Introducción a la Nutrición Acuática

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
ESPOL

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

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.
- Poco 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

- Fotosintesis 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 mas comunes, pero poca acción correctiva tomada.
- Modificación ambiente suficiente para permitir vaciado y cosecha completa.
- Provisión de agua controlada pero con problemas.
- Mas 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.

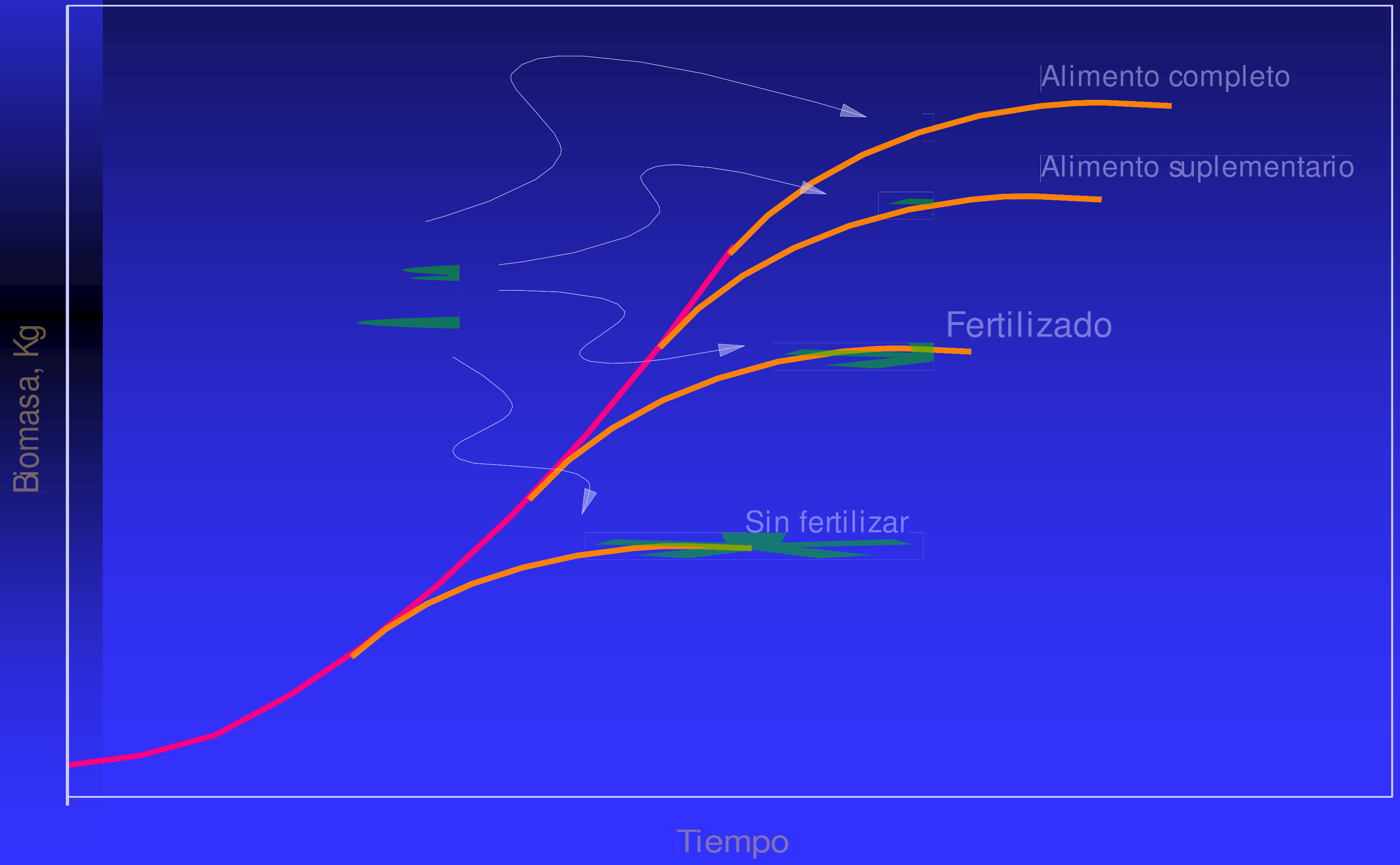
Nivel6: Alimentación Hyperintensiva

- 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.

