

# Seminarios de Graduación

## Acuicultura 2006

### Manejo de Cultivos Intensivos

#### Clase 1



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](#)

# Que es la Acuicultura

- Es el cultivo de organismos acuáticos incluyendo peces, moluscos crustáceos y plantas acuáticas.
- Cultivo implica algún tipo de intervención desde el inicio al final de la producción.

# 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 atractivo 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.

# 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 requerimientos energía para mantener posición/movimientos casuales.
- No gasta energía en mantener T°C constante. Ahorra energía en T°C óptima.
- Energía reducida para tomar alimento.
- 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  $\downarrow$ 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

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

# Ventajas Y Desventajas Del Agua Como Medio De Cultivo

- Medio de 3 dimensiones.
  - ◆ Mayor eficiencia por unidad de área.
  - ◆ Posible “propiedad horizontal”.
  - ◆ Policultivos, estanques, cajas y jaulas.
- “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.
  - ◆ Temperatura del cuerpo cerca de la del medio ambiente
- Acuicultura se relaciona muy bien con otros medios de producción.
  - ◆ Policultivo.

# Terminos 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).

# Terminos 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 al inicio del tiempo dado.

## ■ Producción instantánea:

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

# Nivel Critico de Cosecha en Pie (NCCP)

- 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.

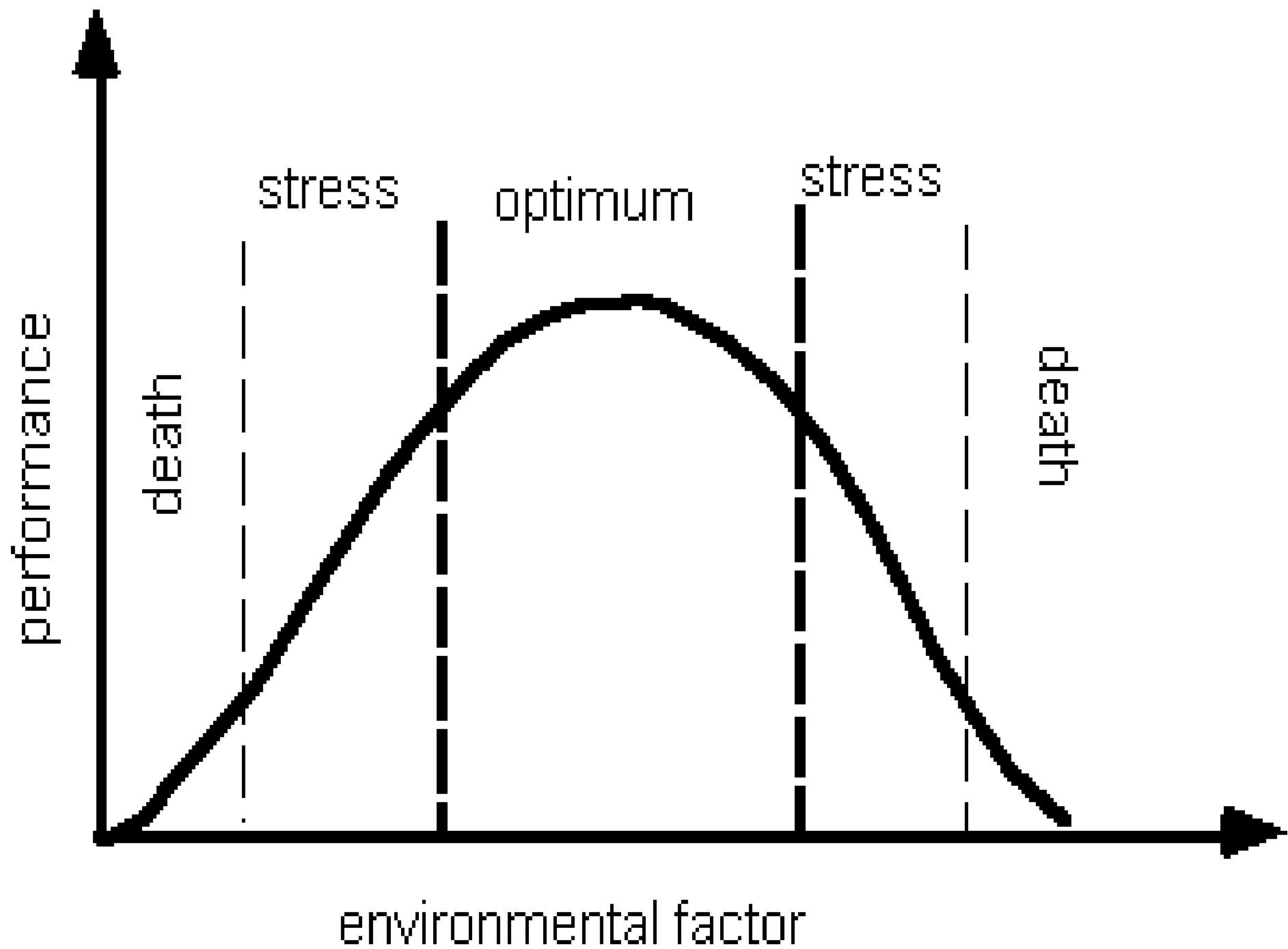


# Ley de Liebig's del MINIMO

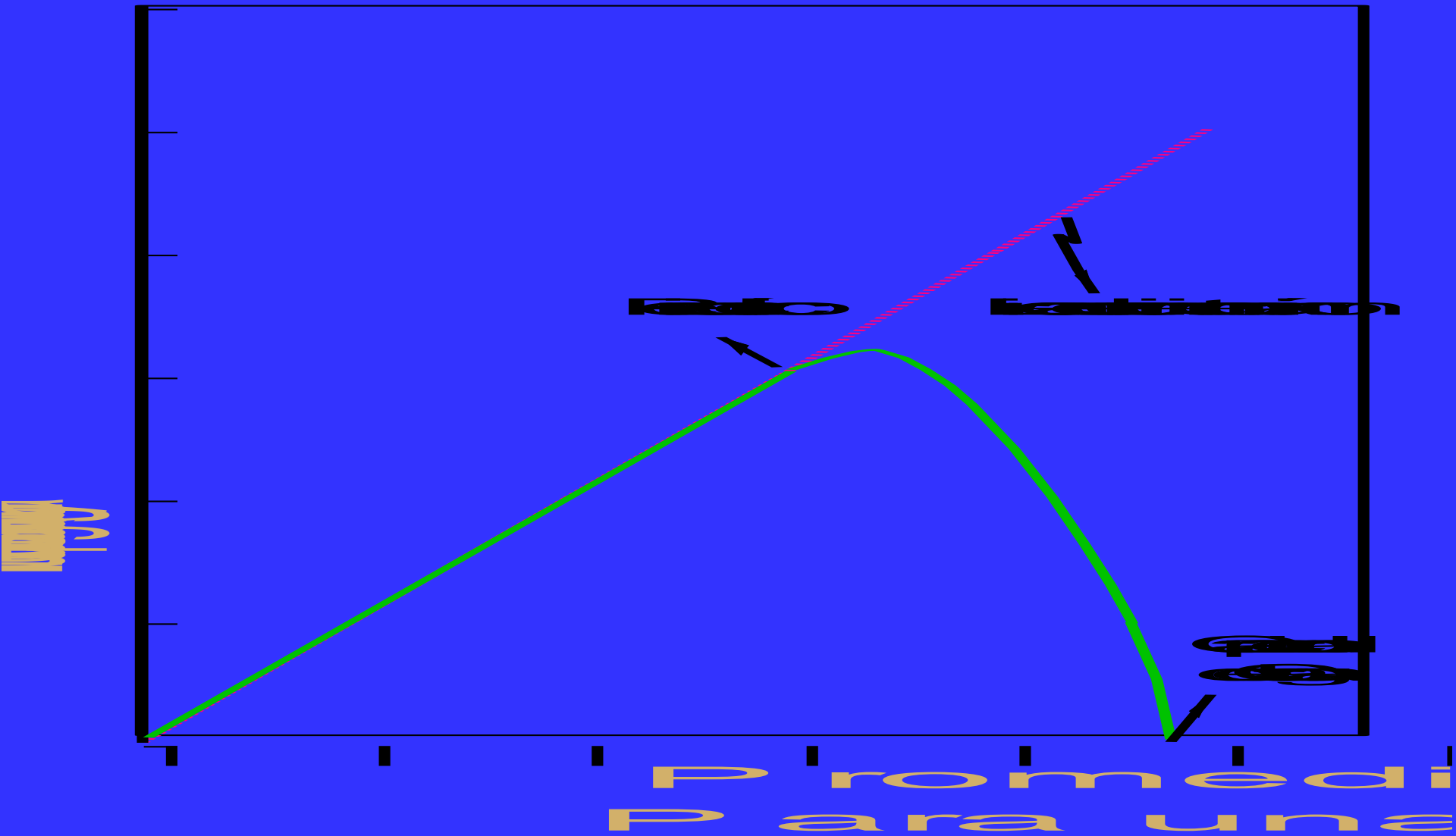
- Para que ocurra y sea exitosa una situación dada, un organismo necesita tener materiales esenciales.
- Estos requerimientos básicos varían con la especie y con la situación. De todos ellos el material necesario que se encuentre en cantidades pequeñas cercanas al mínimo crítico necesitado podrá ser el limitante para el desarrollo y supervivencia de la especie, aunque los otros se encuentren en abundancia.

# Ley de Shelford de la TOLERANCIA

- El éxito de un organismo depende completamente de un complejo de condiciones. El fracaso puede ser controlado por la calidad y cantidad deficiente o en exceso de alguno de los factores el cual se aproxima al límite de tolerancia del organismo.
- Organismos pueden tener un amplio rango de tolerancia para un factor y pequeño para otro.
- Organismos con amplio rango de tolerancia para muchos factores están ampliamente distribuidos.



