Minerales

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

Minerales

- Se ha demostrado el requerimiento de 23 minerales en varias especies de animales.
- Camarones y Tilapias pueden absorber minerales directamente del medio acuático por difusión por las branquias y por vía intestinal, las Tilapias también pueden absorverlos a través de la piel.
- El suelo es una fuente potencial de minerales.

Minerales: Clasificación

Macrominerales (7):

- calcio
- cloro
- magnesio
- fósforo
- potasio
- sodio
- sulfuro

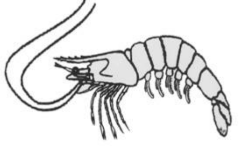
Microminerales (16)

- aluminio
- arsenico
- cobalto
- cobre
- fluoruro
- yodo
- hierro
- manganeso
- molibdeno
- niquel
- selenio
- silicon
- tinanio
- vanadio
- zinc

Calcio

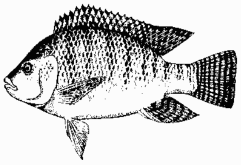
- Función: formación del exoesqueleto, esencial en función muscular, osmoregulación y como cofactor en procesos enzimáticos.
- Fuentes: agua y suelo de los estanques
- Disponibilidad: forma mineral (solubilidad al pH intestinal), vit. D, hierro, aluminio, manganeso y grasa.

Calcio



- Requerimiento: no requiere suplementación.
- Suplementación excesiva de calcio puede inhibir la disponibilidad del fósforo.
- Como muchos ingredientes comúnmente utilizados contienen calcio, es necesario monitorear la proporción calcio:fósforo.
- Ca:P debe estar entre 1:1 a 1.5:1
- Calcio no debe exceder el 2.5 %

Calcio



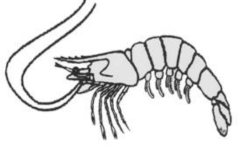
- Requerimiento:

O. aureus: 0.7 % (Robinson *et al.* 1987)

- Como muchos ingredientes comúnmente utilizados contienen calcio su suplementación no es necesaria.

Fósforo

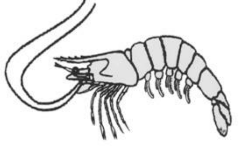
- Función: esta asociado al calcio en la formación del exoesqueleto. Necesario para formar fosfatos orgánicos como ATP, nucleótidos, ADN e inorgánicos los cuales son necesarios para mantener el pH intra y extracelular.
- Fuentes: Concentraciones en el medio son bajas.
  - Harina de algodón, y de animales (pescado, cangrejo y krill), salvado de trigo y de arroz, levadura.