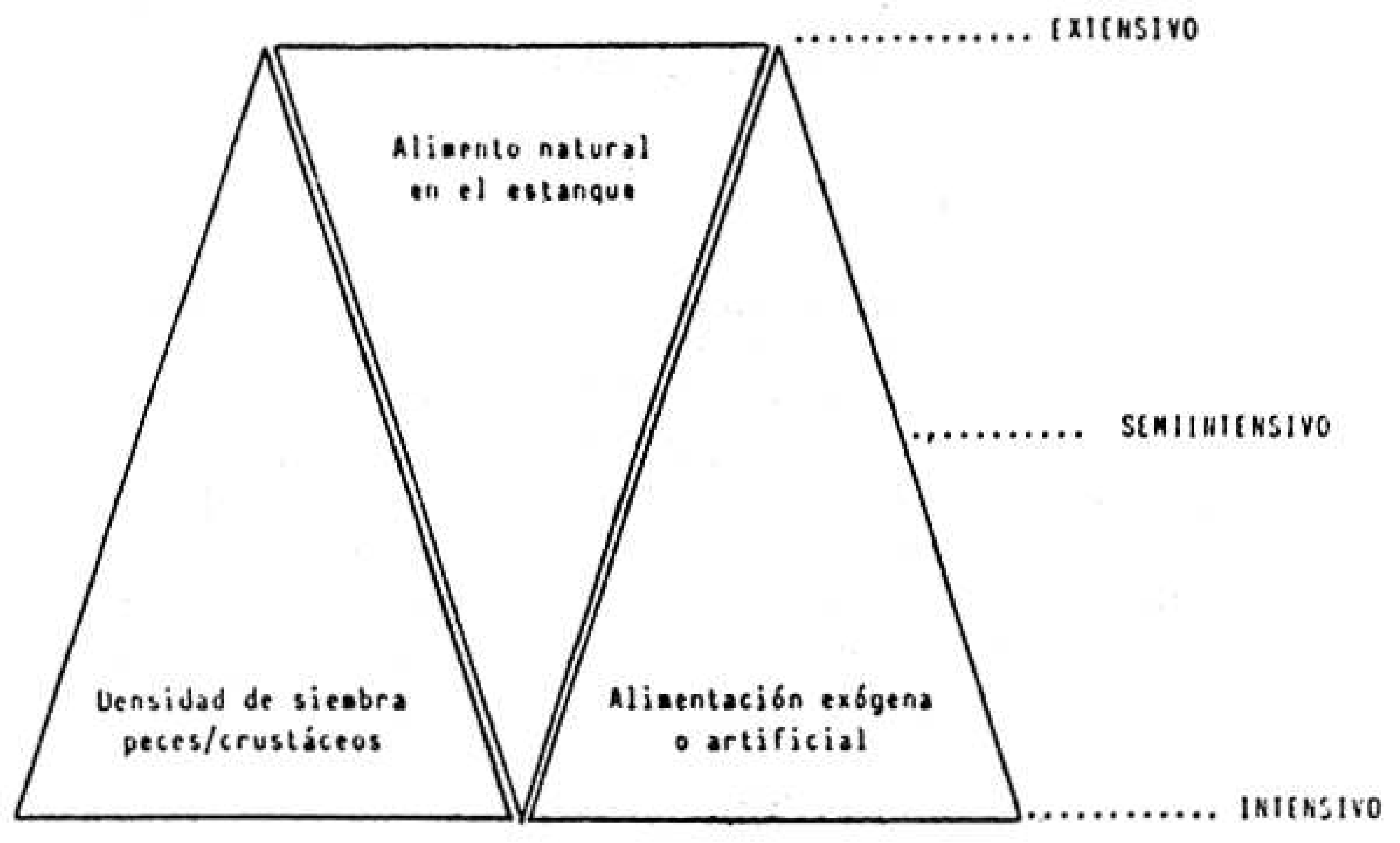
Nivel 7: Alimentación Superintensiva

- Calidad agua como nivel 6 pero densidad de cultivo mayor debido a continuo y casi completo control de parametros como TºC, OD, CO_2, NH_4 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.