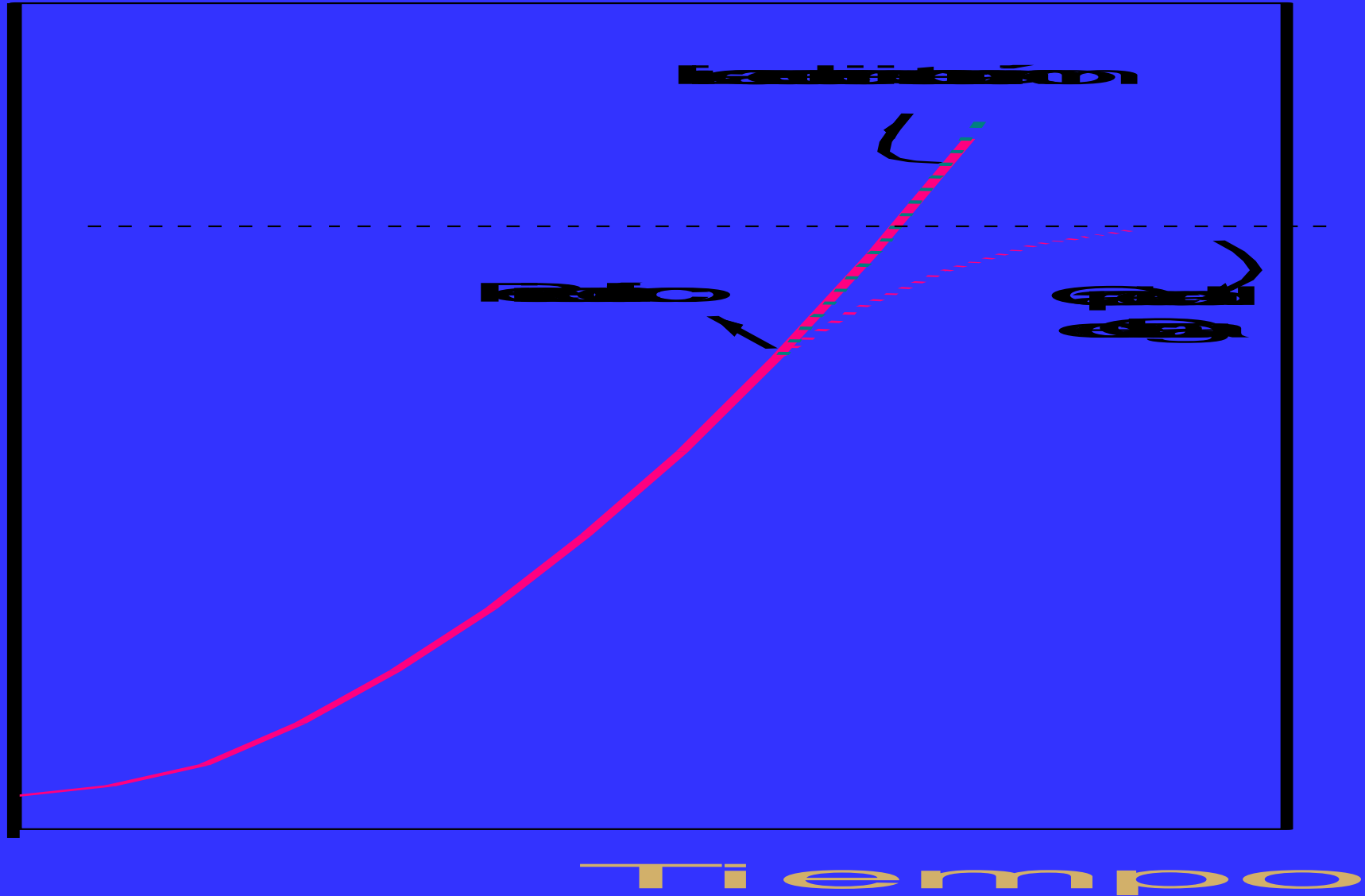
# Limites de Crecimiento



# Capacidad de Carga

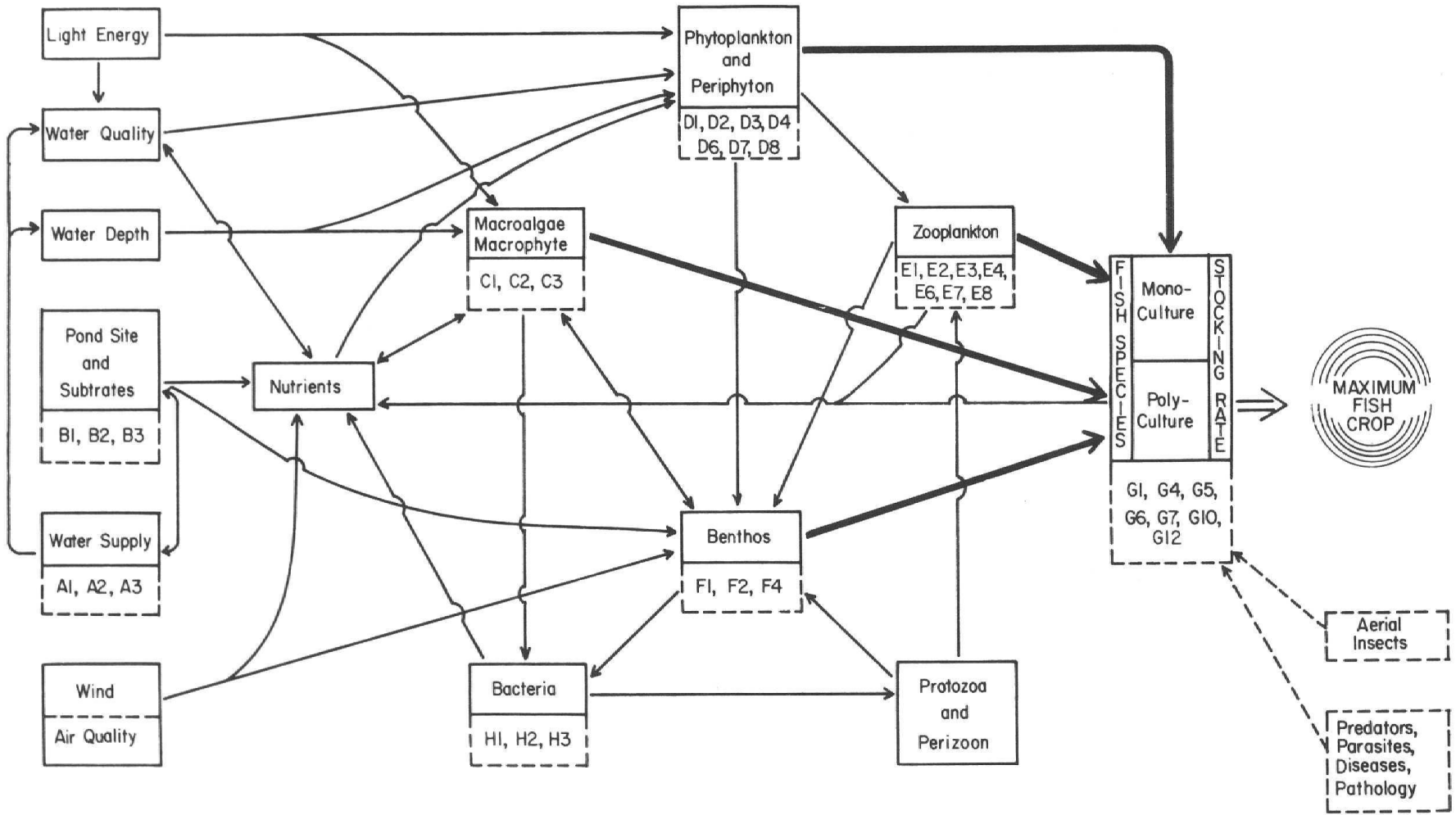
- Es la cantidad en biomasa de organismos en un área dada, donde el crecimiento se detiene.
  - ◆ Para la capacidad de carga el tiempo no es un factor limitante, éste no se cambia con el tiempo.

# Limites de Crecimiento



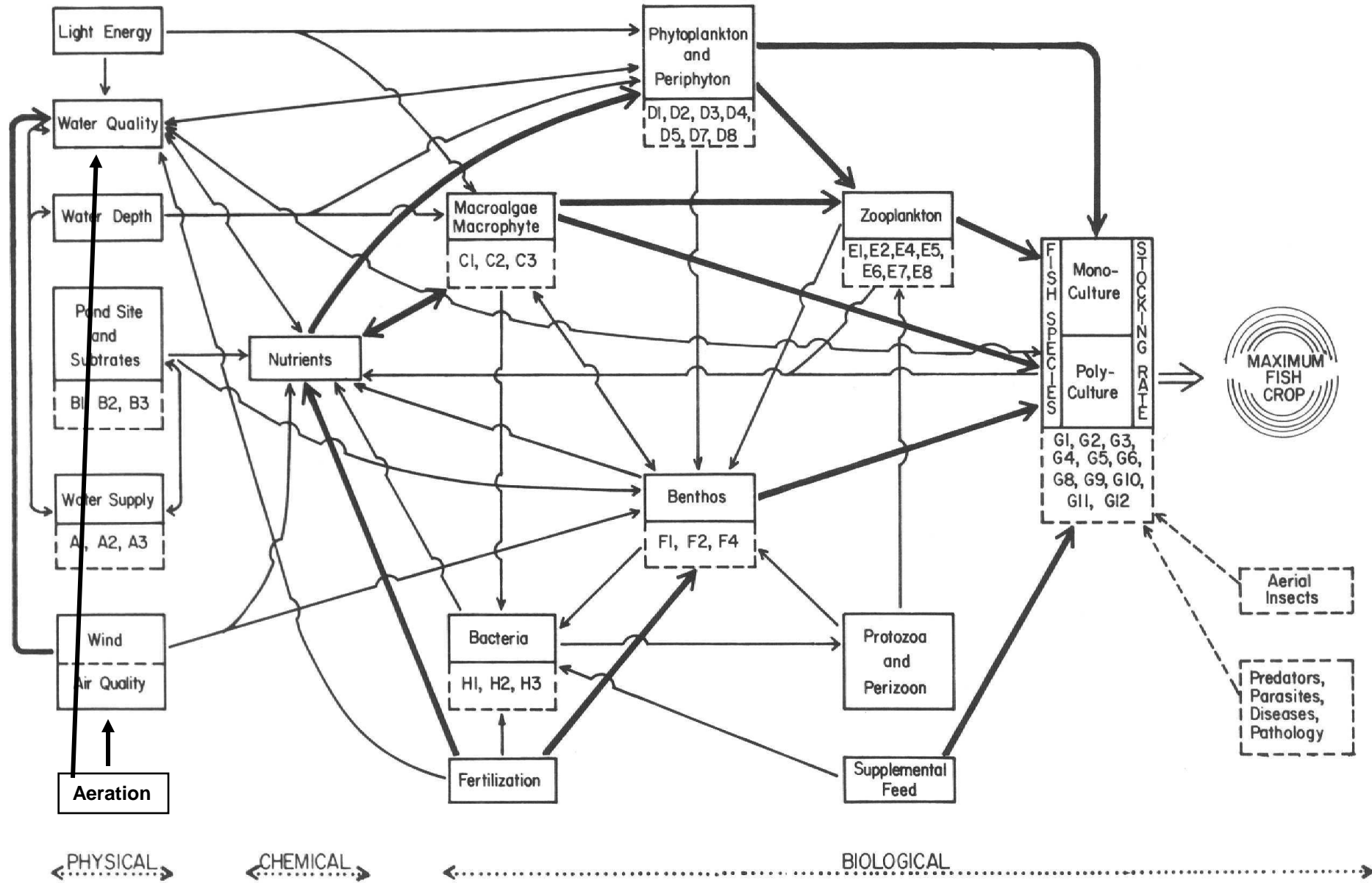


# Esquema Baja Densidad



← PHYSICAL →      ← CHEMICAL →      ← BIOLOGICAL →

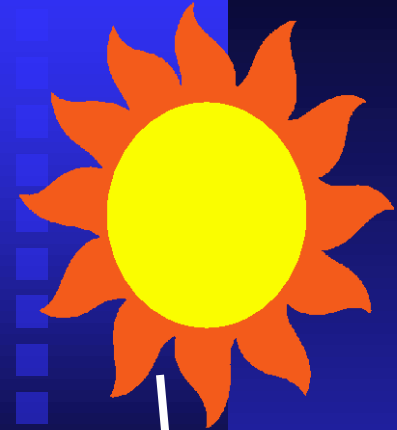
# Esquema Alta Densidad



# 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 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 el efecto de la fertilización en el crecimiento.

# Distancia Cadena Trófica, Inversa A Producción



Carnivoro

7 lb de Herbivoro = 1 lb Carnivoro

Herbivoro

3 lb de algas = 1 lb. de Herviboro

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 de nuevo 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



# Alimento Completo

## ■ Proteínas:

- ◆ Depende de especie: 30 - 45%.
- ◆ Aminoácidos esenciales:
  - ◆ Arginina, histidina, Isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, valina.

## ■ Energía: Carbohidratos y grasas (10 y 15%).

## ■ Minerales:

- ◆ Macro: Ca, Cl, Mg, P, K, Na.
- ◆ Micro: Cu, I, Fe, Mn, Se, Zn.

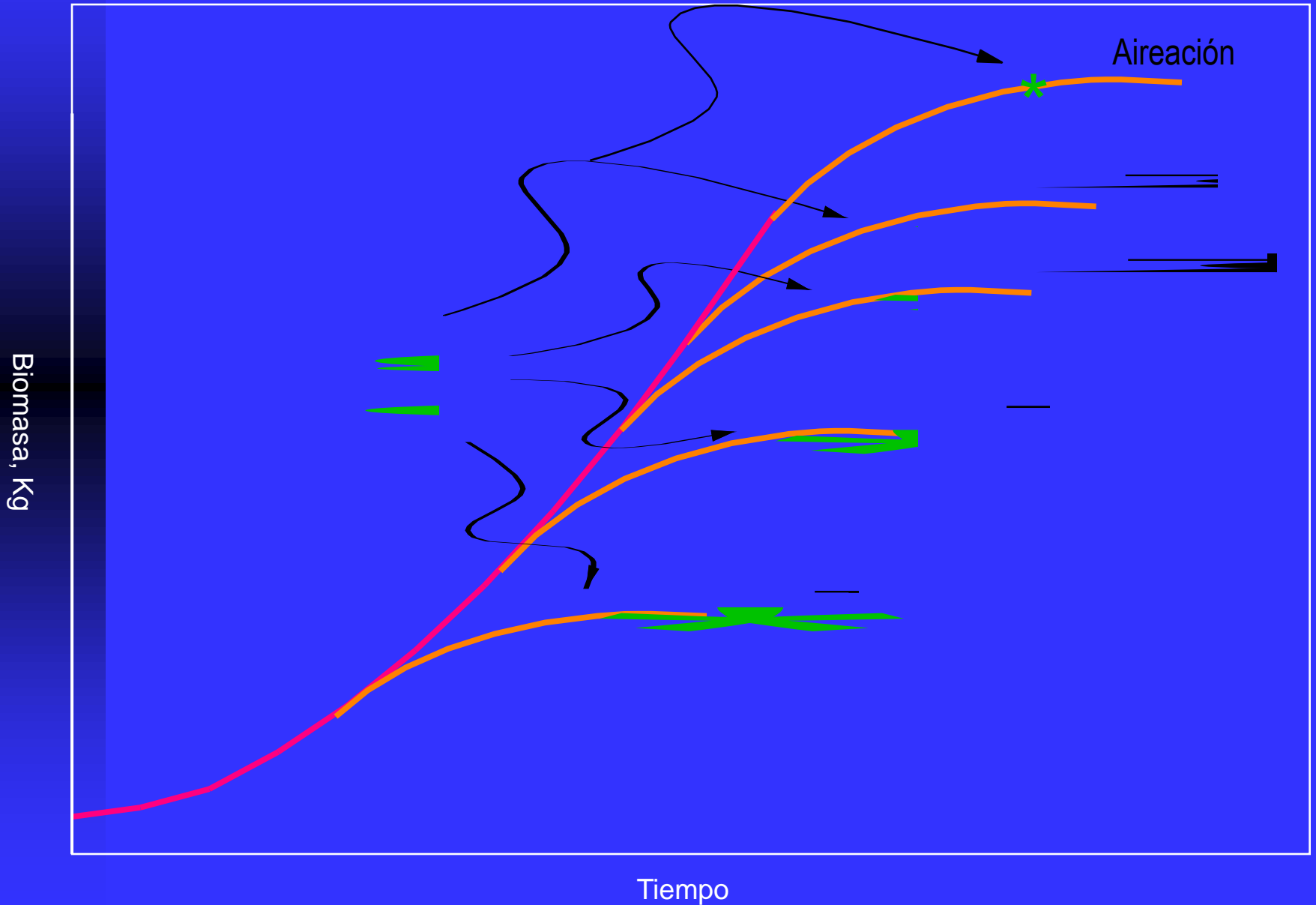
## ■ Vitaminas:

- ◆ Tiamina, riboflamina, piridoxina, A. pantotenico, niacina, biotina, folate, B12, colina, inositol, C, A, D, E, K.

## ■ Calidad de la racion va a influeciar :

- ◆ Calidad de agua.
- ◆ Salud del organismo.
- ◆ Grado de crecimiento.

