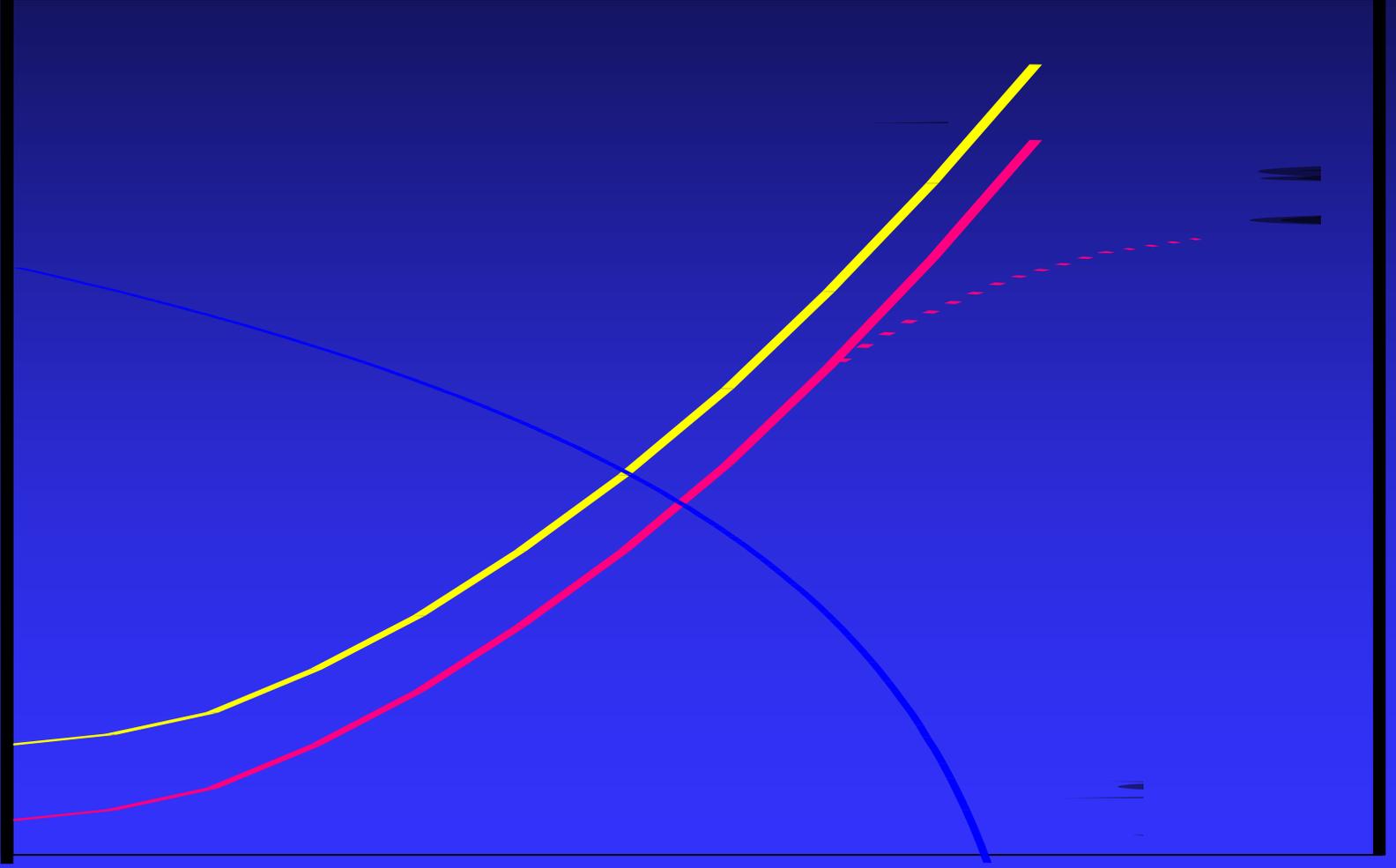


Tiempo

# Calidad De Agua.

- Máxima biomasa a producir por unidad de agua depende de calidad y cantidad de alimento a ser aplicada sin dañar OD y metabolitos.
- Cantidad alimento que puede ser usado por unidad de área por día está limitada por eficiencia de sistema ecológico en procesar los desechos y reoxigenar el medio.
- Si OD alcanza limite por alimento, aireación, recambio o biofiltros pueden ser usados para incrementar alimentación y capacidad de carga.