FORMAS DE INCREMENTAR CAPACIDAD DE CARGA



Rol Alimento Natural y Artificial en Relación con Intensidad



NECESIDADES NUTRITIVAS

LA ALIMENTACIÓN SUPONE EL MAYOR COSTE EN LA ACUICULTURA: 35 - 40 % COSTE FINAL DE PRODUCCIÓN

⇓

ABARATAMIENTO DE LOS PIENSOS O DE LA ALIMENTACION

⇓

REDUCCIÓN COSTES DE PRODUCCIÓN

⇓

AUMENTO DE LA RENTABILIDAD

NECESIDADES NUTRITIVAS

NECESIDAD DE CONOCER LOS REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS

Proteína

Lípidos

Carbohidratos

Energía

Minerales

Vitaminas

Agua

↓

PRUEBAS DE CRECIMIENTO

(dosis-respuesta)

Requerimientos Alimenticios

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

Tamaño

EL TAMAÑO SI IMPORTA.

(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 palatibilidad 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.
- Proteina animal / marina atrae mas que vegetal / terrestre.

Hábitos Alimenticios

- Horario de alimentación.
  - Influenciado por Sol/TºC /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

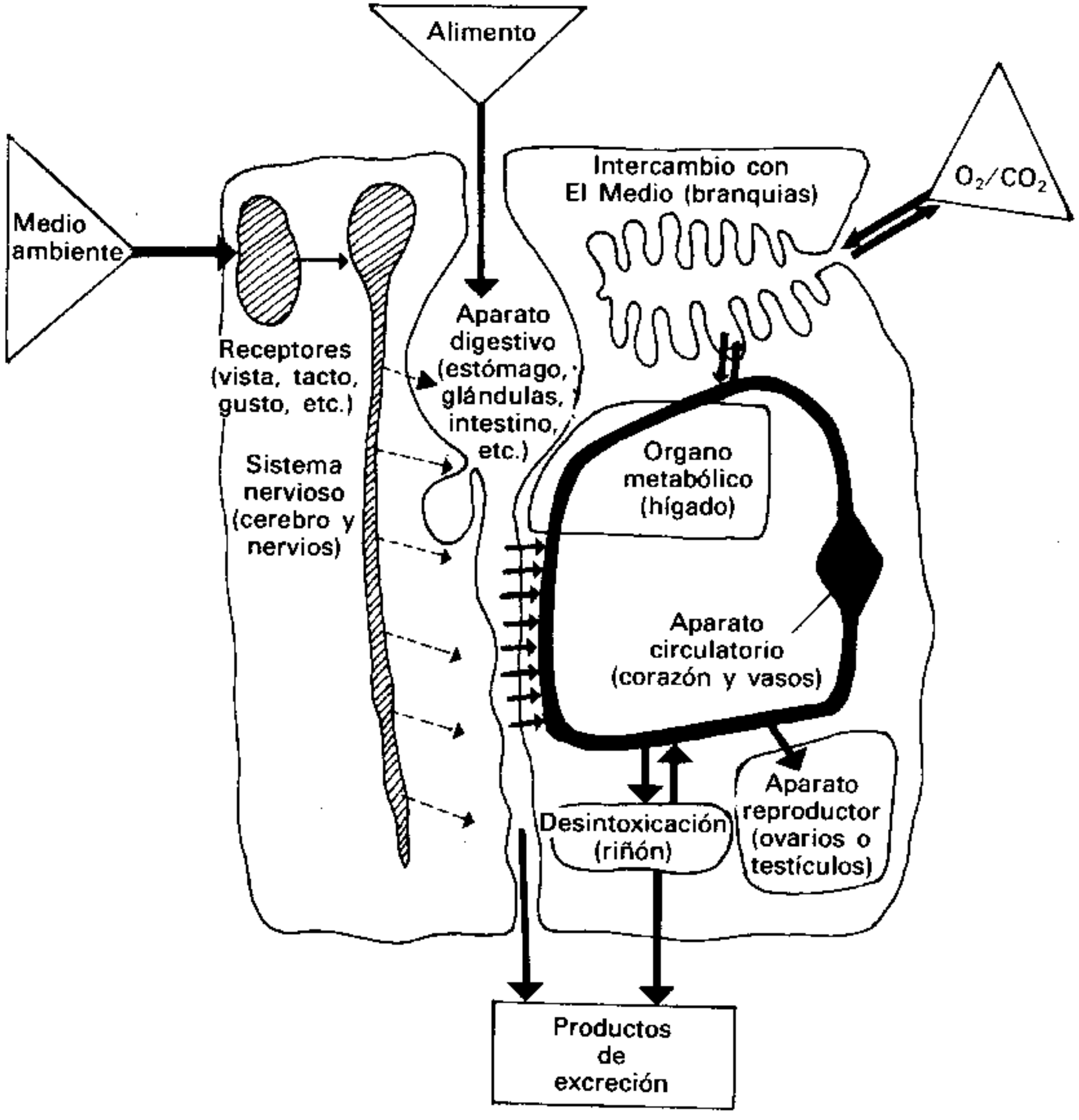
3 lb de algas = 1 lb. de Herviboro

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.

Biologia Comparada De Peces, Crustáceos Y Moluscos.

