

Nutrición y alimento en acuicultura

Acuicultura



Extensiva

Semi intensiva

Intensiva



Aliment

Especi

Etapa c. vida

Cond. M.A.

Conducta

Mat. primas loc.

**Información científica biológica básica
nutricional**



Base

Animales terrestres

Buen crecimiento

Salud

Óptima reproducción

Req. Energéticos

Nutrientes esenciales

NUTRIENTES

Proteínas

Lípidos

Carbohidratos

Vitaminas

Minerales

Proteínas

- Comp. org. de elevado p. molecular
- C, H, O, **N**, **P** y **S**
- Complejos, 100 aa, diversos
- Coloides, insolubles, solubles
- **Denatura: Calor, ac. fuertes, alcáli, etoh, acetona, urea y sales de met. pesados**
- +vip const. celular, comp esenciales núcleo y citop
- **Clasificación:**
(forma, solubilidad y comp. qca)
 - 1) Prot. fibrosas
 - 2) Prot. globulares
 - 3) Prot. conjugadas

Función

- Reparar tej. dañado y construir nuevos
- Para E, sustrato para la formac. CHO y lípidos
- Para formac. interna de hormonas, enzimas y otras

Requerimientos proteicos de los animales de cultivo

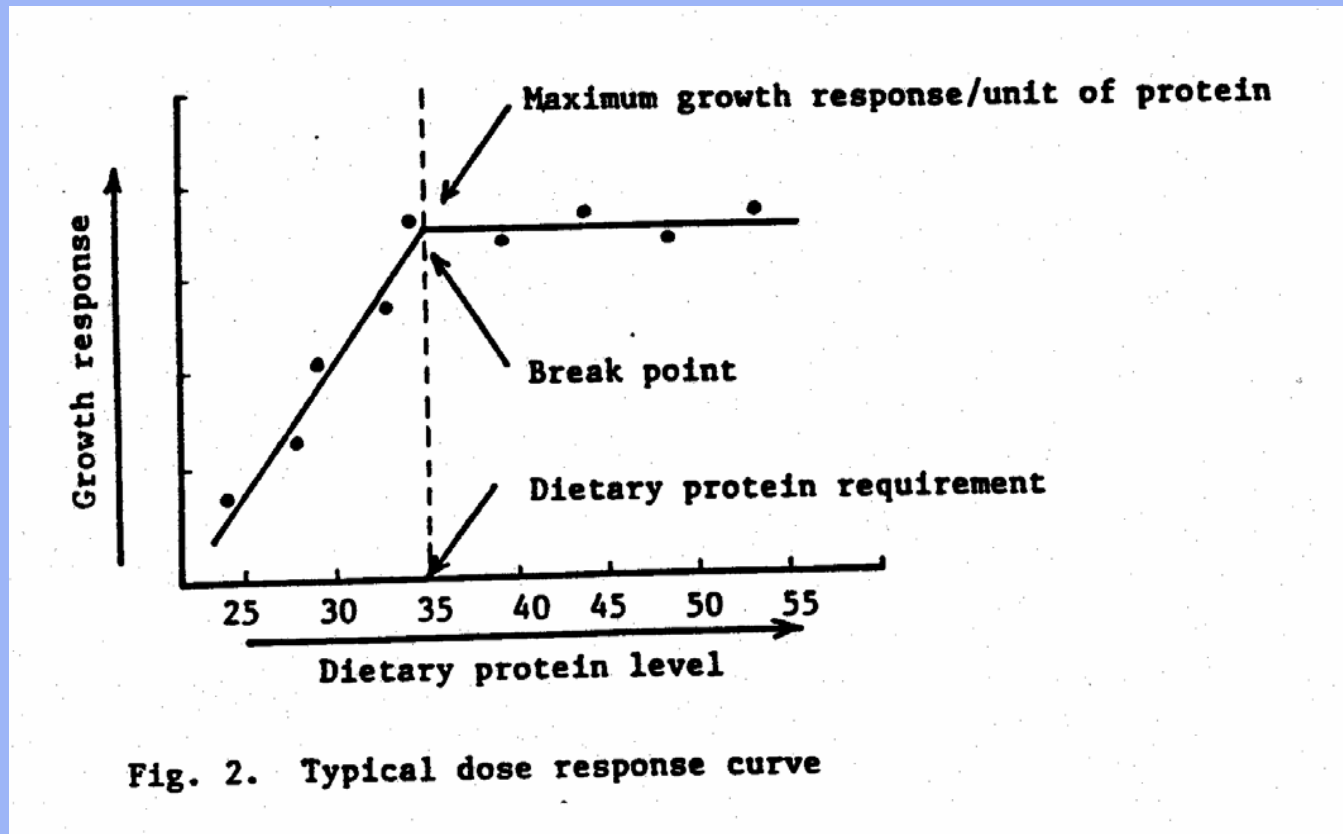
Base:

Animales terrestres

Investigac labs. bajo condic. controladas

Investigación pionera

Salmón chinook Delong (1958)
Base investigac terrestre
Diets \neq % prot. de alta calidad



Ahora: % prot. aprovechada
proporc. prot.a E de dieta

- Rango prot. peces: 25 -57 %
- > valores = peces carniv/omnivoros
- Uso prot. fuente E y no de CHO \neq a a. terrestres

AMINOACIDOS (aas)

- Estruct. básica de las proteínas
- 100 de mat. biológico, 25 forman parte de proteínas

- Composición**
- 1 grupo carboxilo
 - 1 grupo nitrogenado básico (amino)
 - anfotericos: tienen prop ac-base

- Función**
- Pcpales. actores metab celular
 - Esenciales metab CHO y lípidos
 - Síntesis prot. tisulares y otros
 - Fuente E. metabólica

Requerimientos Nutricionalmente

Aminoácidos = aas

1) aas Esenciales

Arg	Lis
Fen	Met
His	Treo
Iso	Trip
Leu	Val

2) aas No esenciales

- fuente C + amino
- Vip
- Cys a partir Met
- Tir a partir Fen

- Estudios de crec.en base a % aaE con “break point”
- Req. cuantificac. aas libres en tejidos

Calidad proteína

- Composición aas
- Disponibilidad biológica aas

Evaluación calidad de la proteína

Métodos biológicos para evaluar calidad proteica

$$\text{SGR} = \frac{(\log_e Pf - \log_e Pi)}{n^\circ \text{ días}} \times 100$$