Fósforo

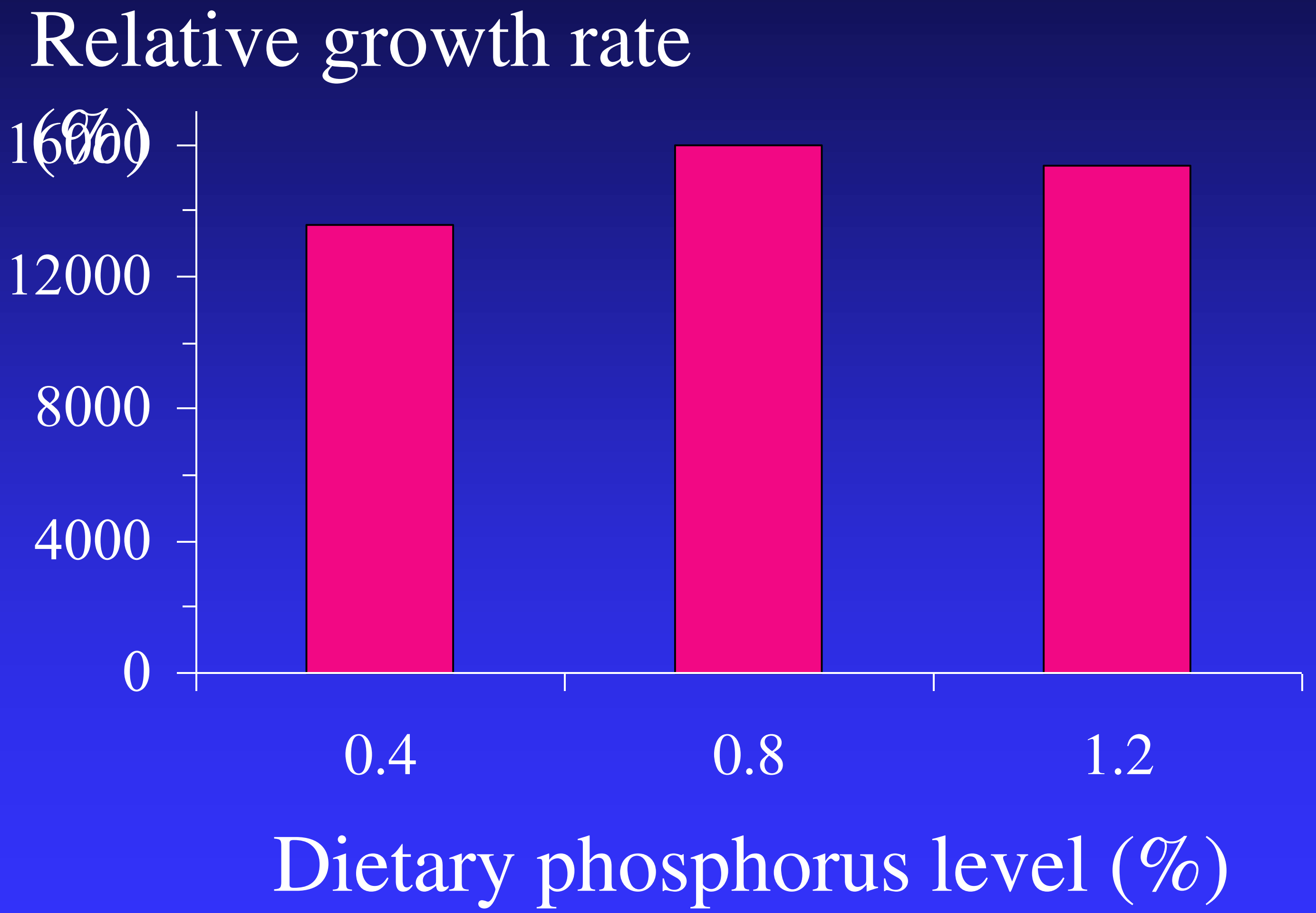
- Disponibilidad: calcio, forma mineral, vit. D, hierro, aluminio, potasio y grasa.
- Disponibilidad, *L. vannamei* (Davis & Arnold 1994):
  - fosfato monobásico de calcio: 46 %
  - fosfato dibásico de calcio: 19 %
  - fosfato tribásico de calcio: 10 %
  - fosfato monobásico de potasio: 68 %
  - fosfato monobásico de sodio: 68 %