Producción



Tiempo

Producción

# Calidad De Agua

- Otros factores de calidad de agua pueden influenciar en producción pero o no son tan comunes o directa o indirectamente se relacionan a cantidad de alimentación.
- Metodología de cultivo debe tomar en cuenta muy de cerca calidad de agua.
- Monitoreo y manejo de calidad de agua es muy importante.
- Muchas estrategias de manejo no tienen pie ni cabeza. Relacionar teoría con practica.
- CUIDADO CON LOS BIOLOGOS!!!!
- Recordar que base de química es matemáticas.

# Muestreos

- Inferir algo del todo basado en una parte.
- Al no ver a los bichos, acuicultura depende totalmente de muestreos para inferir:
  - ◆ Peso, Salud, Cantidad, estrategias, etc.
- Necesario entender bases estadísticas de información y su inexactitud inherente en todo momento, si no habrá:
  - ◆ Desconfianza.
  - ◆ Ataque cardíaco.
  - ◆ Proceso penal.
- Cuidado con interpretación errónea de datos.
- Veremos como hacer comparaciones efectivas.

# Cosecha de CULTIVO.

- Fase final de sistema de comercialización.
- Fase inicial sistema de comercialización.
- Tipo y metodología de cosecha dependerá de infraestructura, especie y requerimiento del mercado.
- Planificación de cosecha debe tratar de maximizar utilidades.
- Tomar en cuenta:
  - ◆ Producto es perecible.
  - ◆ Fluctuaciones de precio.
  - ◆ Intentar venta por anticipado.
  - ◆ Venta apurada = voladora.

# Procesamiento, Comercialización

- Dependiendo de cadena de distribución es o no controlado por productor.
- Depende del mercado.
- Debe de ir muy bien amarrado de la cosecha.
- Estacionalidad es importante.
- Diferenciación:
  - ◆ Valor agregado.
  - ◆ Marca/ Nombre.
  - ◆ Enicharse.
  - ◆ Bajo Costo.

# La Rueda Del Éxito.



# La Rueda Del Exito

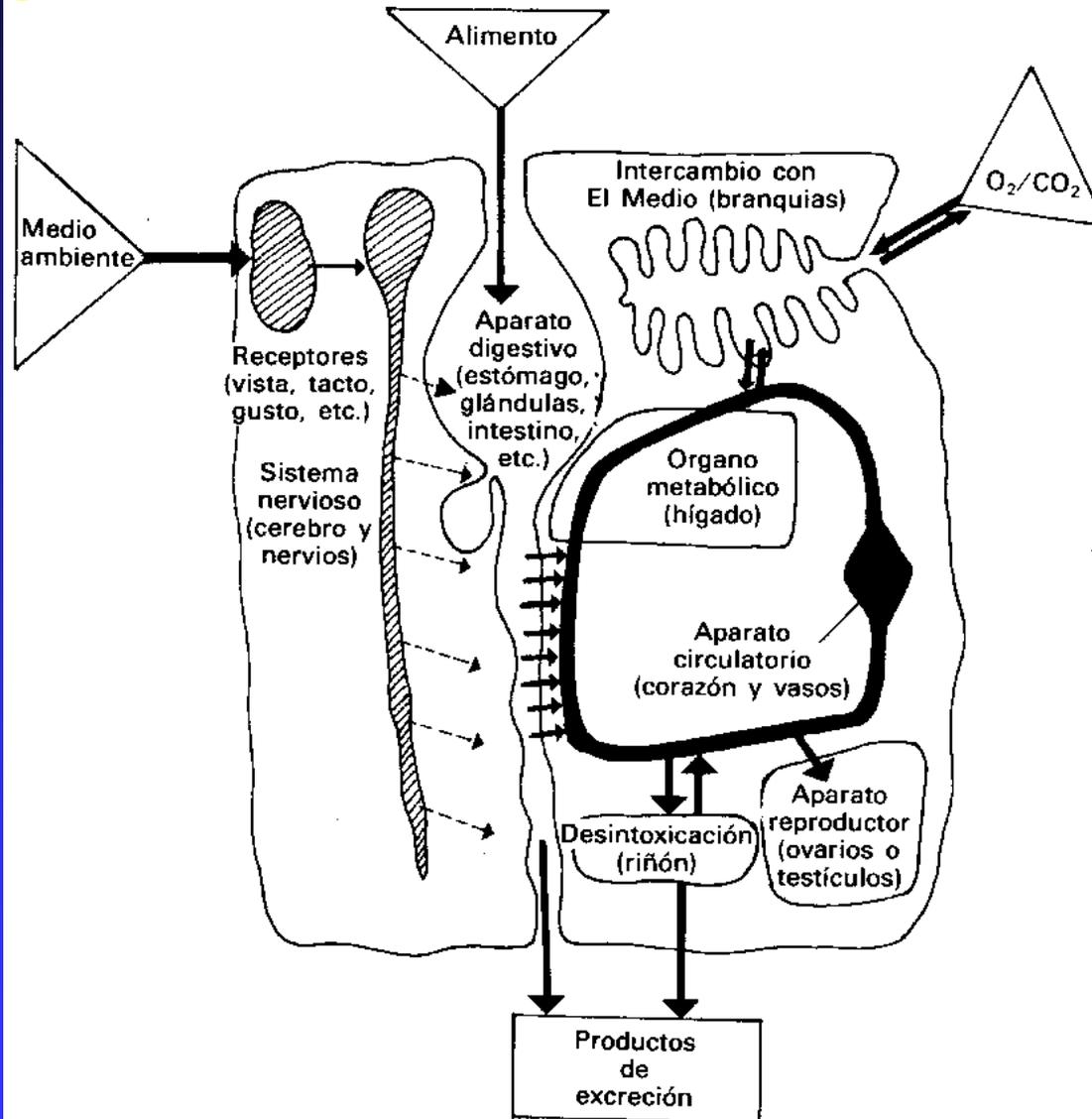
- No puede haber éxito en un cultivo si no se cuenta con buena semilla como centro o eje del mismo.
- Hay 4 radios o pilares que garantizan que esa semilla produzca un organismo adulto adecuado:
  - ◆ Sanidad.
  - ◆ Nutrición.
  - ◆ Buena infraestructura.
  - ◆ Manejo correcto.
- Finalmente lo que va 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.