$$\text{FCR} = \frac{\text{AC (peso seco)}}{\text{PG (peso húmedo)}}$$

$$\text{FE} = \frac{\text{PG}}{\text{AC}}$$

$$\text{PER} = \frac{\text{PG}}{\text{Proteína consumida}}$$

$$\text{NPU aparente: } \frac{Pb - Pa}{Pi} \times 100$$

LÍPIDOS

Grupo heterogéneo de sustancias

Plantas y animales

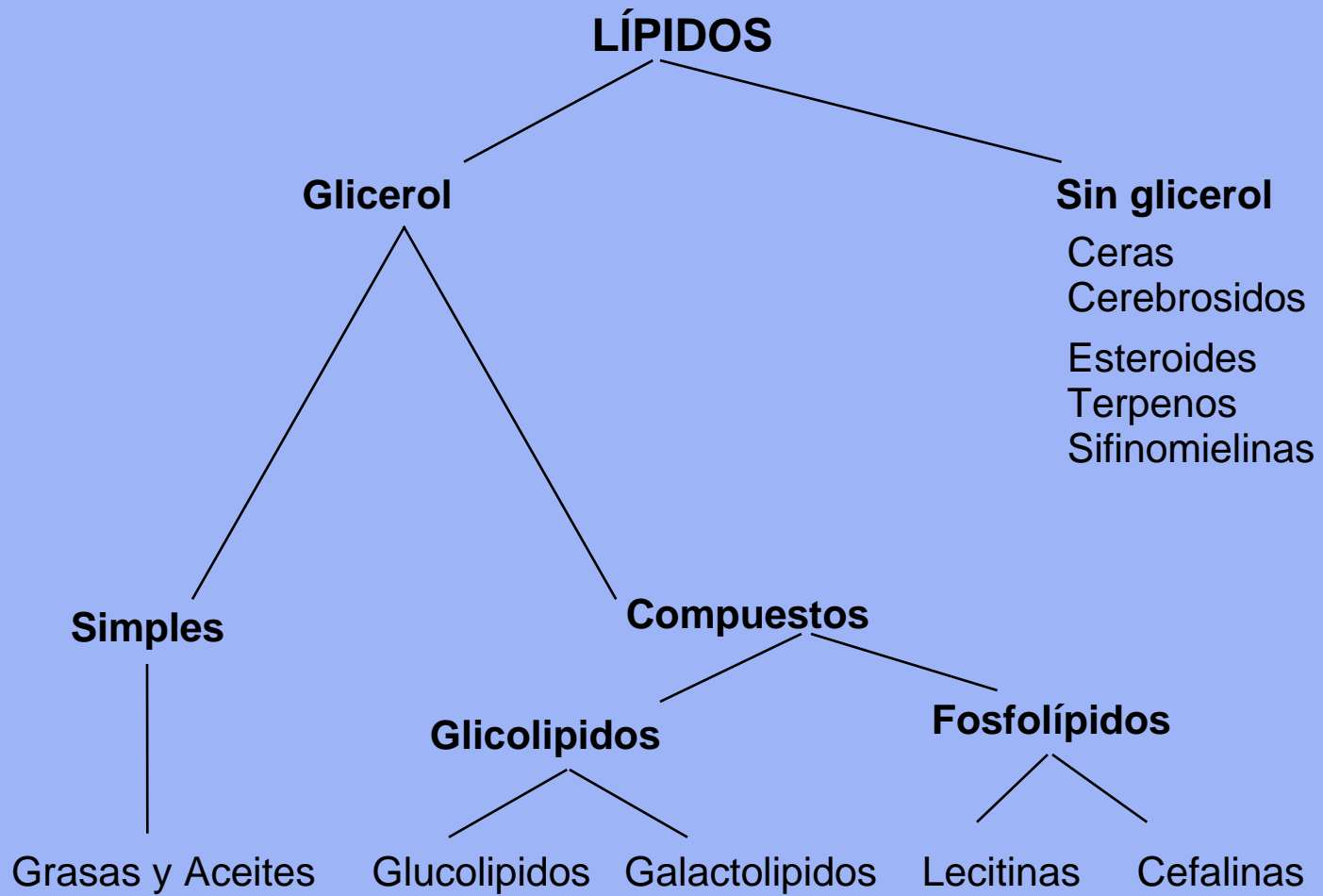
Relativamente insolubles en agua

Solubles en solventes orgánicos (cloroformo, benceno)

Clasificación

1) Con alcohol glicerol

2) Sin alcohol glicerol



Función

- Fuente importante de E metabólica (ATP)
- Nutriente más rico en E
 - Lípidos 9,5 kcal/g
 - Proteína 5,6 kcal/g
 - CHO 4,1 kcal/g
- Componentes esenciales en mb. celular e intracelular
- Transportadores biológicos para absorc. Vit. liposolubles
- Fuente esencial AG esenciales mb celular, transp lipídico y precursores prostaglandinas
- Soporte mecánico y boyantez
- Fuente esteroides (ác biliares, corticosteroides, h sexuales)
- Tecnológico: lubricantes, reduce sequedad y palatabilidad

Grasas y aceites

E almacenada: Plantas =Almidón + Simple
Animales =Glicogeno Grasas y aceites

- Plantas: G-A a partir de carbohidratos
- Animales \approx Plantas + de la ingesta de alimento
- Grasa= semi-sólida a t° ambiente y aceites líquidos