Fósforo



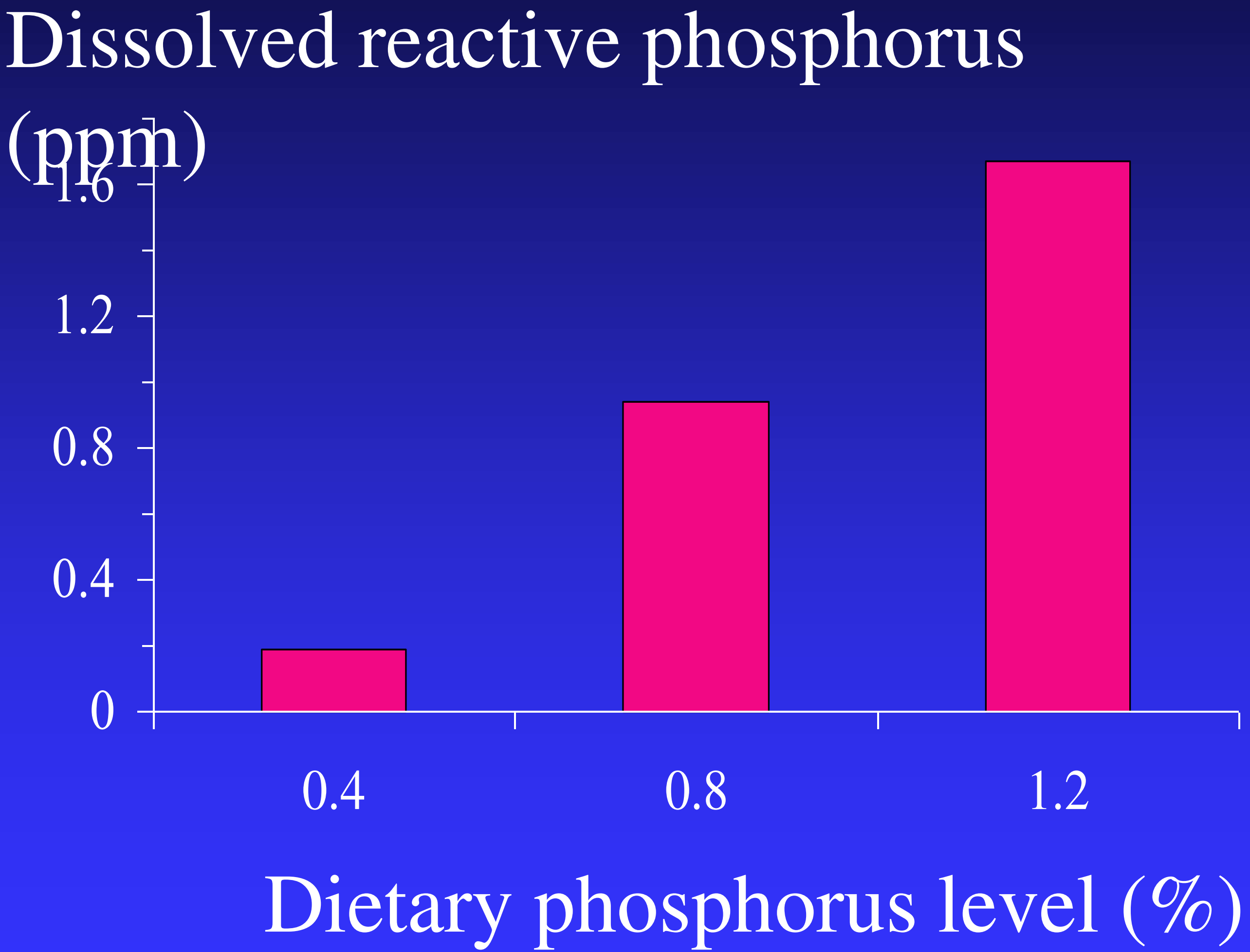
- Requerimiento: depende del nivel de calcio. Entre 1-2 % ha sido recomendado (Kanazawa *et al.* 1984, Deshimaru & Yone 1978).
- Sin suplementación de calcio una dieta base (0.03 % Ca, 0.34 % P), provee crecimiento normal (Davis *et al.* 1993).

Phosphorus Level Effect on Growth



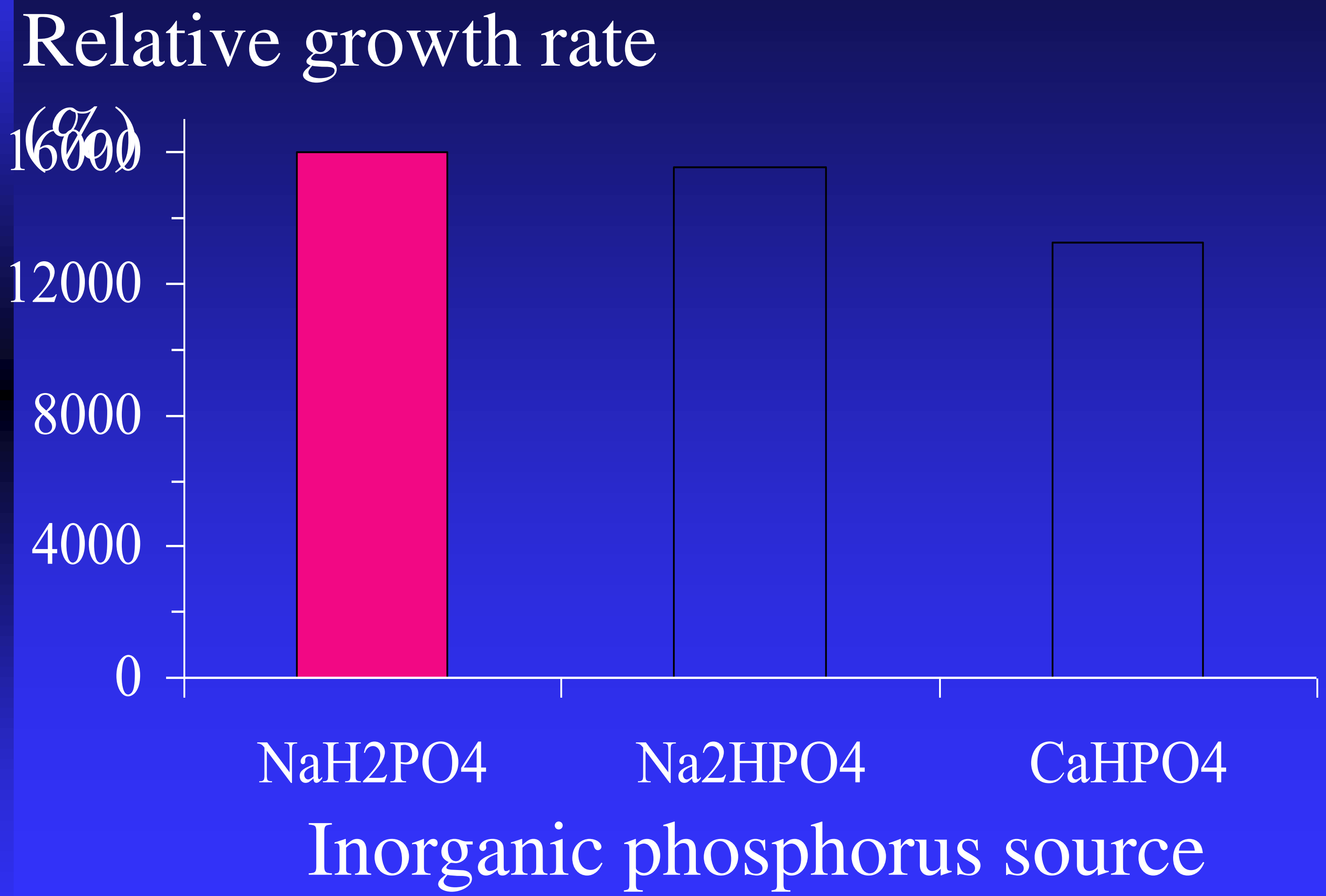
NOTE: Inorganic phosphorus source was NaH PO