# 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  $\text{NH}_4$ . Condiciona densidad a calidad agua.
  - ◆ Sangre fría: dependen  $T^\circ\text{C}$  ambiente.
  - ◆ Partes duras (conchas, exoesqueleto o esqueleto) constan de  $\text{MgO}$  impregnado de

# Grupos A Comparar

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

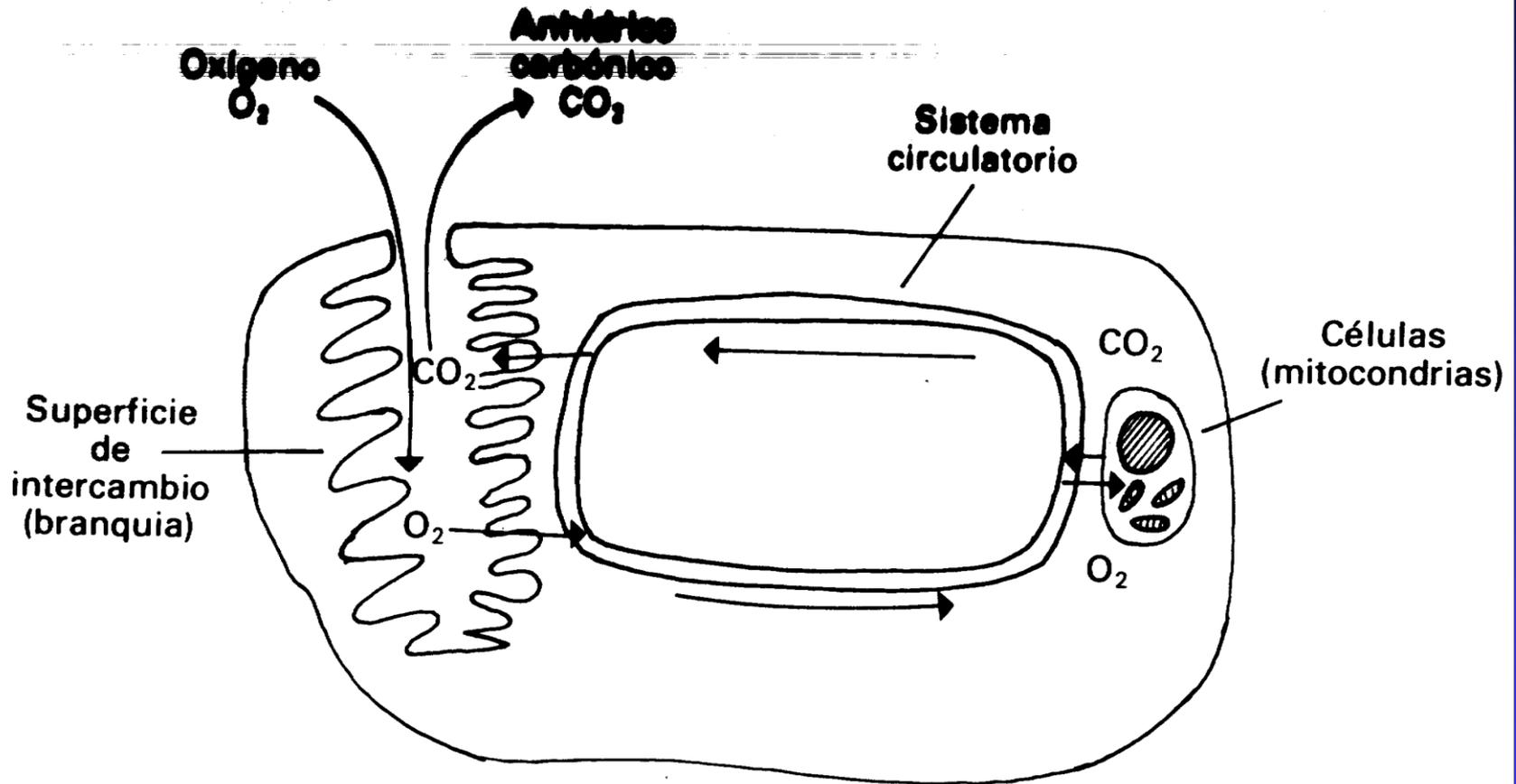
# Morfología Y Esqueleto

- Moluscos:
  - ◆ Concha externa. Proteína y polisacáridos.  $\text{CaCO}_3$ .
- Crustaceos:
  - ◆ Exoesqueleto. Quitina.  $\text{CaCO}_3$ .
- Peces:
  - ◆ Interno. Colágeno (proteína) Fosfato y  $\text{CaCO}_3$ .