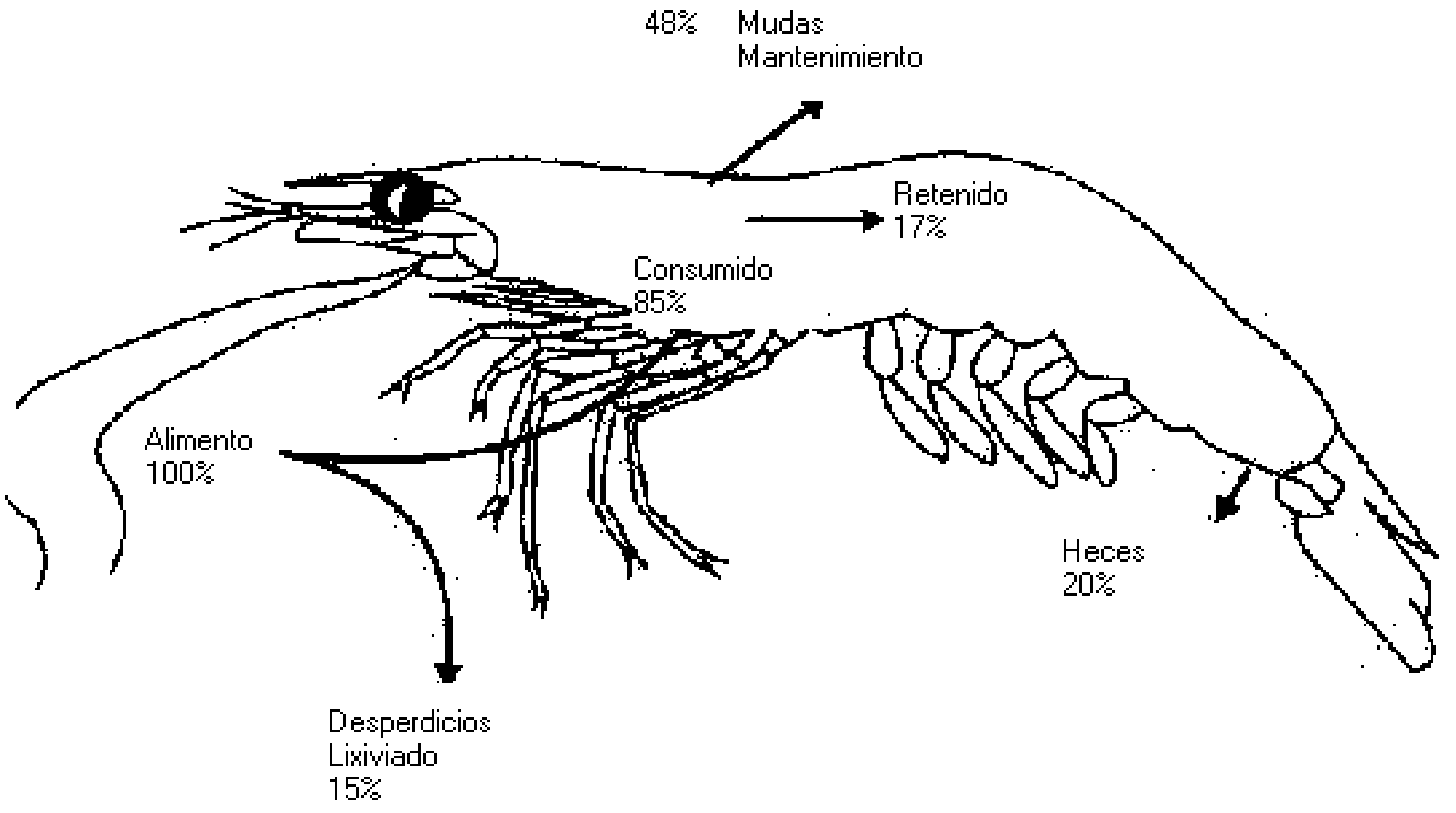


Esquema de las funciones principales de un animal generalizado.

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.