Composición Trigliceridos (ésteres de AG + glicerol)

Clasificación +40 AG Fórmula gral: $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_n\text{COOH}$

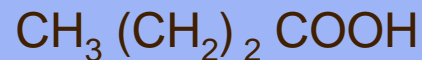
- 1) AG saturados
- 2) AG moninsaturados
- 3) PUFA

Ejemplos:

Acido Graso

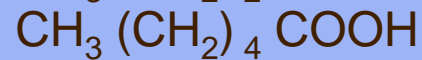
Saturados

Acido butirico



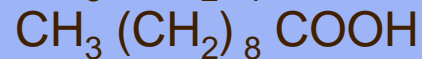
4:0

Caproico



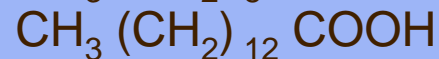
6:0

Acido laurico



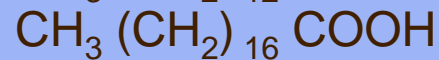
10:0

Acido miristico



14:0

Acido estearico



18:0

Insaturados

Acido palmitoleico



16: 1n-7

Acido oleico



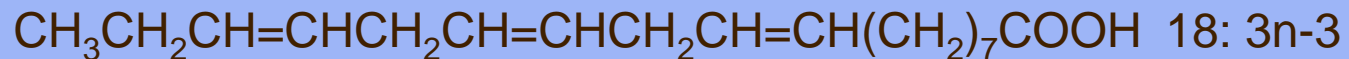
18: 1n-9

Acido linoleico



18: 2n-6

Acido linolenico



18: 3n-3

*Número de átomos de Carbono : número de dobles enlaces
y posición del primer doble enlace contando desde el CH₃ al final de ácido graso.

- PUFAs:**
- 1) Fam. Oleico (n-9)
 - 2) Fam. Linoleico (n-6)
 - 3) Fam. Linolenico (n-3)

Animales incapaces de sintetizar *de novo* AG= n-6 y n-3

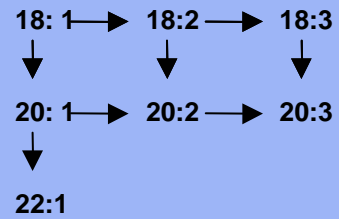
Plantas si pueden

Animales: sintetizar AG saturados

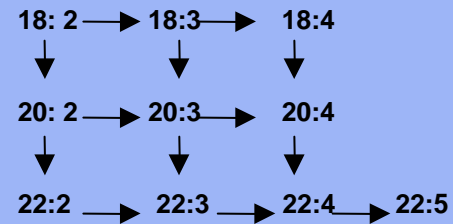
Acetato o + 2 C al grupo COOH

Y agregar = donde ya existe

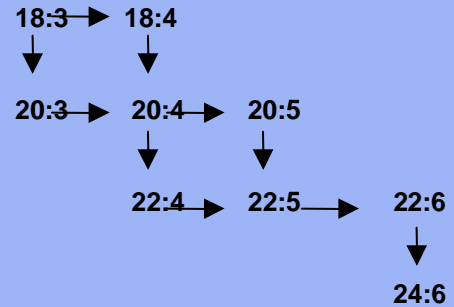
Esquema biosíntesis PUFA peces y camarones



Ácido Oleico (n-9)



Ácido Linoleico (n-6)



Ácido Linolenico (n-3)

Requerimientos

EFA: n-6 y n-3 entregar en dieta

Animales terrestres n-6 más EFA que n-3

Peces y camarones EFA n-3

n-3 > grado insaturación: fluidez mb
flexibilidad
permeabilidad

Fuentes Ac. Pescado, crustáceos, moluscos

Ac. Vegetales ricos n-6 y bajo o nada de n-3

Fosfolípidos

Animales 2° componente lipídico

Son sólidos, solubles solventes lipídicos excepto acetona

Estructura y función Esteres de AG y glicerol

1) lecitinas (base nitrogenada-colina)