# 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.

# 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

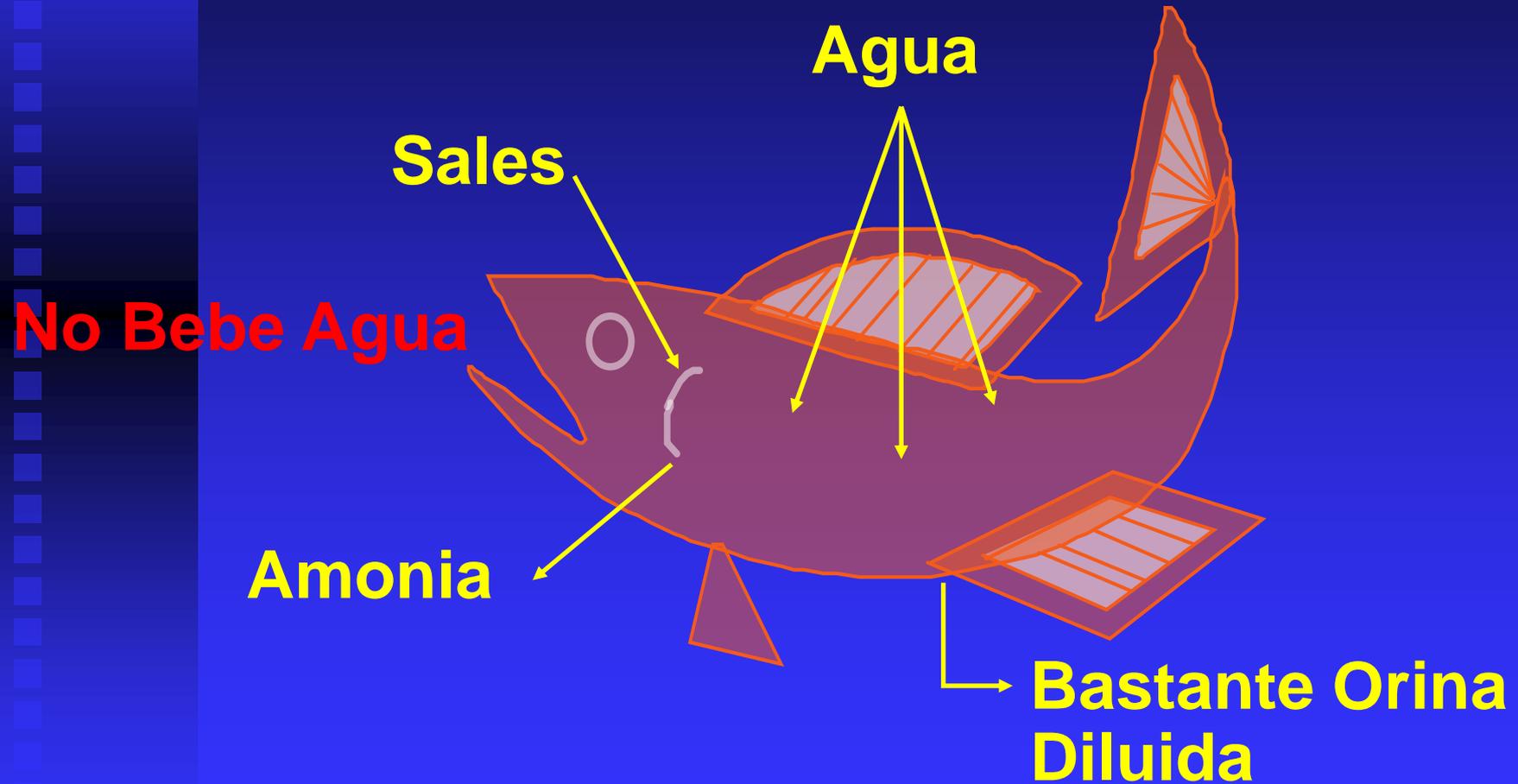
# Sistema Circulatorio