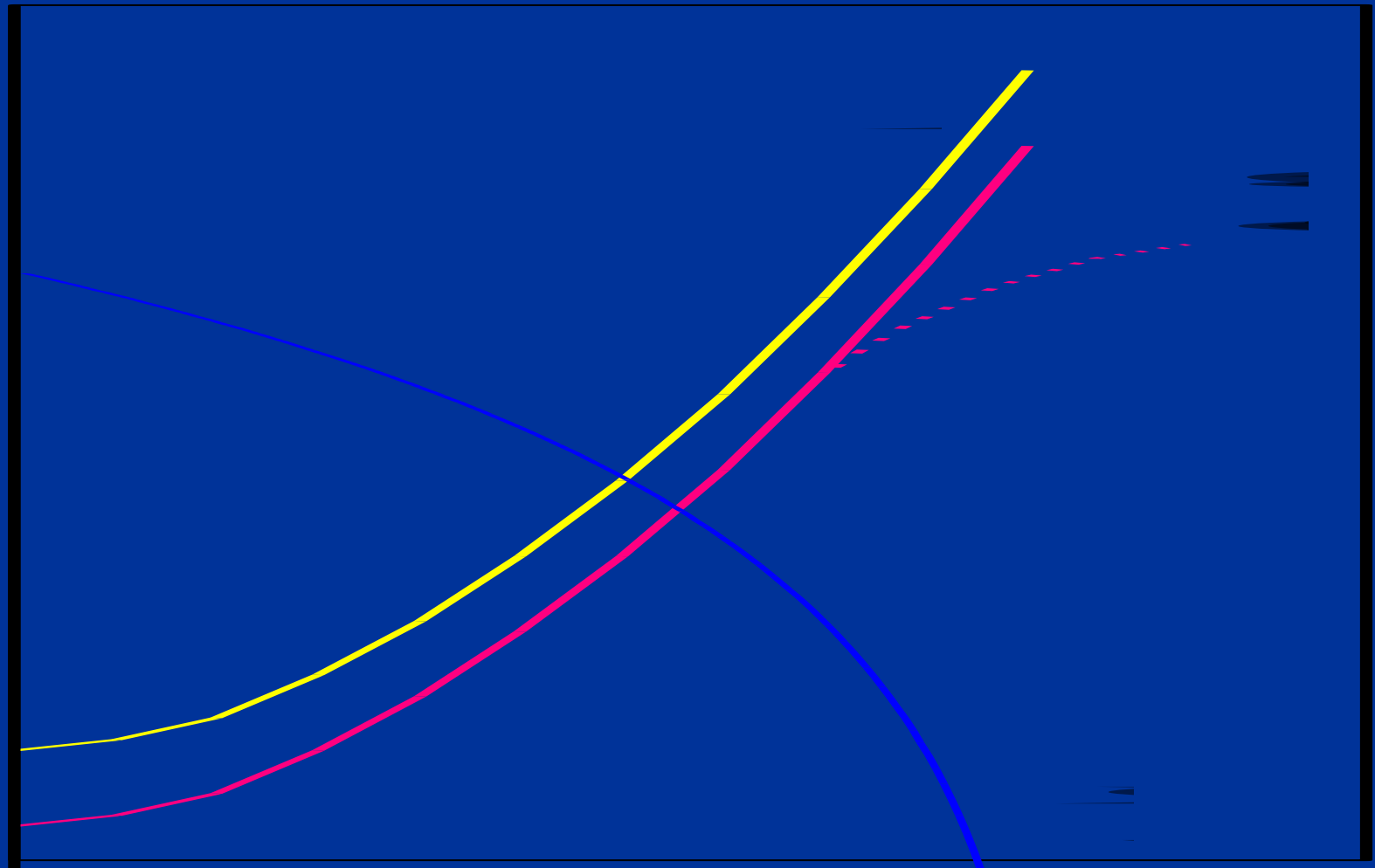
# Formas de Incrementar Capacidad Carga



# Oxígeno Disuelto

- 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.

# Capacidad de Carga Alimento y Oxígeno



Tiempo

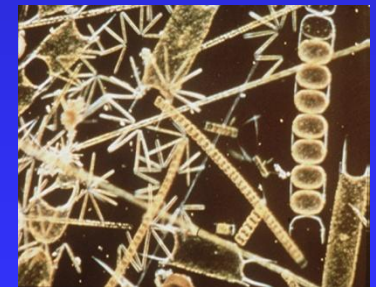
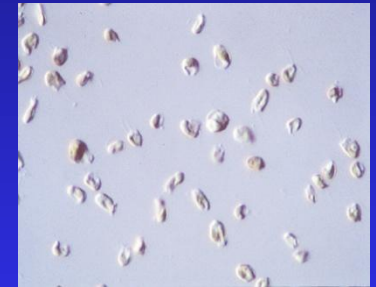
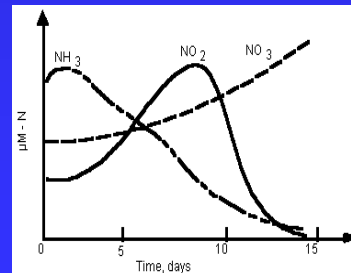
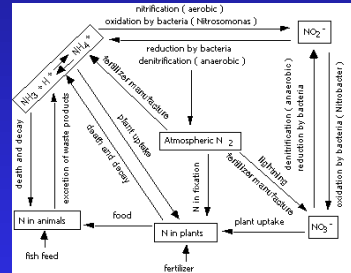
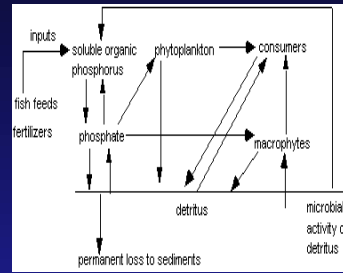
Alimento

Oxígeno

# Variación de oxígeno



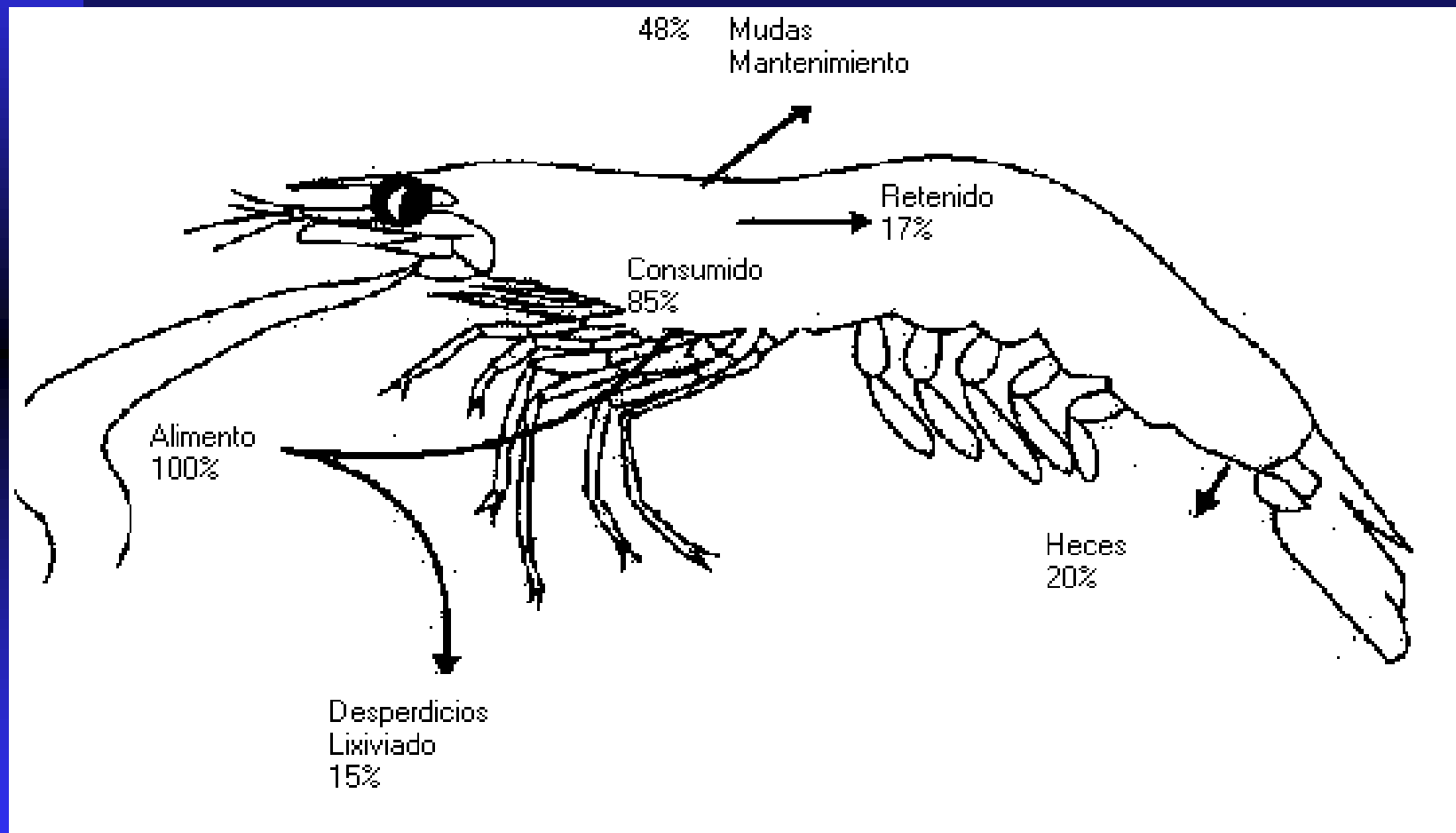
Nivel de consumo de oxígeno



# 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 y OD.
  - ◆ N, P, CO<sub>2</sub>.
- 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 práctica.
- Recordar que base de calidad de agua son ciencias exactas (química, física y matemáticas).

# Destino De Alimento

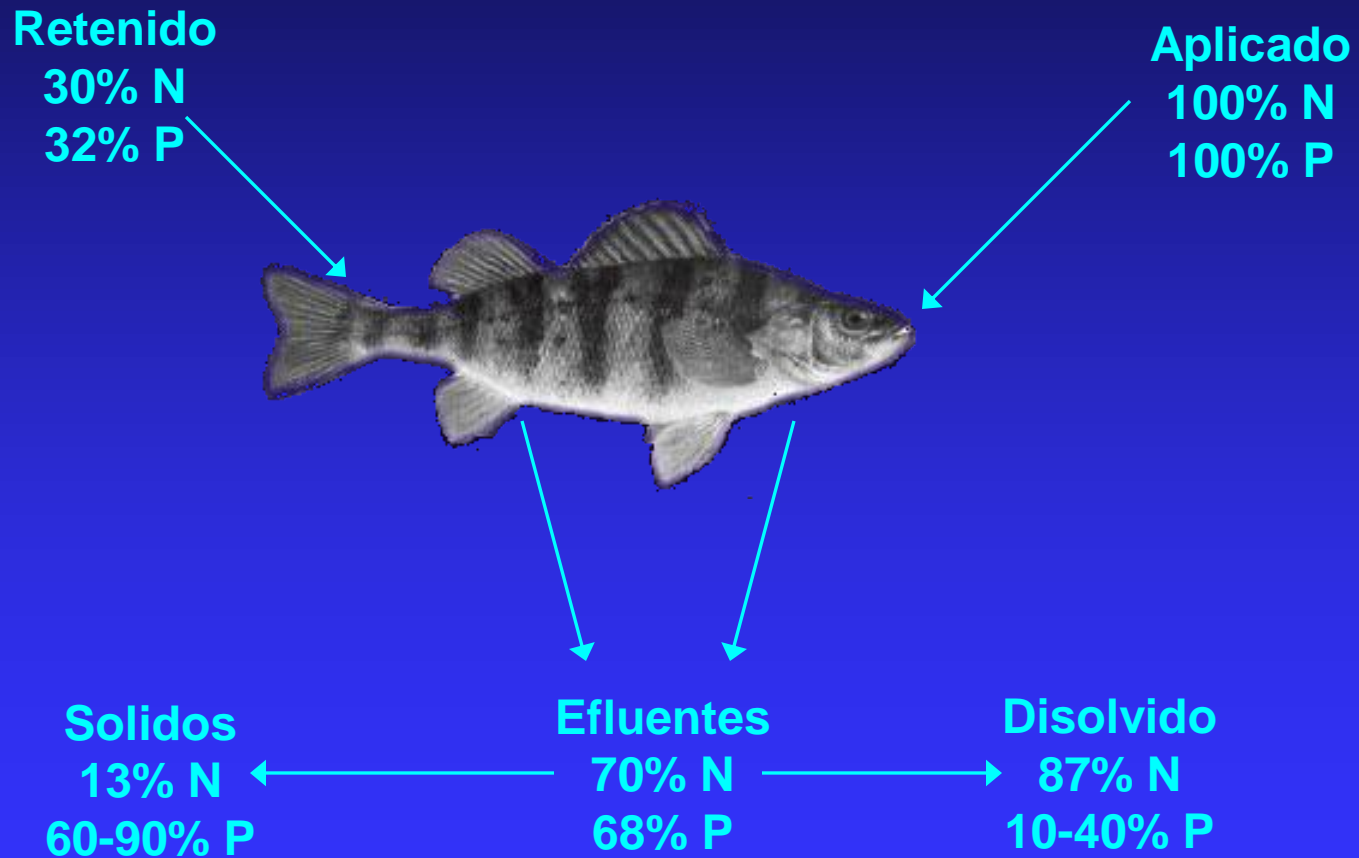


# Destino De Alimento

- 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.