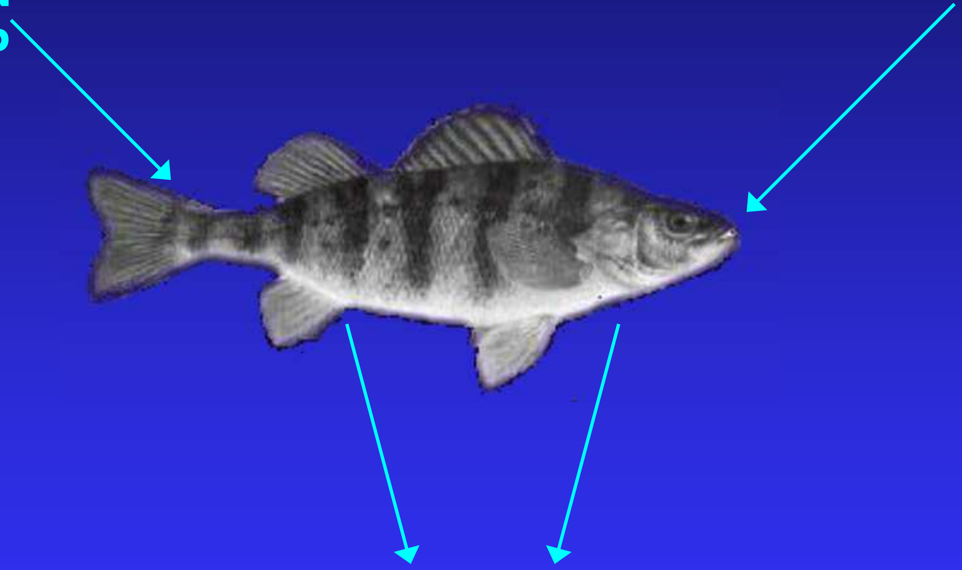
Destino De Alimento



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



Retenido
30% N
32% P

Aplicado
100% N
100% P

Solidos
13% N
60-90% P

Efluentes
70% N
68% P

Disolvido
87% N
10-40% P

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:
  - Despues de ingestion de glucosa, los niveles en la sangre suben rapidamente, 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 energíay nutriente esencial.
- Indispensables formar membranas y sintesis de hormonas y desarrollo sexual:
  - Colesterol.
  - Fosfolipidos.
  - Acidos grasos:
    - SW : eicosapentanoico: 20:5ω3y docosahexanoico:22 :6ω3.
    - FW: linoleico: 18:2ω6, linolenico: 18:3ω3,
- Doble energia que proteinas y carbohidratos.
- Mas importante en algunas dietas que proteinas
- 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

- Acidos grasos poliinsaturados (1-2%). Mortalidades larvarias
  - Especies marinas: HUFAs (20:5ω3 y 22:6ω3)
  - Especies de agua dulce: LUFAs (18:3ω3)
- 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 higado.
  - 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