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

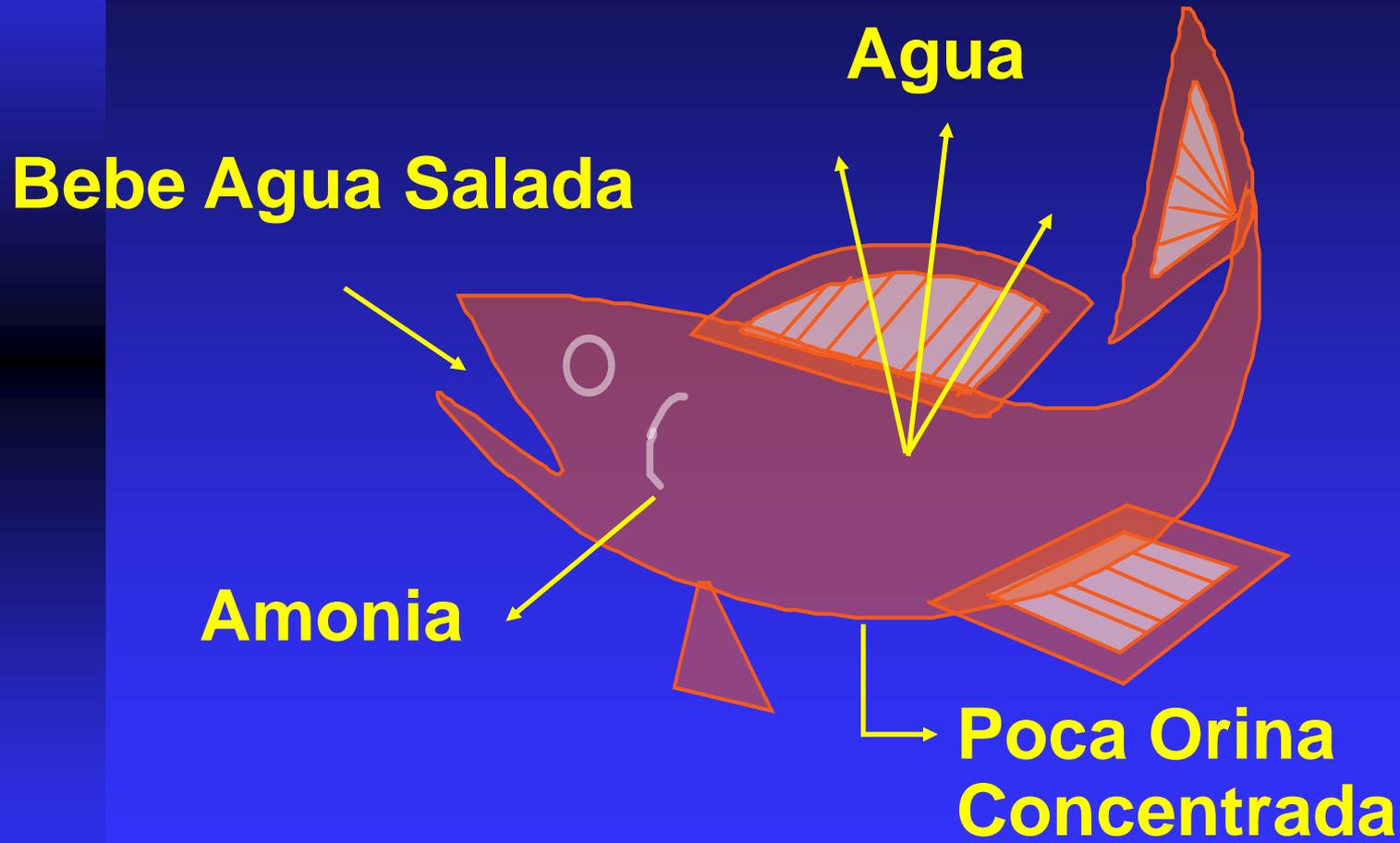
# Regulación Osmótica / Excreción

- 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.