Dissolved Reactive Phosphorus Build-up



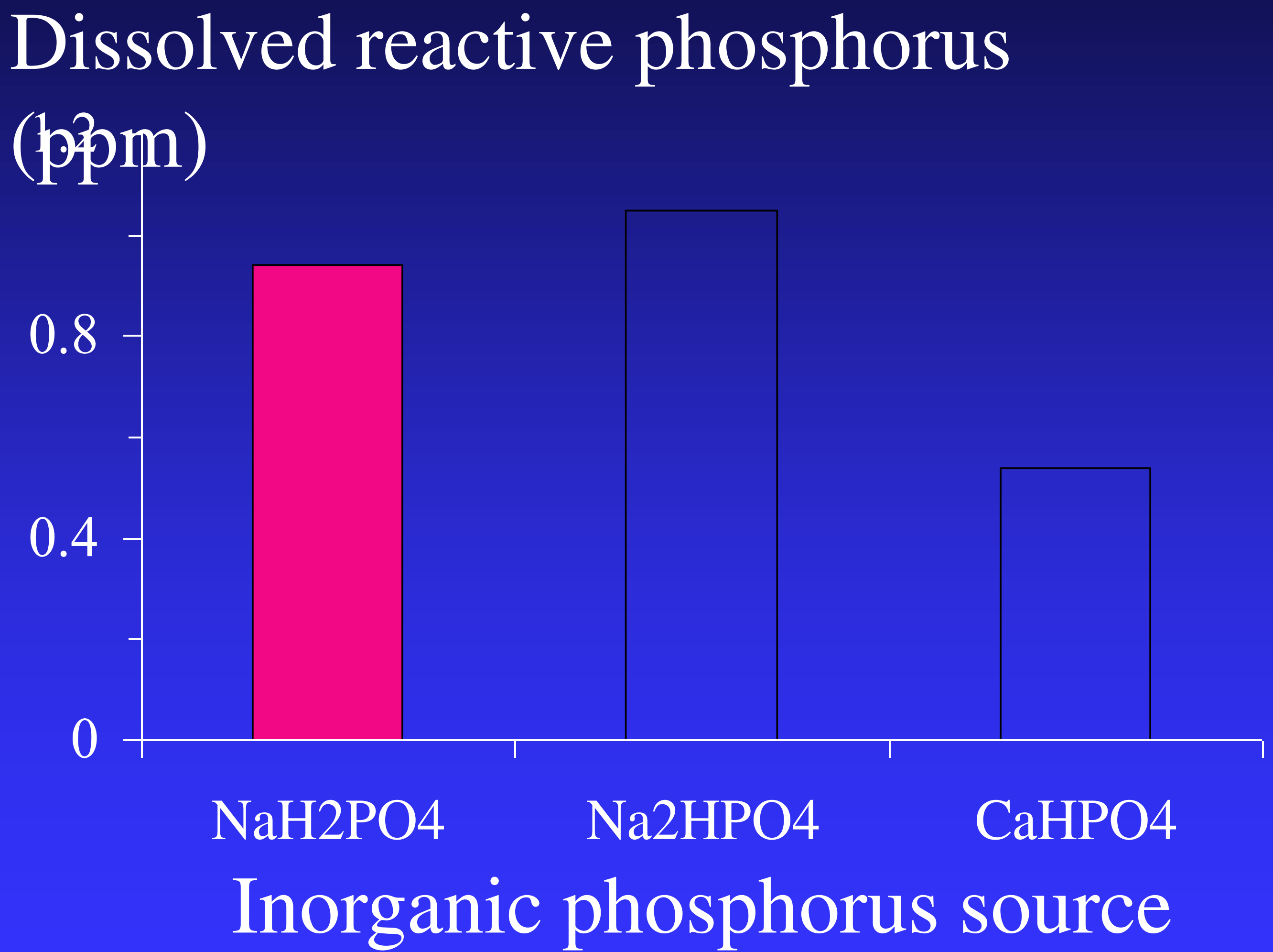
NOTE: Inorganic phosphorus source was NaH_2PO_4