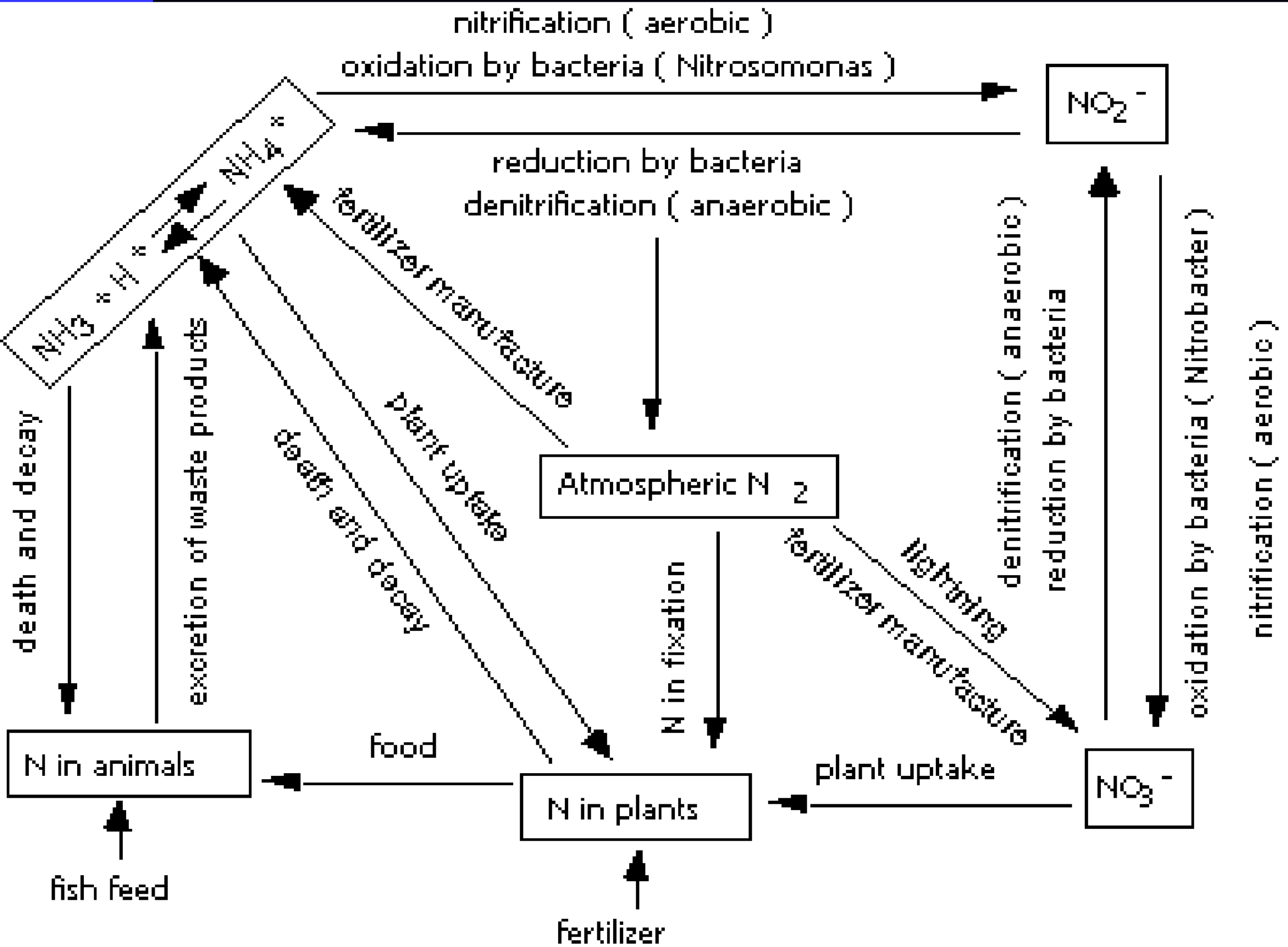


# Destino de Nitrogeno y Fosforo de Alimento

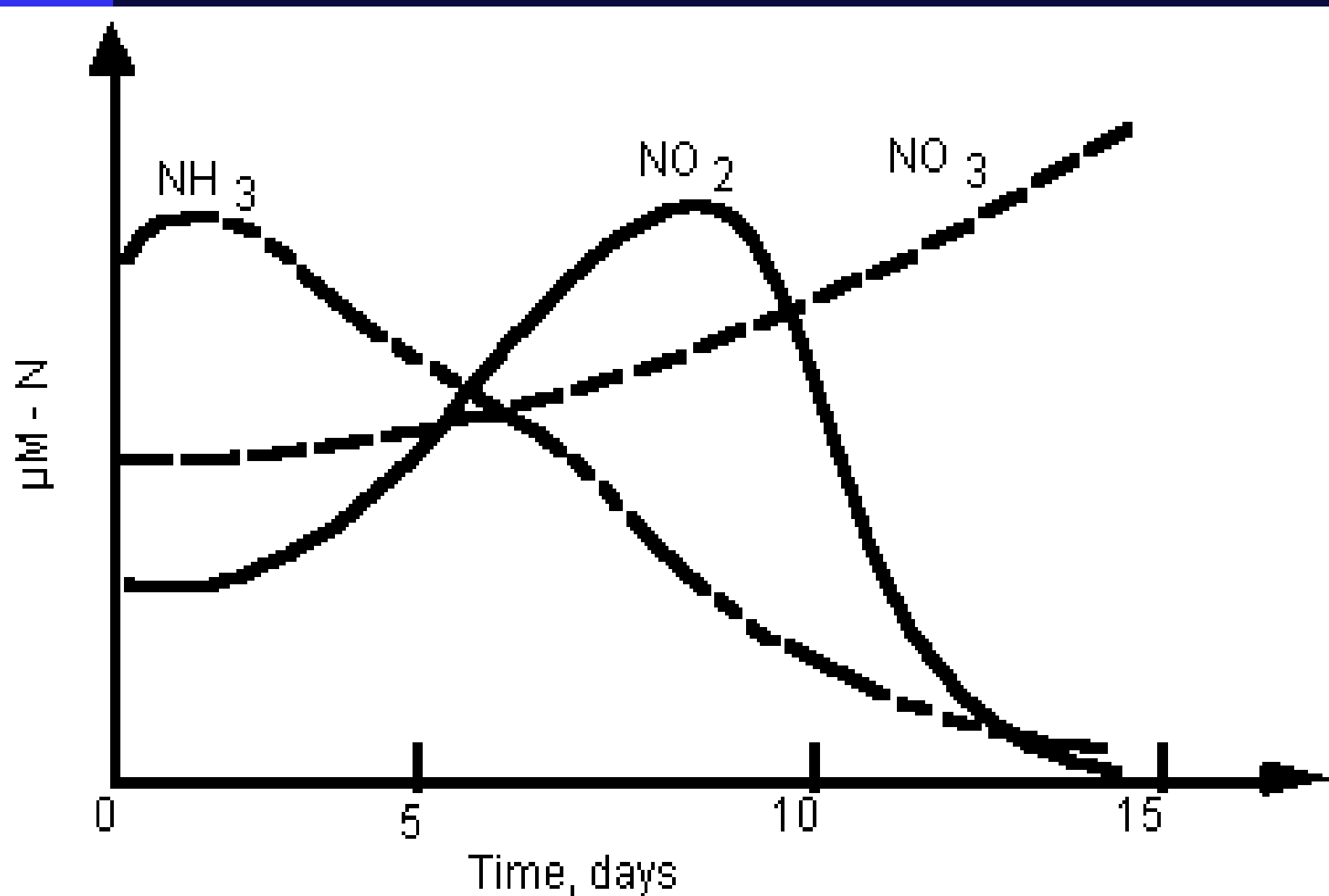


# Nitrogeno

- $N_2$ : Gas.
- $NH_3$ : Amoniac o Amonio no ionizado (1-2 ppm toxico).
- $NH_4$ : Amoniac ionizado (Ion amonia).
- TAN ( $NH_4 + NH_3$ ). Total amoniacal nitrogen, % anteriores depende pH.
- $NO_2$ : Nitrito. Toxico para peces en agua dulce.
- $NO_3$ : Nitrato.
- Nitrogeno Orgánico: Nitrogeno en aminoacidos, proteinas, etc. encontrados en cuerpos de animales y plantas.



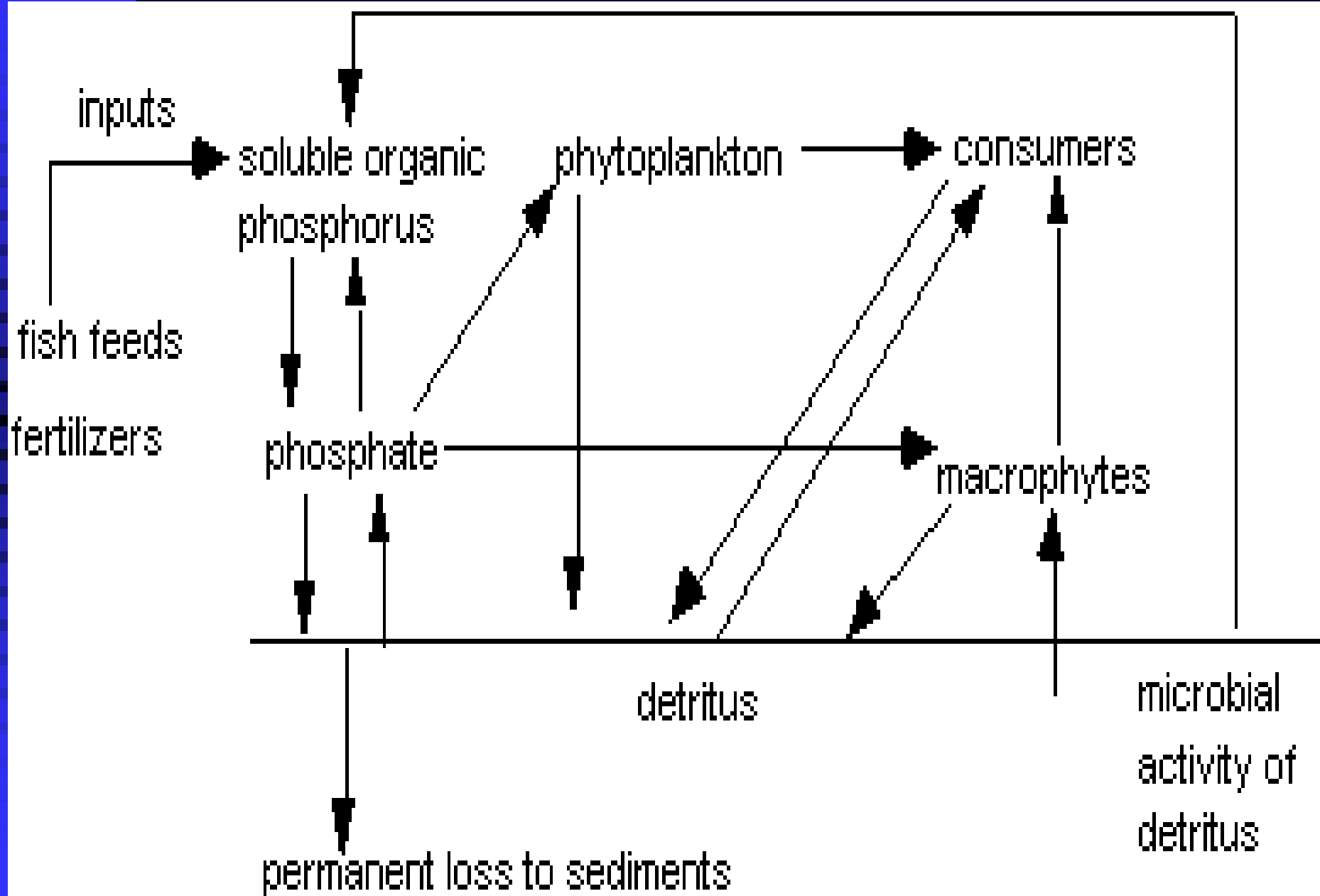
Variación niveles de Amonia, NO<sub>2</sub> y NO<sub>3</sub> en respuesta a la oxidación bacteriana en el tiempo (Shilo and Rimon, 1982).



# Fosforo

- Principal fuente: Alimento (70% de la proteína).
- No toxico, pero exceso puede provocar blooms de fito que pueden causar problemas de oxígeno y mal olor o sabor a lodo.
- Es el mas limitante por tener poca capacidad de retornar al medio (ciclo).

# Ciclo de P (Boyd, 1990)

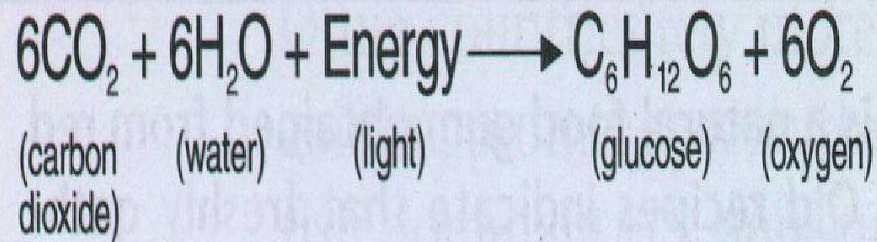


# CO<sub>2</sub>

- Proveniente de la respiración animal y vegetal y de procesos bacterianos.
- Normalmente no tóxico excepto en concentraciones altas o de bajo OD.
- El CO<sub>2</sub> es importante para la fotosíntesis y puede presentarse como un limitante en estos sistemas acuáticos, si este no se presenta libre.
- Composición de carbono en relación al pH es importante.