# Aparato Reproductor

## ■ Moluscos:

- ◆ Hermafroditas o sexos separados. Pueden cambiar.
- ◆ Maduración depende de T°C.
- ◆ Fecundación externa.

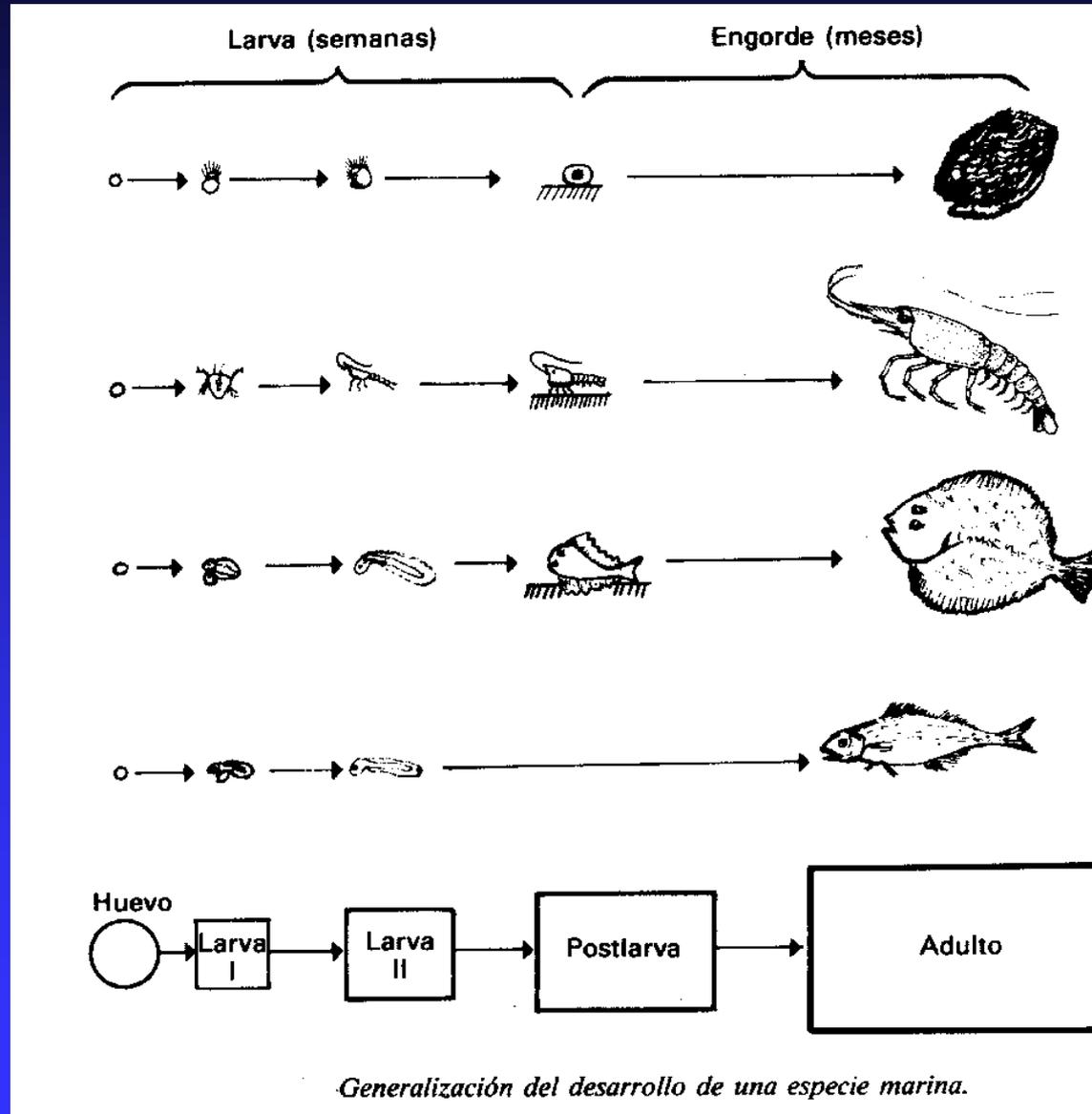
## ■ Crustáceos:

- ◆ Sexos Separados. Diferenciación externa.
- ◆ Maduración depende de T°C y fotoperíodo.
- ◆ Fecundación por transferencia espermático.