Phosphorus Source Effect on Growth



NOTE: Dietary phosphorus level of 0.8%

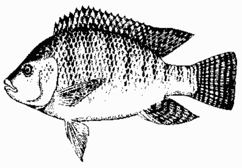
Dissolved Reactive Phosphorus Build-up



NOTE: Dietary phosphorus level of 0.8%

Phosphorus source	Dietary level	Feed (mg P)	PL (mg P)	Net P retention
$CaHPO_4$	0.8 %	26.4	9.4	35.3 %
Na_2HPO_4	0.8 %	26.4	11.4	42.9 %
NaH_2PO_4	0.8 %	26.4	11.3	42.5 %
NaH_2PO_4	0.4 %	14.1	9.3	65.1 %
NaH_2PO_4	1.2 %	38.6	11.0	28.3 %

Fósforo



- Requerimiento:

O. aureus: 0.7 - 1.0 % (Viola *et al.* 1986)

O. aureus: 0.45 % (Robinson *et al.* 1987)

O. niloticus: < 0.9 % (Watanabe *et al.* 1980)

O. niloticus: 0.46 % (Haylor *et al.* 1988)

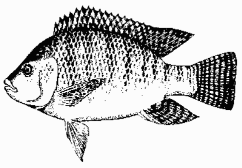
Magnesio

- Función: exoesqueleto, asociado a fosfatos. Esencial en el mantenimiento de la homeostasis intra-extracelular.
- Se encuentra en muchas enzimas necesarias para el metabolismo de proteinas, lípidos y carbohidratos.
- Esencial en respiración celular y otras reacciones.

Magnesio

- Fuentes: Harina de algodón, y de animales (camarón, cangrejo y krill), salvado de trigo y de arroz.
- Requerimiento: No requerido para especies marinas. Agua marina contiene altos niveles de magnesio y este es excretado por los crustaceos resultando en niveles en la sangre menores a los del medio ambiente.

Magnesio



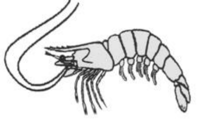
- Requerimiento: mg/kg de dieta

O. aureus: 500 - 650 (Reigh *et al.* 1991)

O. niloticus: 600 - 800 (Dabrowska *et al.* 1986)

Sodio, Potasio y Cloro

- Función: se encuentran en los fluidos y tejidos blandos del cuerpo. Intervienen en la regulación de la presión osmótica, balance ácido-base y en el metabolismo del agua.
- Fuentes: Sodio: harina de pescado, camarón, krill y cangrejo. Potasio: harina de algodón y soya, salvado de arroz y de trigo, levadura, solubles de pescado. Cloro: harina de cangrejo, camarón y pescado, solubles de pescado.