2) cefalinas (base nitrogenada- etanolamina)

Vip en mb celular

Emulsificantes y transporte de grasas

Fuentes: Huevos y aceite de soja

Requerimientos

Beneficiosos en crec. sobrev. larvas peces y crustáceos

Glicolípidos

≈ fosfolípidos ≠ 3er grupo no es alcohol, es azúcar
Se encuentra en el pasto y trébol

Ceras

Mezclas de Ésteres de AG + alcohol monohídrico
Son sólidos a t° ambiente
Plantas y animales tienen un rol protector

Esteroides

Amplio grupo: esteroides, ac. biliares, h. adrenales y sexuales

Colesterol Todo animal + en tej nervioso, sangre, bilis, hígado piel

Libre o ésteres de AG u otros ac. orgánicos

Esencial en biomembrana eucariontes

Función

Absorción de AG del intestino y transporte a sangre y hemolinfa

Crustáceos Incapaces sintetizar colesterol

Ácidos biliares

Combinación Glicina o Taurina + ác Cólico

Formado por hígado

Función Emulsificador

Solubiliza grasas del alimento

Facilita ruta excreción del colesterol

Patologías

Por deficiencia y por exceso de EFA

Antinutrientes

Autoxidación y ranciedad

CARBOHIDRATOS

3er grupo más importante animales, vegetales el primero
Glucosa, fructosa, sacarosa, lactosa, almidón, glucógeno, etc

Composición : C, H y O

Azúcares

Monosacáridos

Triosas

Tetrosas

Pentosas (ARN, ADN)

Hexosas (glucosa, fructosa)

Disacáridos (lactosa, sacarosa)

Trisacáridos

Tetrasacáridos

Clasificación

Son CHO de \leq unidades monosacáridas

Solubles en agua, dulces

No azúcares Homopolisacáridos (almidón o glucógeno
celulosa o quitina)
Heteropolisacáridos (agar, cartílago, tendones)

Tiene +10 unidades monosacáridas, no son dulces
Alto peso molecular

Función Vegetales síntesis ocurre Fotosíntesis
Animales consumo para fuente E metabólica

Peces y crustáceos sin definir requerimientos¿?

- Hábitos carnív/omnív de especies cultivadas
- Habilidad síntesis CHO de sustratos lípidos y proteínas
- Habilidad de requerimientos de E de proteínas y lípidos

Sin embargo son importantes en las funciones biológicas

Se incluyen en las dietas por:

- E económica para especies no carnívoras
- Ahorro de proteínas
- Tecnológicamente, da estabilidad al alimento
- Palatabilidad (miel de caña)

Metabolismo Glucógeno se moviliza lentamente en inanición

- Utilización**
- Carnívoros baja activ. aminolítica en tracto dig
 - Especies omniv, aguas cálidas más tolerantes
 - Complejidad química
- Polisacáridos y disac mejor monosac
- Física de CHO: Cocido o gelatinizado mejor
 - Hábito periódico
 - Tracto digestivo corto, flora bacteriana

VITAMINAS

- Heterogéneo compuestos esenciales para crec y mantenimiento de animales vivos.
- No son sintetizados o en pocas cantidades
- No están qcamente relacionadas y están en # trazas
- Existen cerca 15 vitaminas
- Esencialidad depende
 - Especie
 - Tasa crecimiento
 - Composición alimento
 - Presencia bacterias g-i
- Ausencia presenta signos

Clasificación:

Hidrosolubles

Tiamina (Vit B₁)

Riboflavina (Vit B₂)

Piridoxina (Vit B₆)

Ac. Pantótenico

Ac. Nicotínico

Biotina

Ac. Fólico

Cianocobalamina (Vit B₁₂)

Inositol

Colina

Ac. Ascórbico (Vit C)

Liposolubles

Retinol (Vit A)

Colecalciferol (Vit D)

Tocoferol (Vit E)

Filoquinona (Vit K)

V.Hidrosolubles

- Son solubles en agua
- No se acumulan en apreciables #
- Son rápidamente usadas si no están en la dieta

Tiamina Vit B₁ Coenzima metab CHO
Harina soja, de lino, levadura seca

Riboflavina Vit B₂ Coenzima oxidasas y reductasas
Rol en metab. energético de P, L, C

Piridoxina Vit B₆ Coenzima degradac no oxidat aas
Rol metab proteico
Levadura seca, huevo, harina de pescado

Ac. Pantoténico Coenzima en reacciones acetilación de P, L, C
Libera E.