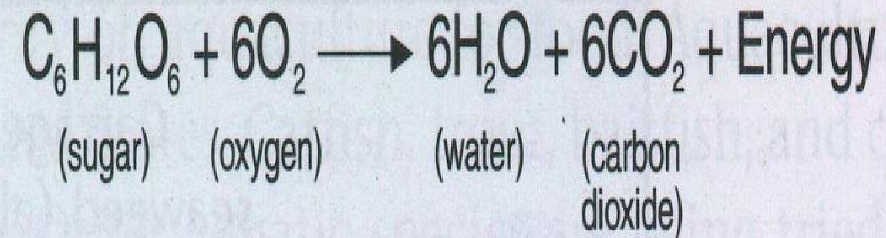


# Photosynthesis



- constructive process
- food accumulated
- energy from sun stored in glucose
- carbon dioxide taken in
- oxygen given off
- complex compounds formed
- produces glucose
- goes on only in light
- only in presence of chlorophyll

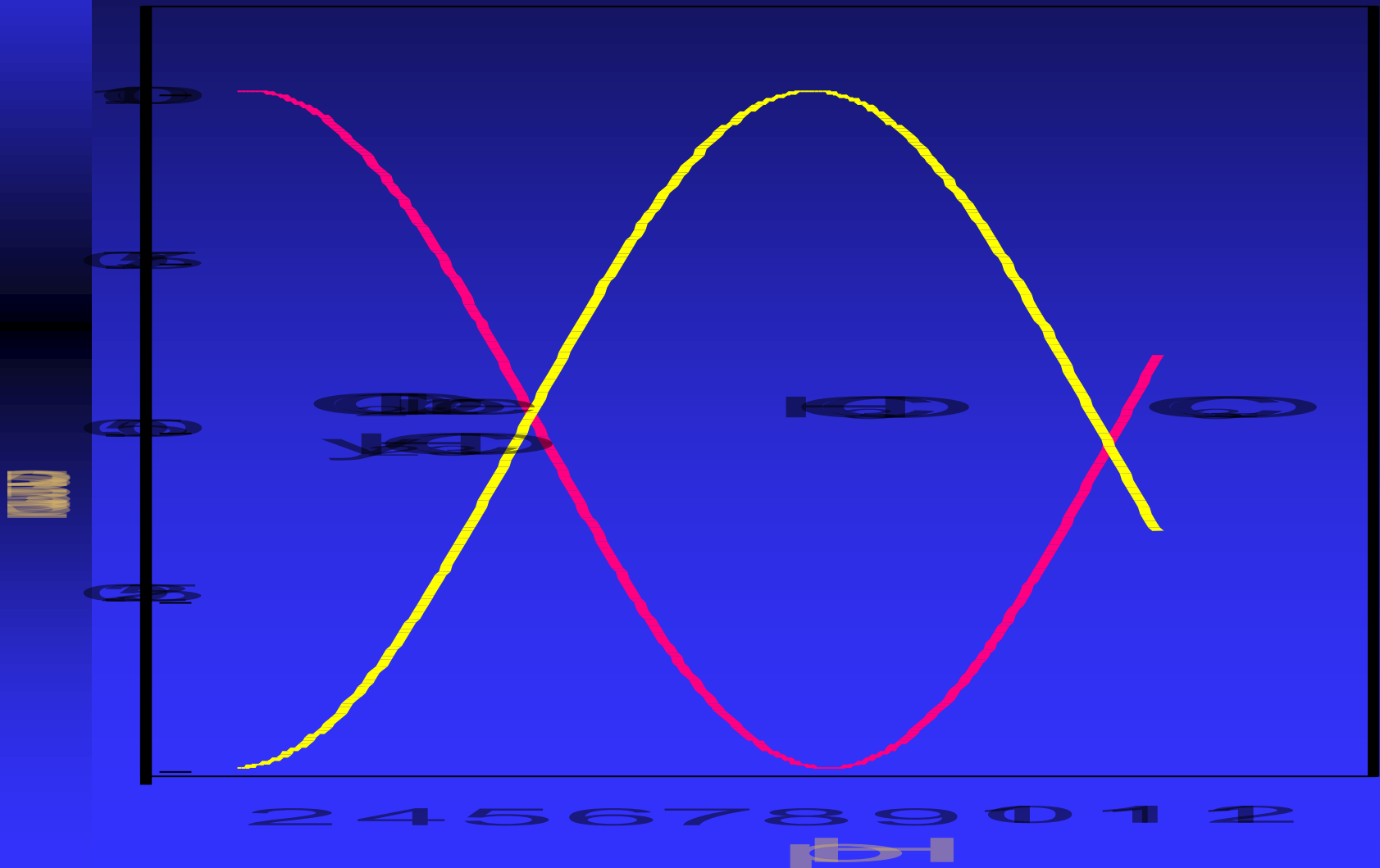
# Respiration



- destructive process
- food broken down (oxidized)
- energy released
- carbon dioxide given off
- oxygen taken in
- simple compounds formed
- produces  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$
- goes on day and night
- in all cells



# Presencia de Carbono en funcion de pH



# Calidad de Agua

- Hay una relación directa entre la concentración de CO<sub>2</sub> y la cantidad de alimento administrado.
- Concentración de amonio se relaciona directamente con la cantidad de alimento.
- La aireación aumenta la capacidad de carga, pero si la cantidad de alimento y acumulación de desechos es demasiado, este sistema no será efectivo.
- La capacidad de carga por unidad de área puede ser incrementada por recambio de agua, para reducir la concentración de materia orgánica y la DBO e incrementar los niveles de oxígeno disuelto que han sido reducidos por la gran cantidad de alimento.

Tilapia tank with partial water exchange in Taiwan





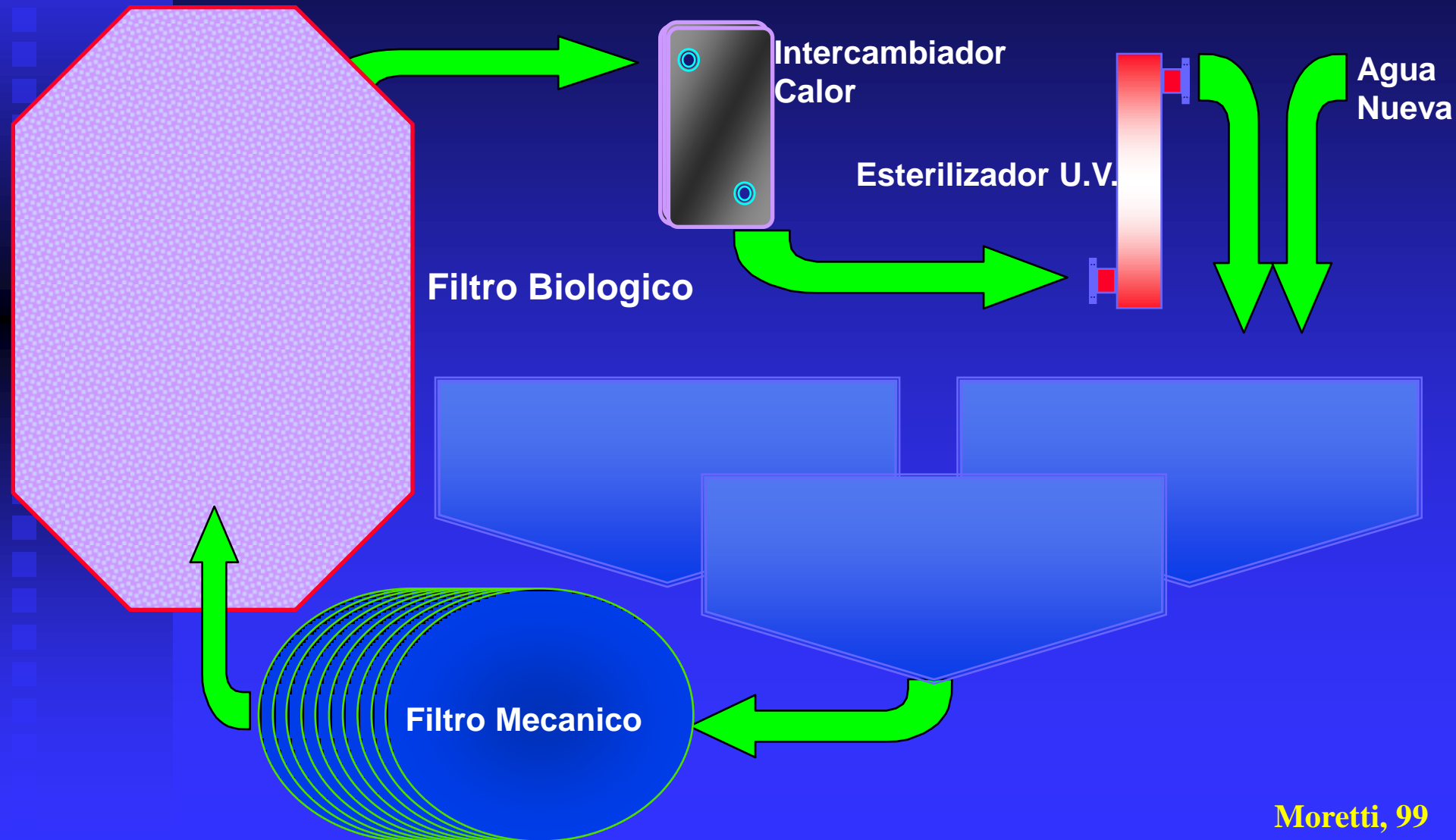
# Raceway with rainbow trout in Idaho



# Recirculacion y Filtrado

- En sistemas en donde la disponibilidad o costo del agua es alto, se pueden usar metodologias de recirculacion o de mejoramiento para adecuar la calidad de agua sin necesidad de recambio.
- Hay 2 esquemas basicos:
  - ◆ Recirculacion: El agua sale del recipiente de cultivo y es tratada por medio de sedimentacion, filtracion mecanica, quimica, biologica y/o desinfeccion antes de regresar al recipiente de cultivo.
  - ◆ Sistemas cero recambio: Se desarrolla un medio en donde los desechos y metabolitos son procesados o sintetizados dentro del mismo recipiente de cultivo.

# Esquema Recirculación





# Filtro Biológico





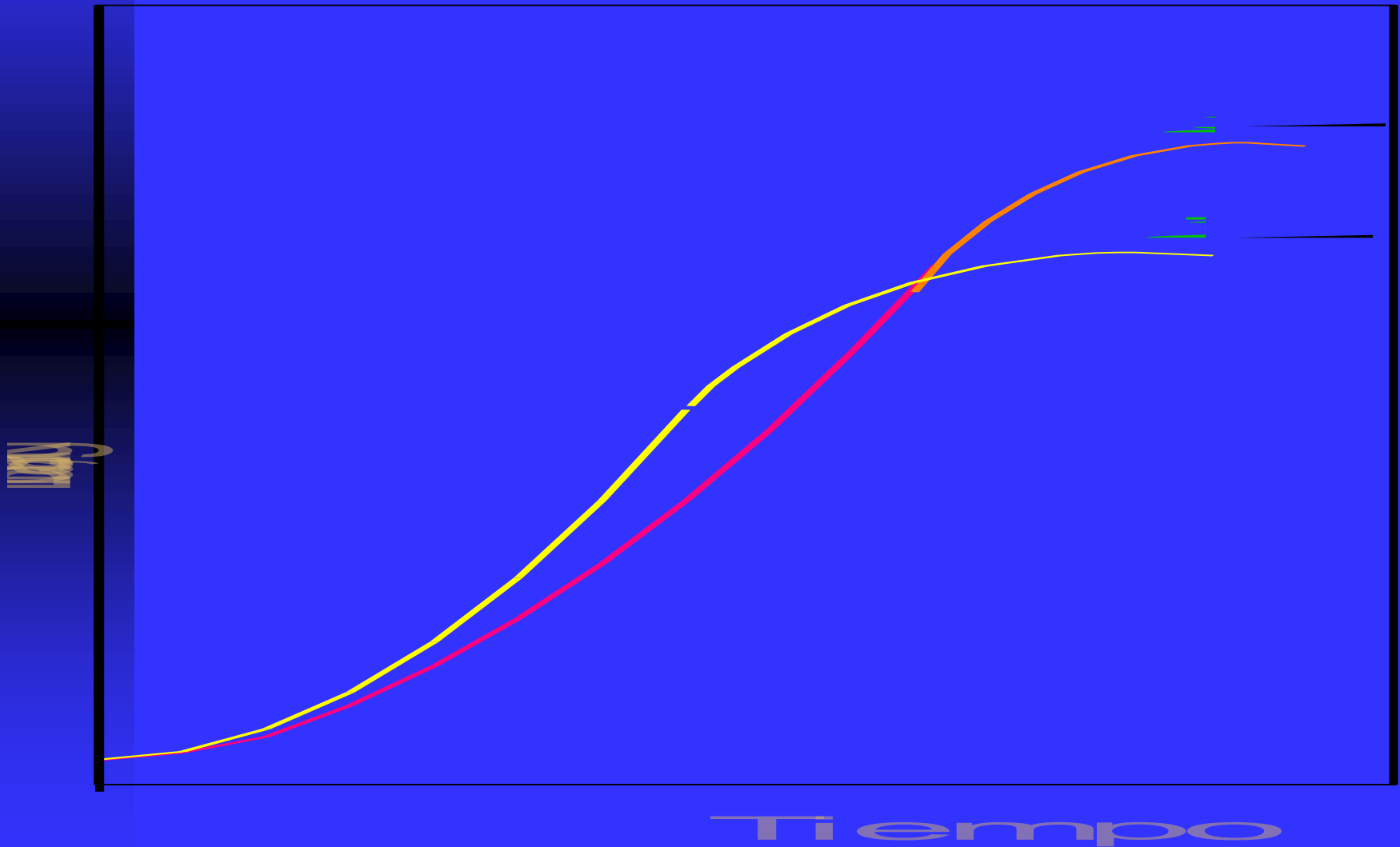
# Sistema Heterotrófico Cero Recambio (ZEHS)



# Tamaño a Cosecha

- Cuando la calidad de agua no es limitante, para una capacidad de carga “x”, el peso de los organismos cultivados puede estar compuesto de un gran número de peces pequeños o un pequeño número de peces grandes de la misma especie.
  - ◆ Peces pequeños pueden aprovechar mejor la productividad primaria.
  - ◆ Peces pequeños tienen una mayor velocidad metabólica por peso del individuo.
    - ◆ Tamaño pequeño puede limitar la capacidad de carga para una misma especie.
  - ◆ Grado de crecimiento depende de tamaño de organismo.