## ■ Peces:

- ◆ Sexos Separados. Pueden Cambiar.
- ◆ Maduración depende de T°C y fotoperíodo.

# 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.

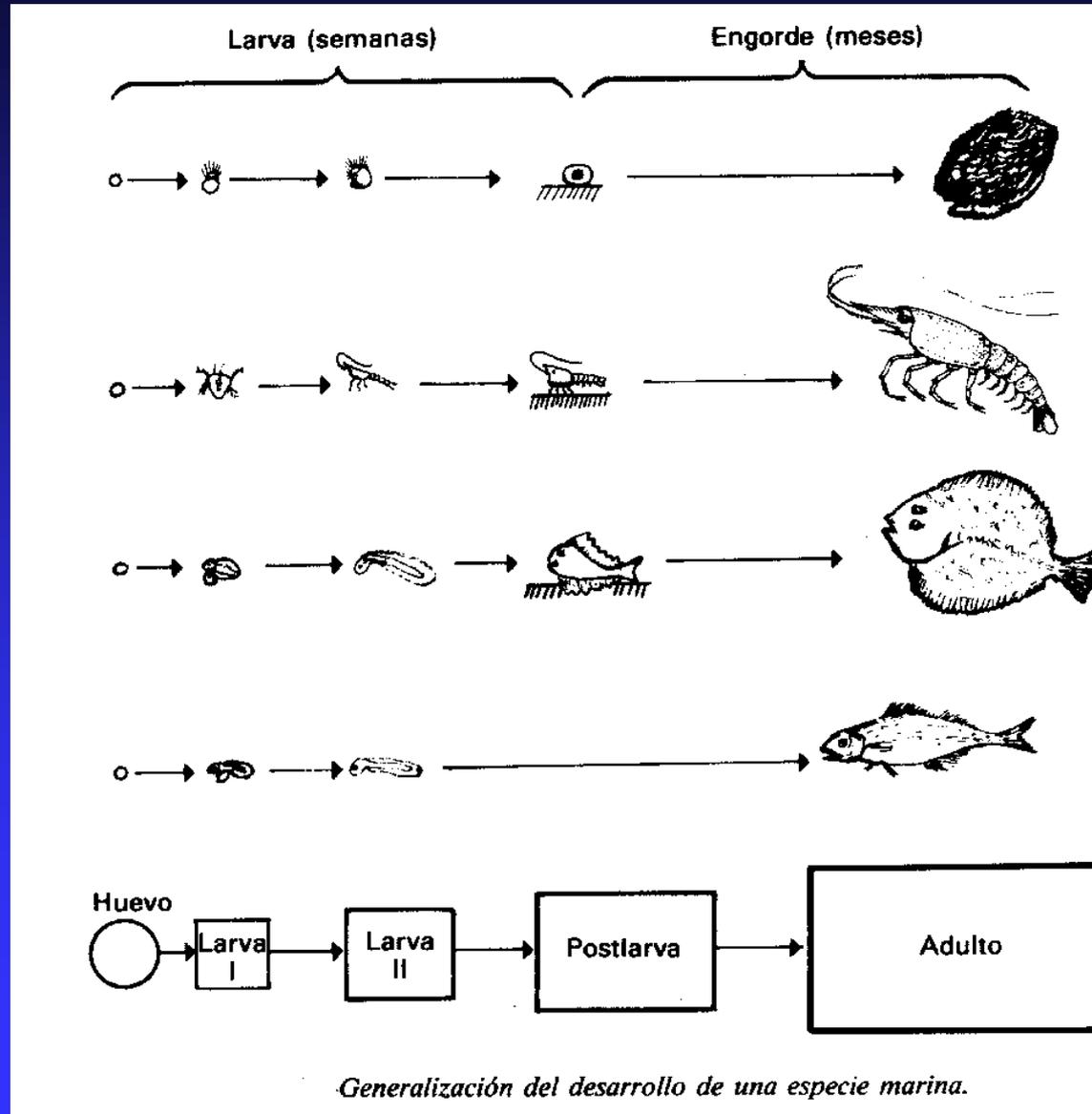
# Fase III

- 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.