Levadura seca, huevo, harina de pescado, de soja

Ac. Nicotínico Coenzima transferencia de e-
Levadura seca, harina pescado, de alfalfa

Biotina Coenzima reacciones transf CO₂
Rol en metab L y C
Levadura seca, huevo, harina pescado, alfalfa, soja

Ac. Fólico Coenzima reacciones transf. de unidades C
Levadura seca, huevo, harina alfalfa, soja

Cianocobalamina Vit B₁₂ Coenzima formac normal eritrocitos
Mantenimiento tejido nervioso
Prod animales, harina pescado, carne y hueso

Inositol Componente estruct esqueleto, corazón y tej cerebral
Tejidos animales, levadura seca
Mio - inositol plantas antinutriente

Colina Comp esencial de fosfolípidos y acetilcolina
 Rol esencial en mantenimiento estruct celular
 y transmisión impulso nervioso respectivamente
 Harina camarón, pescado café y blanco, levadura seca

Ac Ascórbico

Antioxidante fisiológico

Rol mantenimiento tej conectivo, óseo y dañado v. sanguíneos

Frutas cítricas, verduras hoja verde, insectos

Absorbidas del tracto digestivo si hay grasas

V. Liposolubles Se almacenan en las reservas lipídicas

Hipervitaminosis

Retinol (Vit A) Sólo en tej animales, vegetales el β -caróteno

Visión normal, mantenimiento secreciones mucosas

Aceites hígado pescado, harina de hígado, zanahoria, espinacas

Colecalciferol Vit D Sólo en tej animales, producida por piel

Rol esencial metab Calcio y Fósforo

Aceites hígado pescado, harina y aceite hígado, harina pescado

Tocoferol Vit E Antioxidante lípidos celulares, PUFAs

Harina alfalfa, pescado, huevos, aceites vegetales

Filoquinona Vit K Coagulación sanguínea

Harina alfalfa, pescado, verduras hoja verde

Requerimientos Break point

Respuesta crec, eficiencia alimentac y concentrac vit en tejido

A tener en cuenta

- Conducta alimenticia
- Microflora bacteriana
- Sistema cultivo
- Tamaño y tasa crec.
- Nutrientes de la dieta
- Manufactura de las dietas
- Caract fco-qcas agua y condición animales

Patologías Inespecíficas

Anorexia, bajo crecimiento, alta mortalidad, fotofobia, anemia, necrosis branquial, natación errática.

MINERALES

Fuera del O, C, H y N, hay 20 elementos esenciales

Por su concentración se clasifican en dos grupos

Macroelementos

Cationes Aniones

Ca

P

Mg

Cl

Na

S

H

Microelementos

Fe

F

Zn

V

Mn

Cr

Cu

Mo

I

Se

Co

Sn

Ni

Si

Funciones

- Constituyentes esenciales estructura esquelética
- Rol clave mantenimiento presión osmótica
- Constituyentes estructurales de tejidos blandos
- Esenciales transmisión impulso nervioso y contracción muscular
- Equilibrio ac-base y regulación del pH de sangre y fluidos
- Componentes de enzimas, vitaminas, hormonas, pigmentos, etc.

Requerimientos

Absorción desde medio acuático

Escasa información

Alimento ingerido

Break-point

Variación respuesta regulación sal

Deficiencias

Ausencia o biodisponibilidad

Toxicidad

Acumulativos Pobre crec y efic alimentaria, escoliosis, lordosis