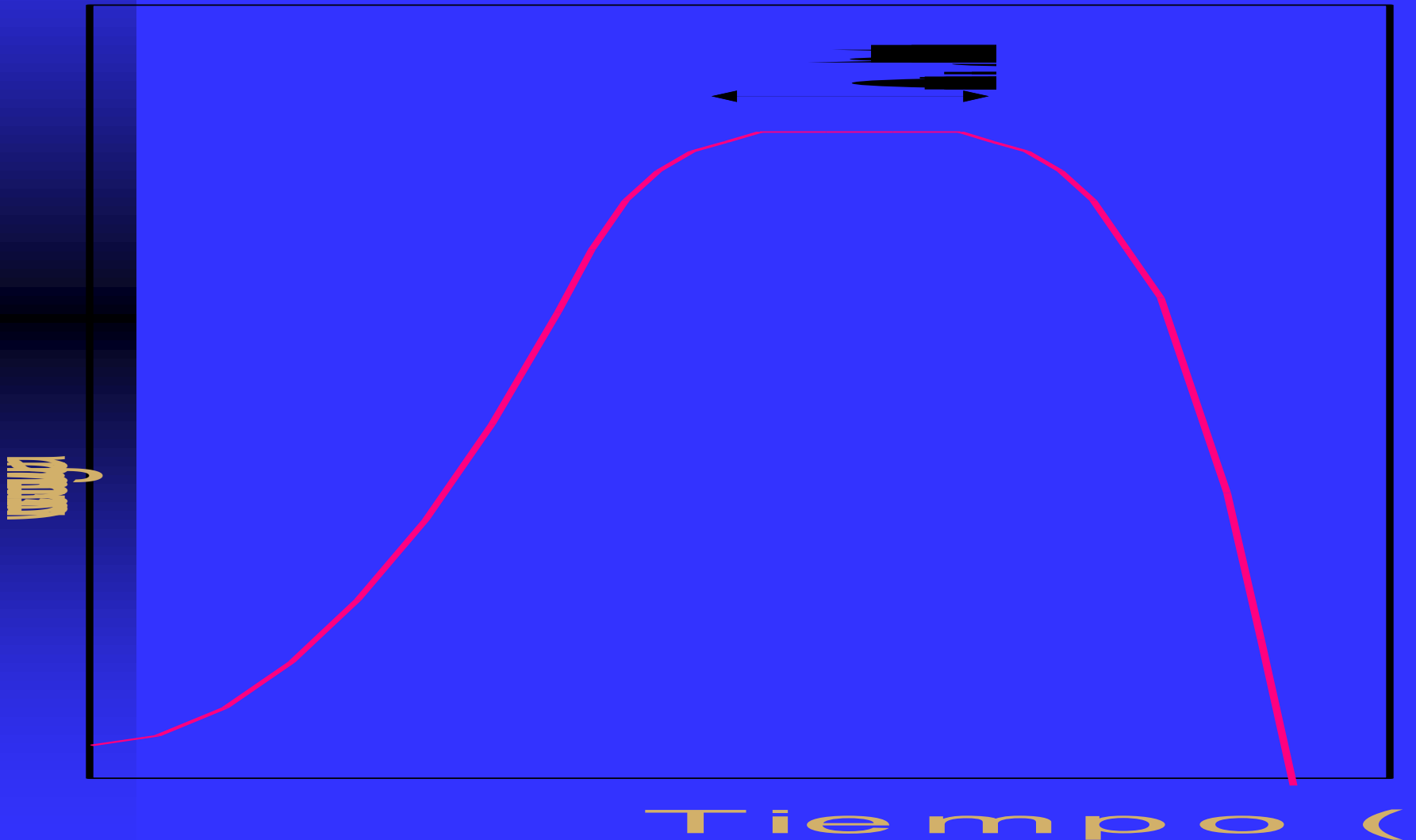
# Influencia de Tamaño y Densidad en Capacidad de Carga



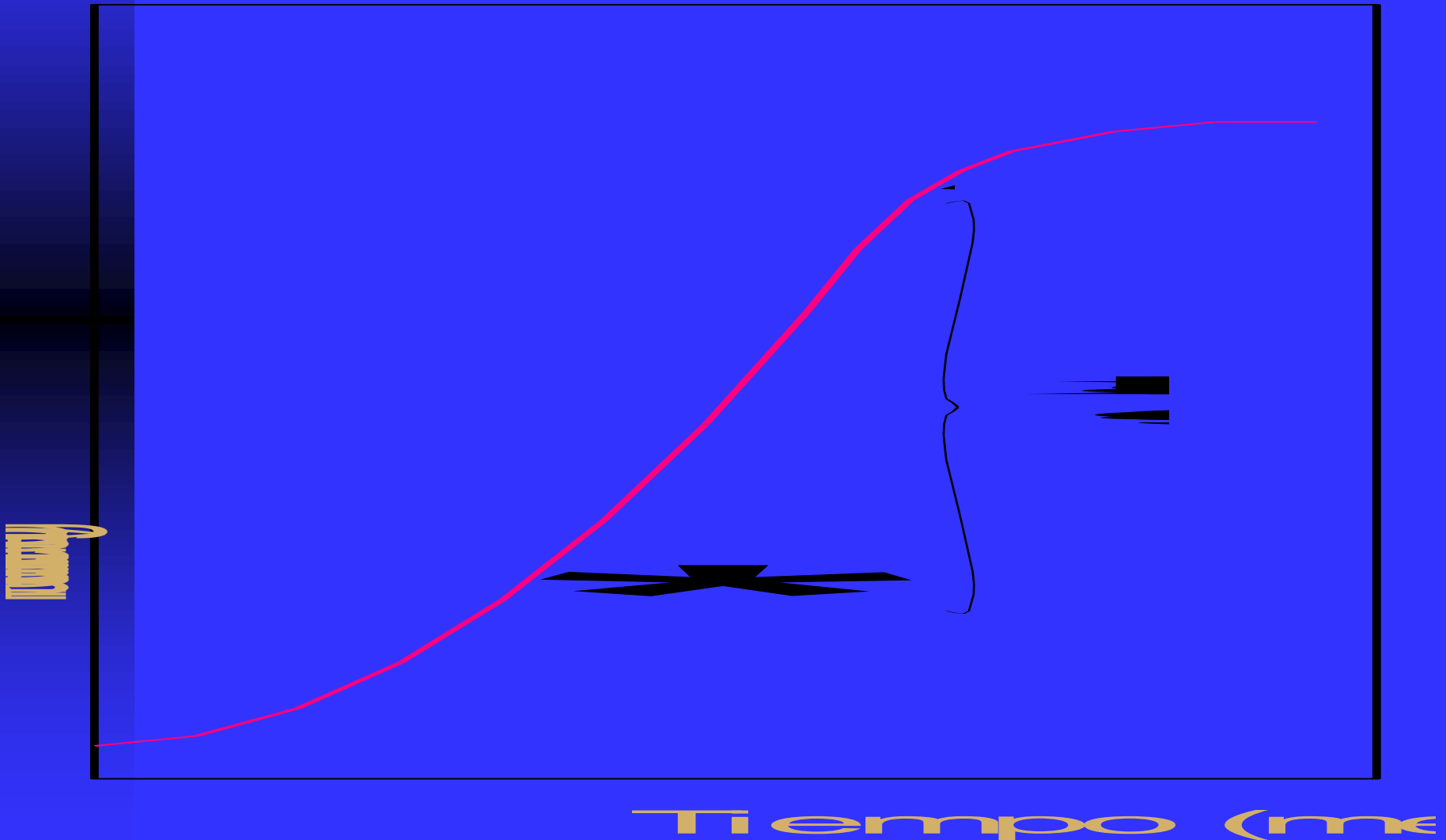
# Grado de Crecimiento

- Capacidad de Carga:
  - ◆ Peso/área (Kg./ha).
- Grado de crecimiento:
  - ◆ Peso/tiempo (gr./individuo/día).
- Afectan:
  - ◆ Temperatura.
  - ◆ Calidad de agua.
  - ◆ Alimento.
  - ◆ Genético.
  - ◆ Densidad.
  - ◆ Edad.
  - ◆ Salud.
  - ◆ Sexo.
  - ◆ Tamaño.

# Crecimiento de Organismo (Alimento no limitante)



# Crecimiento de Organismo (Alimento no limitante)





# Grado de Crecimiento

- Cuando el organismo es pequeño, a pesar que el % de crecimiento relativo es altísimo, no tiene la capacidad de crecer muy rápido en peso absoluto , puesto que su peso es pequeño.
- Cuando se incrementa el tamaño, este tiene la habilidad de adicionar peso y por lo tanto este se incrementa.
- Finalmente puede alcanzar un punto en donde una máxima capacidad de adicionar peso a sido alcanzada.
- Después de este estado él llega a un punto en que su grado de crecimiento disminuye.

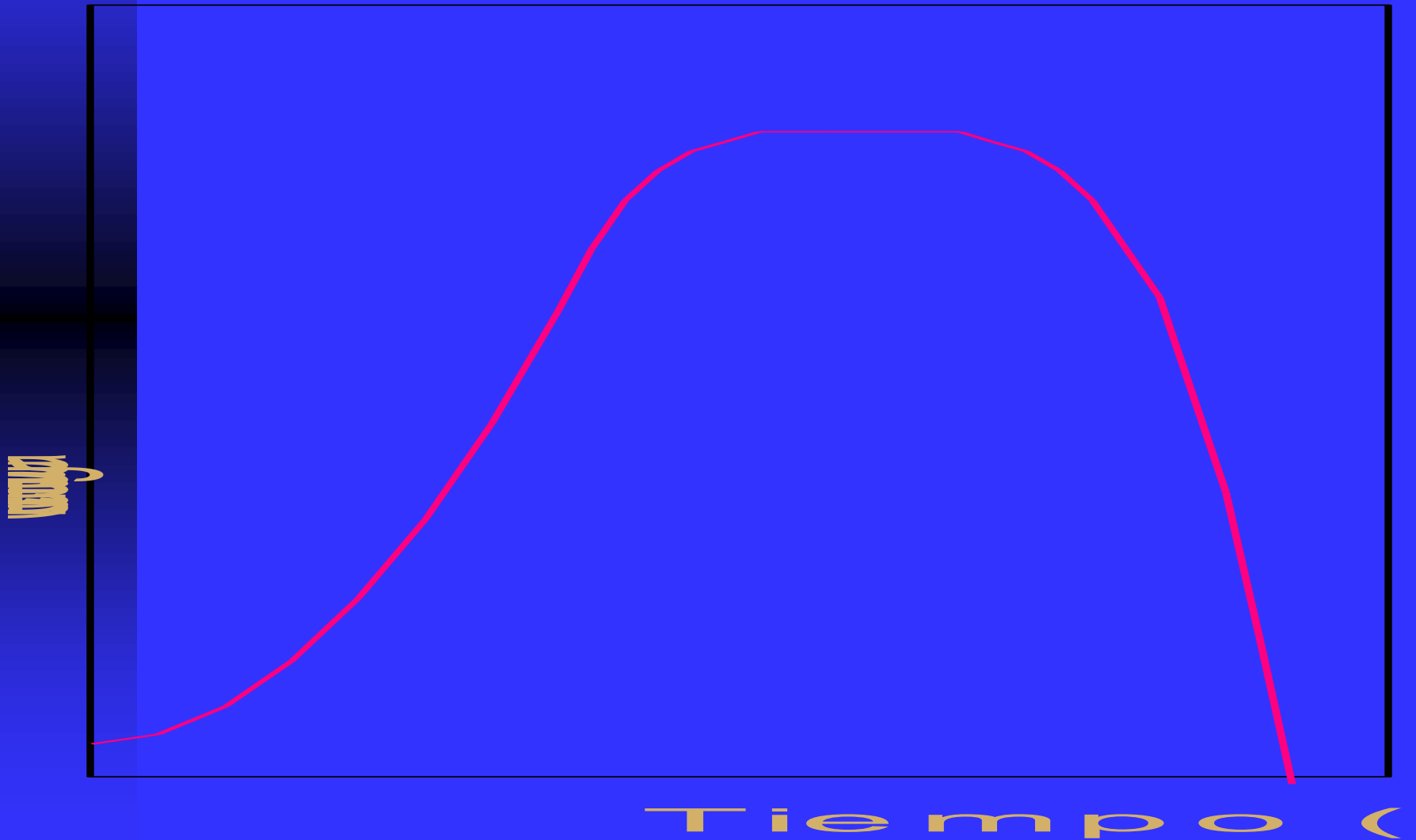
# Crecimiento Absoluto y Relativo

- Organismos pequeños tienen un potencial crecimiento relativo alto pero bajo potencial de crecimiento absoluto, en peces grandes es lo contrario.
- Ej: Un pez pequeño que se sembró en 10 g, después de 30 días alcanza 40, creció 30 g.