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

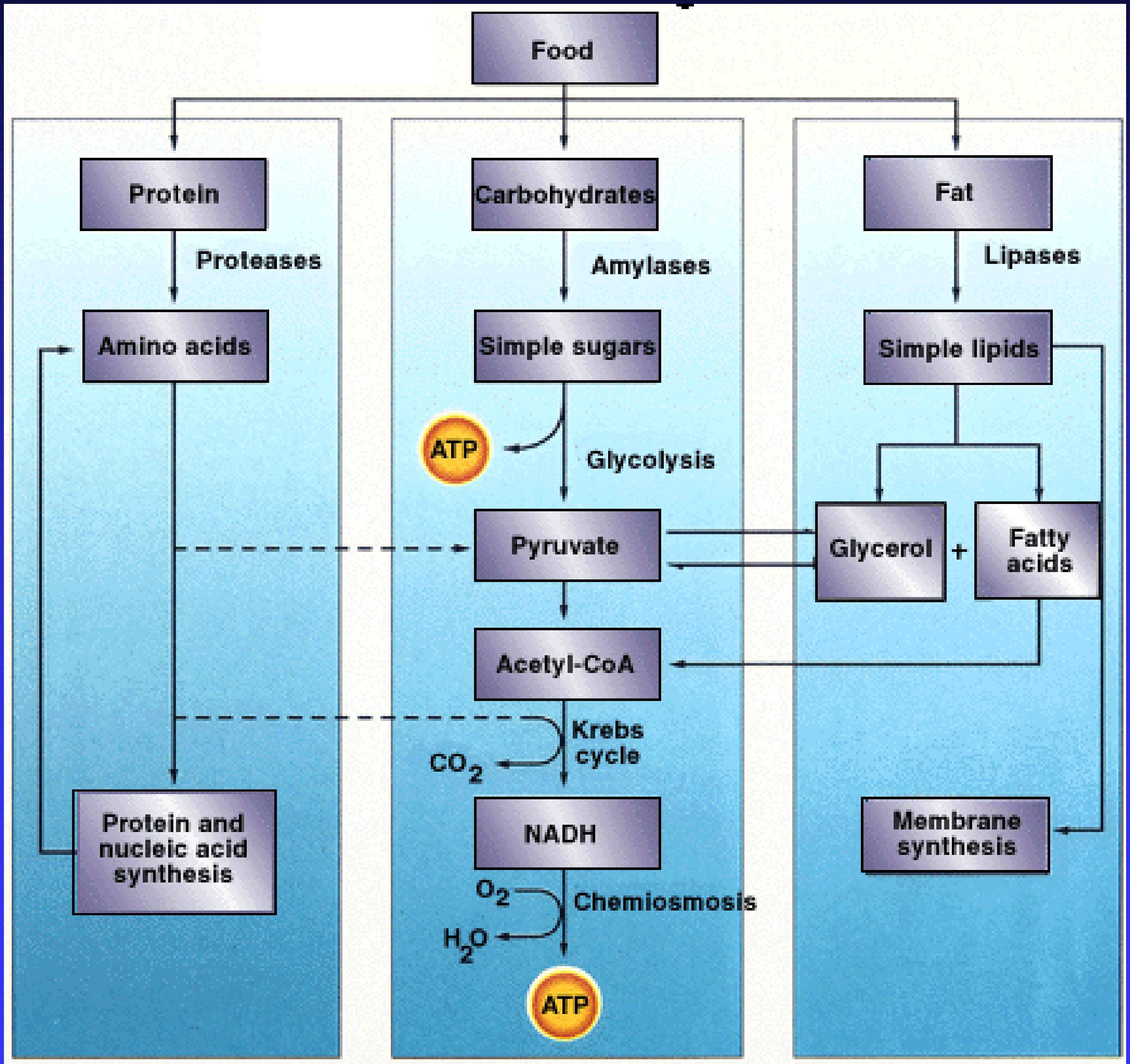
NECESIDADES NUTRITIVAS

Proteína y aminoácidos

¡Error! Marcador no definido.Necesidades en aminoácidos esenciales (% pienso) para algunas especies de peces y animales de granja

	Trucha	Carpa	Anguila	Pollitos	Lechones
Arginina	1.4	1.6	1.7	1.1	0.2
Histidina	0.6	0.8	0.8	0.3	0.2
Isoleucina	1.0	0.9	1.5	0.8	0.6
Leucina	1.8	1.3	2.0	1.2	0.6
Lisina	2.1	2.2	2.0	1.1	0.6
Metionina	0.7	1.2	1.2	0.8	0.6
Fenilalanina	1.2	1.3	1.2	1.3	0.4
Treonina	1.4	1.5	1.5	0.6	0.4
Triptófano	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2
Valina					
Total	11.6	12.5	13.8	8.2	4.2

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 absorven 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 absorve 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.