Sodio, Potasio y Cloro

- Requerimientos: Sodio y Cloro = no conocidos

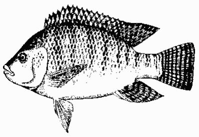
  Potasio =

  M. japonicus: 1.0 % (Deshimaru & Yone 1978)

  0.9 % (Kanazawa *et al.* 1984)

- Davis *et al.* (1992) encontró que la eliminación de potasio no afectó el crecimiento pero disminuyó el nivel de magnesio en los tejidos, indicando una interacción.

Sodio, Potasio y Cloro



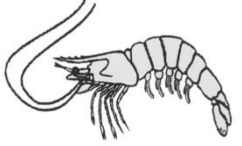
- Requerimientos:

  Sodio y Cloro = no requiere suplementación

  Potasio = 0.2 -1.2 % (Tacon 1987, Davis & Gatlin 1991)

Sodio, Potasio y Cloro

- Proporción de sodio:potasio de 1:1 es aceptable.
- Niveles de cloro no son limitantes en la formulación.
- Potasio se puede suplementar usando cloruro de potasio o yodato de potasio.
- Sal, (NaCl) puede ser utilizada para mejorar el sabor especialmente en dietas con muchos ingredientes vegetales.
- Balance Catión Anión = CAB = Cation Anion Balance = Na + K - Cl expresado en meq/kg alimento



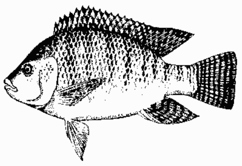
Cobre

- Función: utilizado en varios sistemas enzimáticos de oxido-reducción. Es un componente de la hemocianina.
- Fuentes: solubles de destilación y de pescado, harina de kril y levadura.
- Requerimiento: mg/kg de dieta
  L. vannamei: 34 (Davis *et al.* 1993)
  P. orientalis: 53 (Liu *et al.* 1990)

Cobre

- Deficiencia: bajo crecimiento, bajo nivel de cobre en el caparazón, hepatopancreas y hemolinfa, deformación del corazón (Davis *et al.* 1993).
- Tóxico en altos niveles para muchas especies marinas. Concentraciones superiores a 0.6 mg/L pueden se perjudiciales.

Cobre



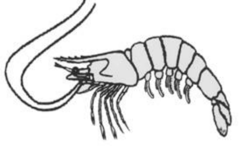
- Requerimiento: mg/kg de dieta

Bagre: 5 (Gatlin & Wilson 1986)

Hierro

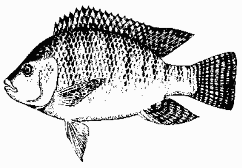
- Función: utilizado en enzimas.
- Fuentes: harina de sangre, camarón y pescado, solubles de destilación y de pescado.
- Absorción: puede ser disminuida por altos niveles de fosfatos, calcio, fitatos, cobre y zinc.
- Requerimiento: no requerido. Exceso puede disminuir crecimiento (*M. japonicus*).

Hierro



- Suplementación de hierro puede afectar la estabilidad de la dieta aumentadno la oxidación de lipidos (rancidez) y reduciendo la estabilidad del acido ascórbico.
- Suplementación no recomendada.
- Mantener niveles bajos de alimentos con alto contenido de hierro.

Hierro

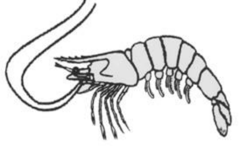


- Requerimiento: mg/kg de dieta

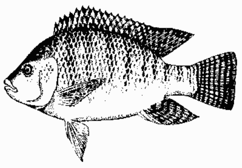
Bagre: < 30 (Gatlin & Wilson 1986)

Manganeso

- Función: cofactor en varios sistemas enzimáticos incluyendo metabolismo de amino ácidos y acidos grasos, oxidación de glucosa.
- Fuentes: solubles de destilación y de pescado, harina de cangrejo, salvado de arroz y de trigo.
- Absorción: puede ser disminuida por altos niveles calcio y fitatos.

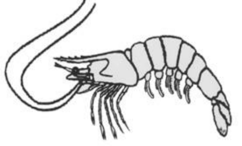


Manganeso

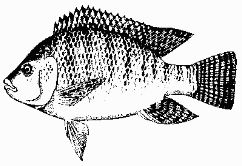


- Requerimiento: no establecido.
- Concentraciones en el medio son bajas. Se recomienda suplementar.