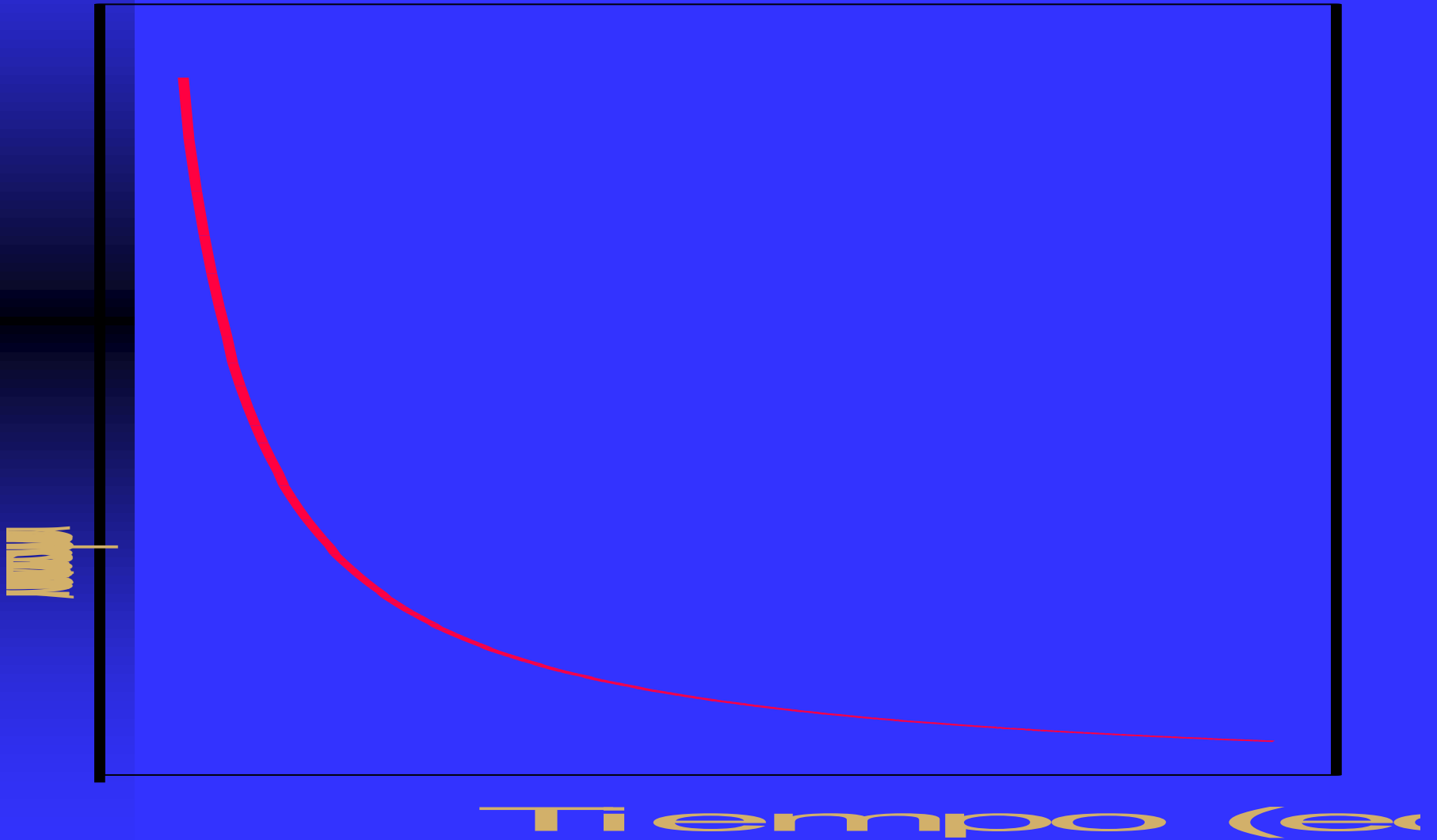
$$\text{Crec. Relativo} = \frac{\text{Incremento en Peso} \times 100}{\text{Peso Inicial}} = \frac{30}{10} * 100 = 300\%.$$

$$\text{Crec. Absoluto} = \frac{\text{Incremento en Peso}}{\text{Tiempo (días)}} = \frac{30 \text{ g}}{30 \text{ d}} = 1 \text{ g/d}.$$

# Crecimiento Absoluto



# Crecimiento Relativo



# Energía dedicada a Crecimiento

- E. de crecimiento = (E. asimilada) - (E. de mantenimiento).
- Actividades de mantenimiento:
  - ◆ Respiración.
  - ◆ Reproducción.
  - ◆ Regulación catabólica (osmótica).
  - ◆ Actividad muscular (movimiento, alimentación).
  - ◆ Digestión.
  - ◆ Excreción.
  - ◆ Reparación.

# Características del Crecimiento

- Un alimento debe ser capaz de poder mantener las actividades y luego hacer crecer al organismo.
- Si el organismo alcanza su madurez sexual, el crecimiento puede verse reducido.
- Un máximo crecimiento se puede alcanzar en aguas con óptimo de calidad, temperatura adecuada, alimento adecuado para el organismo.



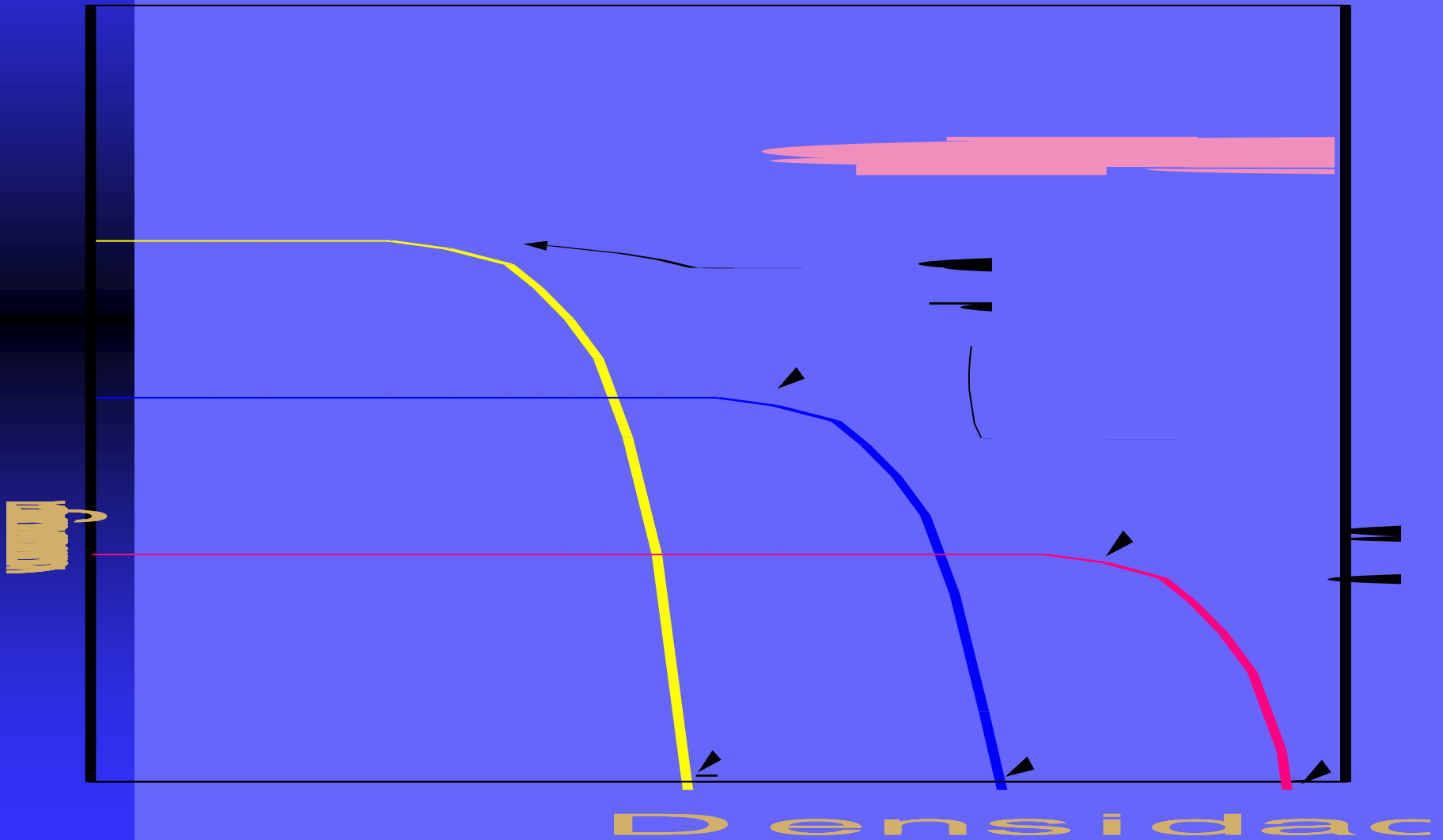
# Dsiponibilidad de Alimento

- Cuando la densidad de organismos incrementa, la captura de alimento natural por unidad de área aumenta y su disponibilidad disminuye. Cuando la cantidad de alimento alcanza niveles criticos o el OD desciende por la gran cantidad de alimento, el grado de crecimiento podría declinar hasta llegar a detenerse.
- El tamaño inicial y densidad puede provocar un decrecimiento mas temprano del grado de crecimiento.
- La densidad afecta tambien a la eficiencia de aprovechamiento de alimento.

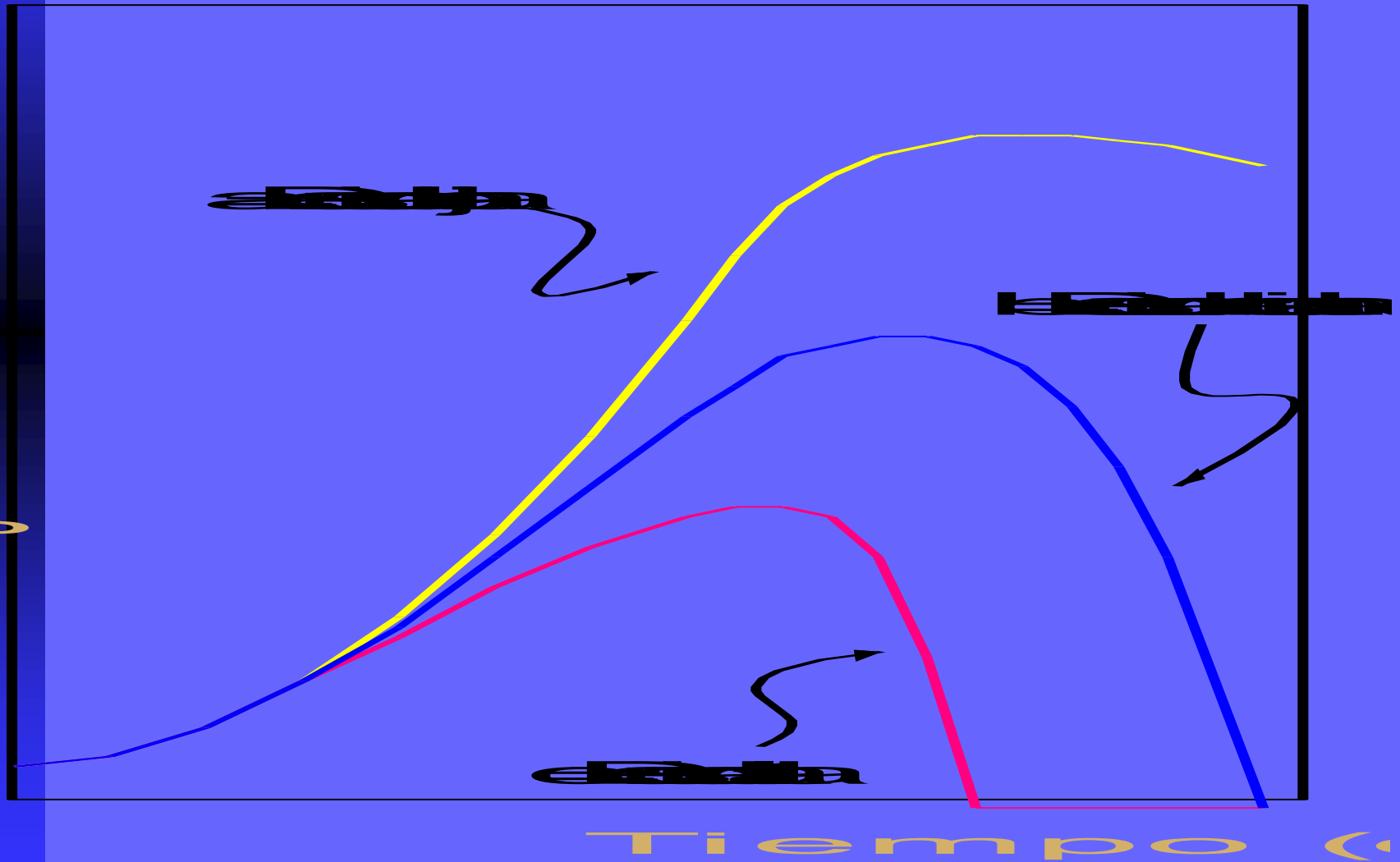
# Relacion Densidad Crecimiento

- Para un nivel dado de abundancia de alimento, cuando la capacidad crítica de alimentación ha sido alcanzada en un periodo de cultivo, la más alta densidad sembrada conlleva a un mínimo peso promedio de cosecha.
- Meta es encontrar máxima densidad en la cual se pueda alcanzar el peso deseado para un tiempo dado.
- Para un periodo corto de tiempo, se puede regular la densidad y el peso promedio a cosechar en función del numero inicial sembrado.