$$\text{CHO-N} => \text{E} + H_2O + CO_2 + NH_3$$

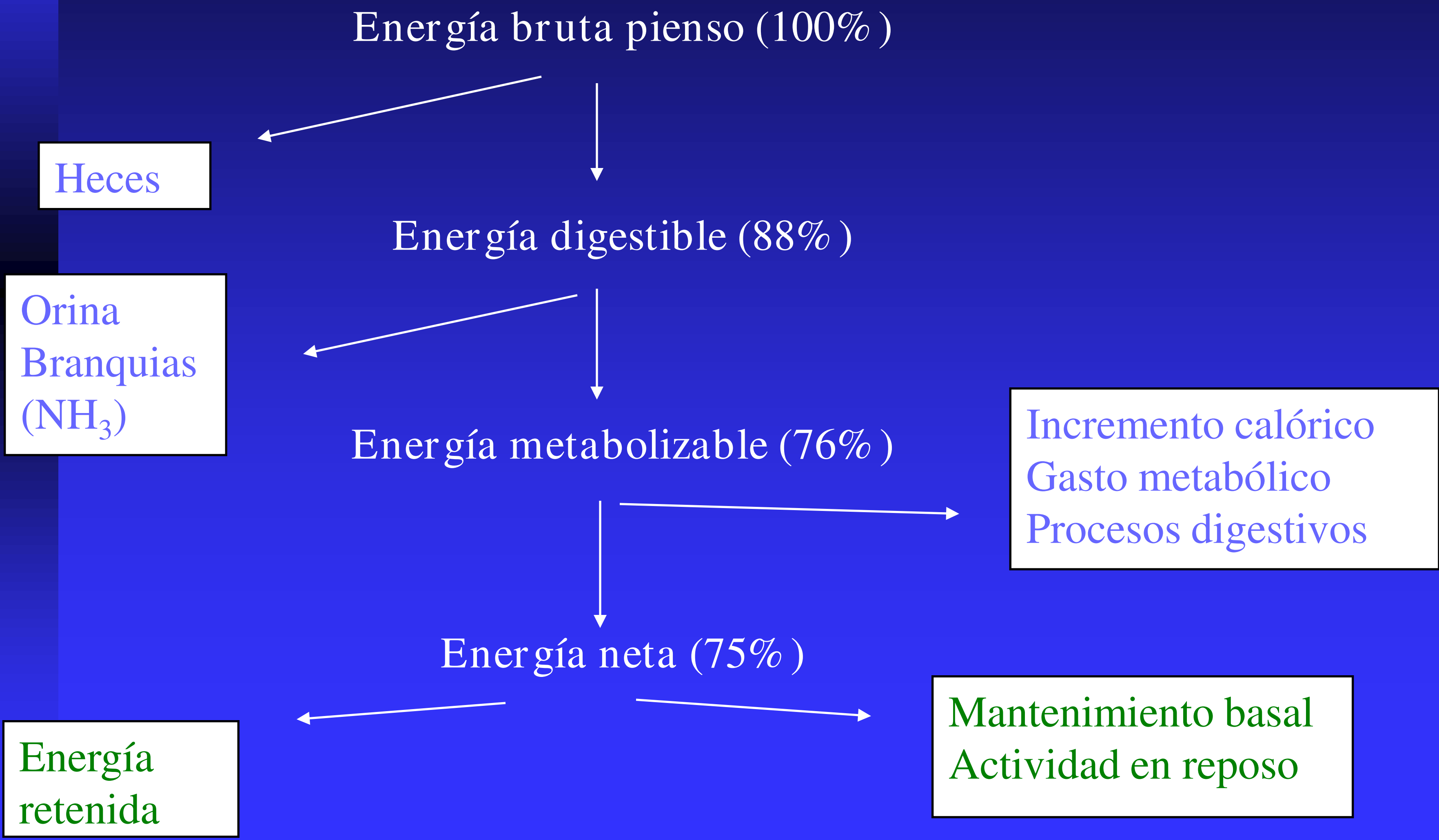
Muchas especies ingieren alimento hasta satisfacer sus necesidades energéticas

El pez tiene unos requerimientos menores de energía:

- Carácter poiquilotermo
- 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
(NH_3)

Energía metabolizable (76%)

Incremento calórico
Gasto metabólico
Procesos digestivos

Energía neta (75%)

Energía retenida

Mantenimiento basal
Actividad en reposo

NECESIDADES NUTRITIVAS

Energía

- Depende de la especie, la etapa de vida, el sexo, **el nivel de actividad, la temperatura, …**

-Los peces de utilizan primero las proteínas y lípidos y segundo los carbohidratos

NECESIDADES NUTRITIVAS

ESTABLECIMIENTO DE NECESIDADES NUTRITIVAS ÓPTIMAS DE CRECIMIENTO (P / E)

NIVELES NUTRITIVOS EN EL PIENSO

*** Especies omnívoras: 25-45 %P / 12-16 % E**
*** Especies carnívoras: 45-55 % P / 20-35 % E**

⇓

RELACIÓN PROTEÍNA/ENERGÍA NO ÓPTIMA

⇓

BAJO CRECIMIENTO - ENGRASAMIENTO - PERDIDA DE N

NECESIDADES NUTRITIVAS

* IMPORTANCIA DE LA RELACION P/E (Ep/Et)

1. alta P/E → baja rentabilidad por derroche de proteína

*Los piensos más proteicos originan una mayor excreción de amoniaco (NH_3)

*Parte de la proteína dietaria se deriva a la producción de energía

¿ Es posible sustituir parte de esa proteína energética por lípidos o carbohidratos?

Si el crecimiento de los peces no se viera afectado seria ventajoso:

\+ Menor coste de la alimentación

\+ Menor contaminación por NH_3

\+ Ahorro de agua

2. baja P/E → la ingesta se detiene antes de tomar suficiente proteina

*Engrasamiento

*Menor crecimineto