Selenio



- Función: componente de la enzima glutationina peroxidasa la cual protege las tejidos celulares y las membranas de la oxidación. Actúa sinergísticamente con Vit. E. Ayuda a proteger de la toxicidad del mercurio.
- Fuentes: harina de sangre y de maíz.
- Requerimiento: no establecido.
- *L. vannamei* creció mejor cuando se suplementó la dieta con 0.2-0.4 mg/kg (Davis 1990).



Selenio

- Requerimiento: mg/kg de dieta

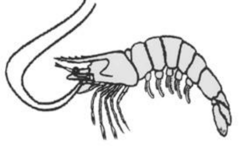
Bagre: 0.1 - 0.25 (Gatlin & Wilson 1984)

Selenio

- Dietas con 15% de harina de pescado posiblemente tienen suficiente selenio.
- Dietas con ingredientes vegetales en su mayoría puede necesitar suplementación.
- Debido a la alta toxicidad del selenato de sodio, no debe usarse en su forma pura.

Zinc

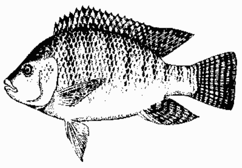
- **Función:** componente de mas de 80 metaloenzimas y cofactor en sistemas enzimaticos, incluyendo metabolismo de lípidos, proteinas, acidos nucleicos, carbohidratos, etc.
- **Fuentes:** solubles de destilación y de pescado, harina de pescado, krill y maíz, levadura, subproductos de la molienta de arroz y salvado de trigo.



Zinc

- Requerimiento: mg/kg de dieta
  L. vannamei: 33 (Davis *et al.* 1993)
- Disponibilidad: en harinas de pescado es inversamente relacionada a la cantidad de fosfato tricalcico. Presencia de fitatos provenientes de ingredientes vegetales tambien reducen la disponibilidad.
- Suplementación es recommendada.

Zinc

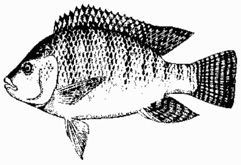


- Requerimiento: mg/kg de dieta

O. aureus: 20 (McClain & Gatlin 1988)

O. niloticus: 30 (Eid & Ghoneim 1994)

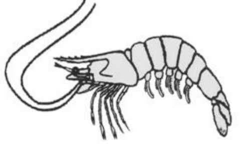
Cromo



- Función: involucrado en el metabolismo de la glucosa y es un cofactor para la insulina, puede tener importancia en el metabolismo de amino ácidos y colesterol.
- Requerimiento: mg/kg de dieta
  O. niloticus
  x *O. aureus*: 2.0 (Shiau & Lim 1993, Shiau & Chen 1993)

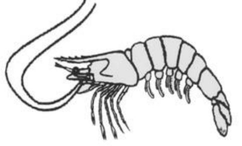
  O. niloticus
  x *O. aureus*: 140 [204 mg Cr_2O_3/kg] (Shiau & Shy 1998)

Niveles Recomendados en Dietas Prácticas



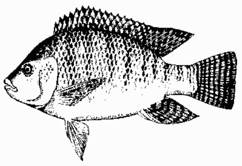
Macrominerales	TAMU
Calcio:	2.3 %
Fósforo: disponible	0.8 %
total	1.5 %
Magnesio:	0.2 %
Sodio:	0.6 - 0.9 %
Potasio:	0.6 - 0.9 %

Niveles Recomendados en Dietas Prácticas



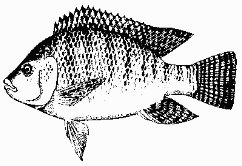
Microminerales	TAMU
Cobre:	35 ppm (Max. 130 ppm)
Hierro:	40 - 100 ppm
Manganeso:	60 - 110 ppm
Selenio:	0.4 - 0.8 ppm (Tóxico a 13 ppm)
Zinc:	80 - 200 ppm

Niveles Recomendados en Dietas Prácticas



Macrominerales	nivel
Calcio:	1.0 %
Fósforo: disponible	0.5 %
total	1.0 %
Magnesio:	0.05 %
Potasio:	0.6-0.9 %

Niveles Recomendados en Dietas Prácticas



Microminerales (ppm)	nivel
Cobre:	5
Hierro:	40
Manganeso:	10
Selenio:	0.3
Zinc:	80

Formas Orgánicas de Minerales

- Comparadas a las Sales Inorgánicas las formas orgánicas de minerales presentan:
  - Muy buena biodisponibilidad
  - Un costo mas alto