# Relacion Densidad Crecimiento



# Crecimiento vs Tiempo (en 3 densidades)



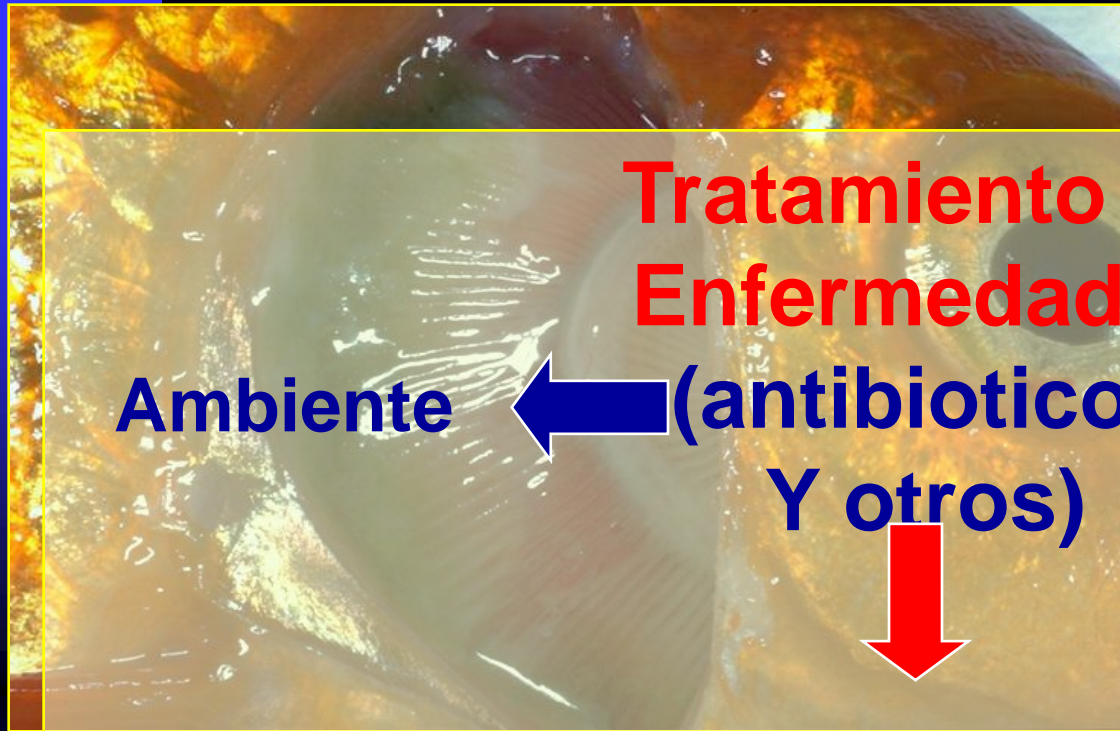
# Tamaño de Cosecha

- Rendimiento financiero influenciado por:
  - ◆ Mercado:
    - ◆ Determinados mercados exigen ciertos tamaños.
  - ◆ Precios relacionados al tamaño:
    - ◆ Precios de ciertas especies ligados a tamaño.
  - ◆ Tasa de crecimiento:
    - ◆ Diferente crecimiento a distinto tamaño.
  - ◆ Rotación del cultivo:
    - ◆ Se pueden obtener mas ciclos por area por año y por ende mayor biomasa por area por año.
  - ◆ Relacion Costos fijos Costos variables:
    - ◆ Si es alta, costo por lb sera menor al aumentar rotacion.
  - ◆ Costo de semilla:
    - ◆ Generalmente incrementa al aumentar la densidad.
    - ◆ Puede haber economias de escala.
  - ◆ Costos de preparacion, llenado y cosecha:
    - ◆ En funcion de numero de cosechas.

# Salud

- Organismos enfermos o estresados no pueden crecer tan rápidamente como los organismos sanos.
- Factores que influyen en salud:
  - ◆ Nutrición.
  - ◆ Calidad de agua.
  - ◆ Organismos indeseables (virus o bacterias).
  - ◆ Mala manipulación.
  - ◆ Altas densidades.
  - ◆ Temperatura del agua.





# Tratamiento de Enfermedades

Ambiente



(antibióticos  
Y otros)



Consumidor



# PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES


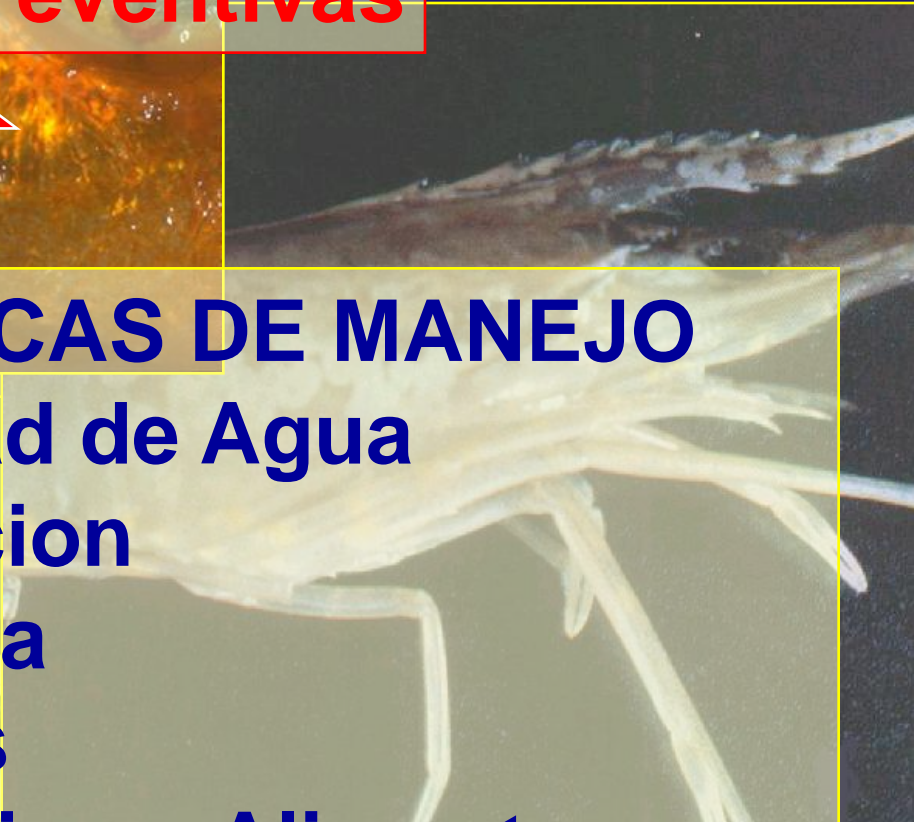




**CONTROL DE  
ENFERMEDADES**  
**Medidas Preventivas**



**BUENAS PRACTICAS DE MANEJO**

- Calidad de Agua
  - Aireacion
  - Semilla
  - Estrés
  - Nutricion y Alimento
  - Tratamiento efluentes
- 
- 





FastTarget™

White Spot Virus Detection Kit

**DIAGNOSTICO**  
**Microbiologia**  
**Analisis Microscopio**  
**Histopatologia**  
**Observacion directa**  
**Tecnicas moleculares**

**Desarrollo**  
**Validacion**  
**Uso correcto**





**Vacunas**  
**Cuarantena**  
**Imunologia**  
**Bioseguridad**

# Resistencia de Especie

- En un medio donde el crecimiento es limitado por calidad de agua, la máxima biomasa de organismos que puede ser mantenido en una piscina depende de la capacidad de los organismos a crecer en aguas de pobre calidad

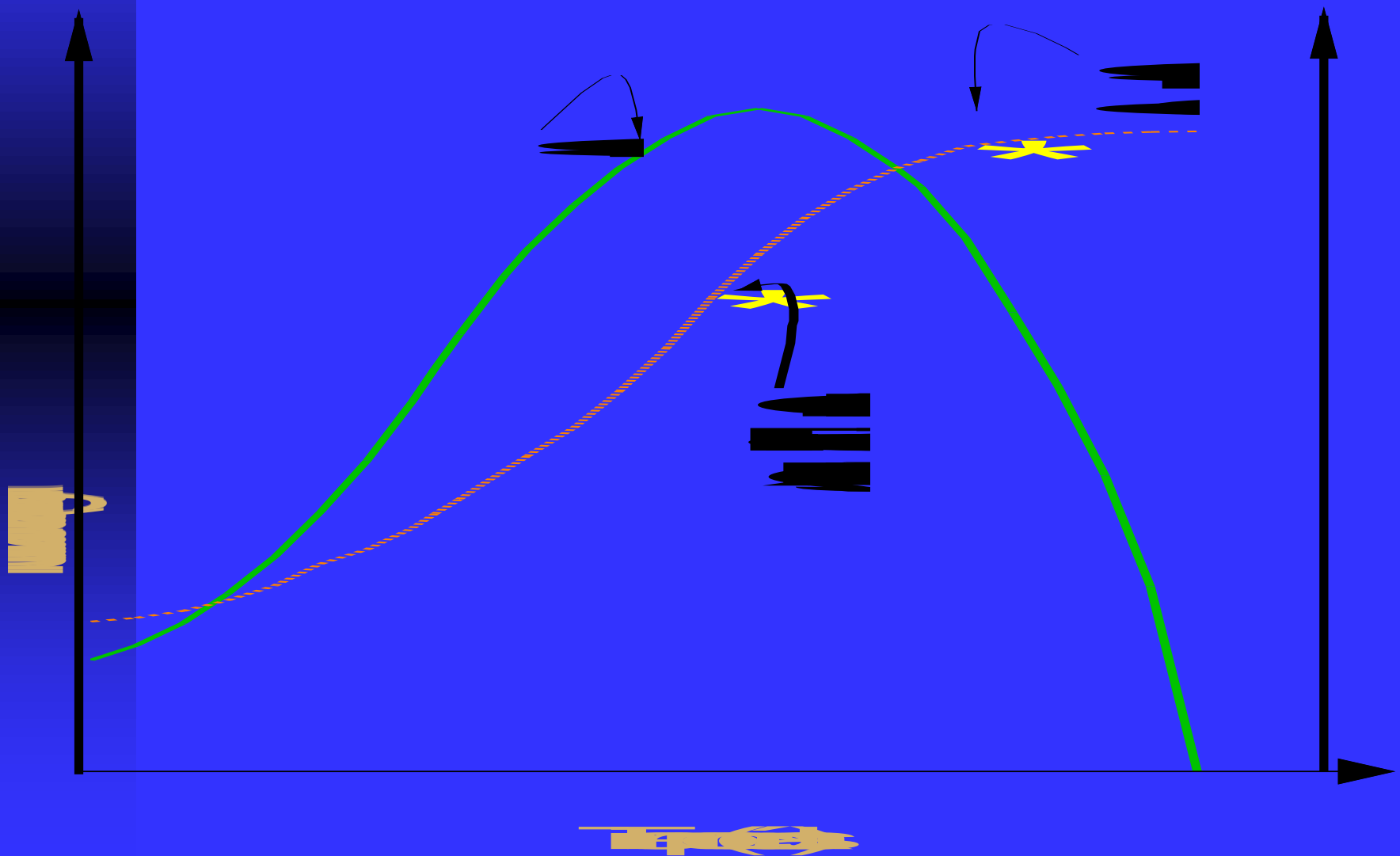


# Rentabilidad

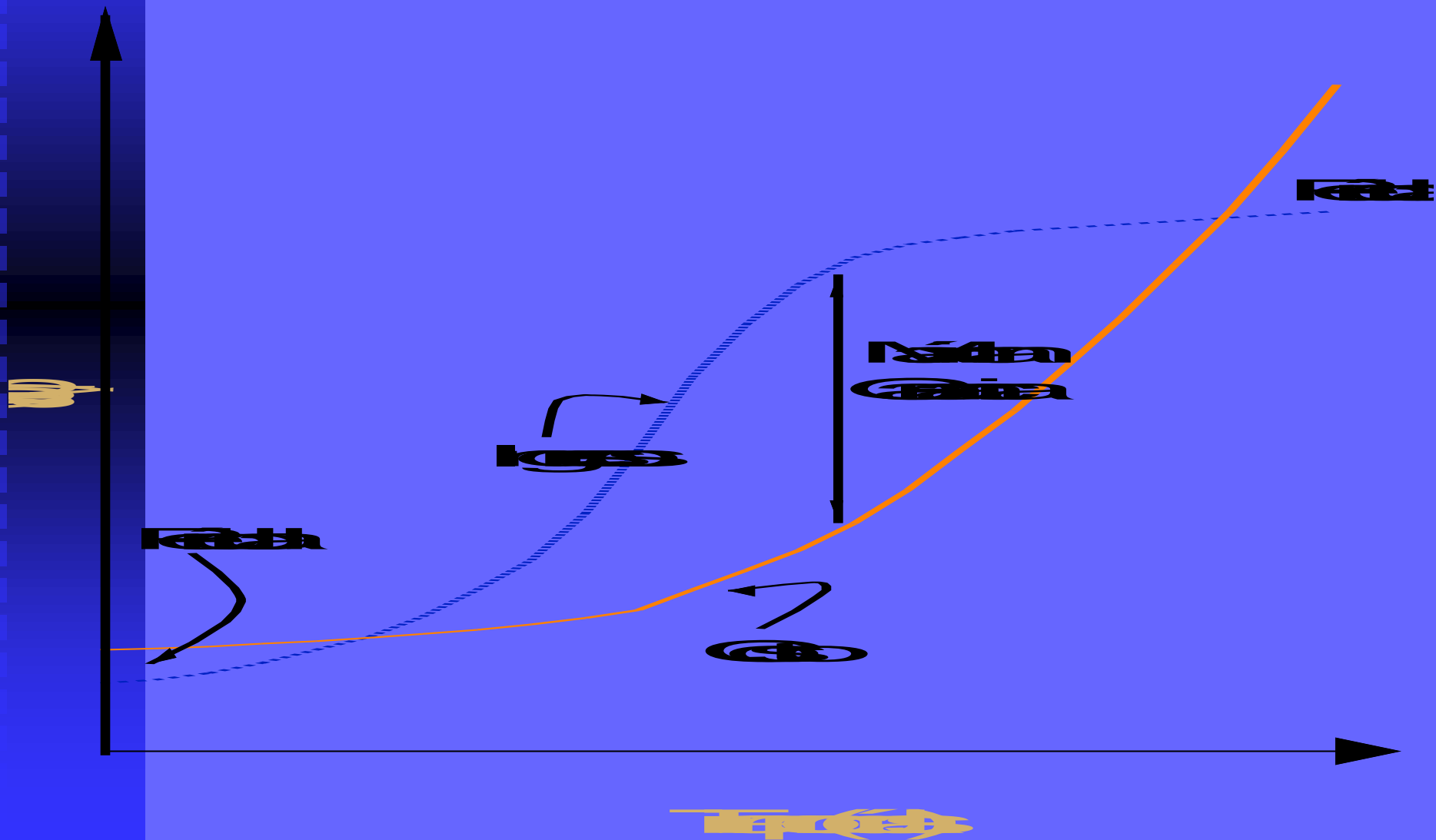
- Todos los sistemas en acuicultura deberán tener beneficios económicos.
- Mayores producciones mediante el uso de fertilización, alimentación y/o aireación, no aseguran mayor rentabilidad. Esto se logra en cualquier sistema cuando se alcanza el punto de producción crítica.



# Productividad (kg/Ha) y Utilidad



# Relacion Costo - Ingreso



# Tipos de Sistemas en Acuicultura Por 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.

# 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.