# Decisiones.

- ...cada da, alguien pierde alguien gana Avemaría.
  - ◆ Blades, R. (1984).
- Punto de vista gerencial:
  - ◆ Actúa en contexto de organización con metas, propósitos y reglas propias.
  - ◆ Organización presiona y limita actividades.
  - ◆ Trabaja con otros y mediante otros. Coordinar. Otros implementan sus decisiones.
  - ◆ Responsabilidad de resultados.
  - ◆ Rechazo del status quo.

# Metodología Toma Decisiones

- Definición del problema.
- Determinación de criterios de evaluación.
- Identificación de soluciones alternativas.
- Evaluación de alternativas.
- Ejecución.
- Verificación de resultados.
  
- Estudio de casos ayuda a desarrollar experiencia y habilidad en toma decisiones:
  - ◆ Determinar cual es el problema.
  - ◆ Objetivos del tomador de decisiones. Priorizar.
  - ◆ Análisis de alternativas respecto a objetivos.
  - ◆ Plan de acción. Como hacer lo decidido.

# Definición Del Problema

- Problema bien definido esta 50% resuelto.
- Destreza par definir problema determinará eficiencia del gerente.
- No generalizar mucho.
- No particularizar mucho.
- No hay regla fija, sale de la experiencia.
- Método de casos ayuda a ganar experiencia en definición del problema.
- Recordar que problema siempre es desde el punto de vista del tomador de decisiones.

# Escollos Definición Problema

- Definición prematura:
  - ◆ No reconoce diferencias entre distintos problemas, quiere aplicar soluciones que funcionaron en el pasado a todos los problemas.
- Asumir que siempre hay problema central:
  - ◆ Casi nunca es así.
  - ◆ Pasa por alto otros problemas importantes.
  - ◆ Se necesita generalizar mucho, no deja abordarlo eficientemente.
- No distinguir síntomas de problema en sí.

# Directrices Definición Problema

- Definir quien es el tomador de decisiones.
- Considerar toda la información disponible.
  - ◆ No buscar más, sino comprender la que se tiene.
- Lluvia de ideas, hacer lista:
  - ◆ Anotar específicamente todos posibles problemas.
- Revisar y podar ideas.
  - ◆ Separar problemas de síntomas.
  - ◆ Pulir definiciones.
  - ◆ Si salen nuevos problemas apuntarlos.
- Plantearlos en términos comprensibles y concisos:
  - ◆ Respaldar con hechos y lógica.
- Clasificar en orden de importancia.
  - ◆ Magnitud de contribución a la situación.
  - ◆ Urgencia.

# Determinar Criterios

- Objetivos del tomador de decisiones.
- Son tanto presiones como directrices.
- 2 fuentes:
  - ◆ Objetivos y metas de organización.
  - ◆ Metas y valores del tomador de decisiones.
  - ◆ Si hay conflicto prevalece organización salvo cuestiones de ética.
- Ni muy amplias ni muy específicas.
  - ◆ Muy amplias no dan dirección.
  - ◆ Muy específicas no dejan maniobrar.
- 2-5 criterios basta.
  - ◆ >5 generalmente son muy específicos.
- Clasificar según importancia.

# Identificar Soluciones Alternativas

- Debe conocerse del tema.
- Enumerar toda alternativa que se ocurren.
  - ◆ No pasar por alto ninguna que sea factible.
- Revisar la lista.
  - ◆ Para no eliminar en paso anterior algunas que parecen malas a simple vista pero podrían servir.
  - ◆ Resumir las mejores alternativas.
- Preguntar:
  - ◆ Puede ser puesta en práctica?
  - ◆ Puede ser ejecutada ajustada a criterios?

# Evaluar Soluciones Alternativas

- Evaluación de que tan bien cada una satisface nuestros criterios.
- 3 preguntas claves iniciales:
  - ◆ Resuelve el problema específico?
  - ◆ Satisface criterios tomador decisiones?
  - ◆ Puede ser puesta en práctica?
- Se puede utilizar herramientas cuantitativas o cualitativas para analizar alternativas en este punto.
- Es importante revisar que tan confiable son las evidencias.

# Ejecución Decisión

- La selección de la mejor alternativa no es el final del proceso, sino el comienzo de la puesta en práctica.
- Lo importante no es solo la decisión sin que se implemente y solucione el problema.
- En ejecución minimizar desventajas y maximizar ventajas.
- La ejecución generalmente la hacen otros:
  - ◆ Comunicación e instrucciones:
    - ◆ Exacto, completo y adaptado al público específico.
  - ◆ Verificación.
    - ◆ Retroalimentación.
    - ◆ Asegurar que este cumpliendo los objetivos.
    - ◆ Medidas correctivas.