

CULTIVO DE TILAPIAS





- **Detalle de un bajorrelieve de la Mastaba de Akhethétep (2.350-2.400 A.C.) que ilustra la pesca de Tilapia y otras especies fluviales ya en la V Dinastía del Antiguo Egipto**

RESEÑA HISTORICA DE LAS TILAPIAS

- Pez teleósteo, del orden Perciforme perteneciente a la familia Cichlidae.
- Originario de **África**, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento.
- Es un pez de buen sabor y rápido crecimiento, se puede cultivar en estanques y en jaulas, soporta altas densidades, **resiste** condiciones ambientales adversas, tolera bajas concentraciones de oxígeno y es capaz de utilizar la productividad primaria de los estanques, y puede ser manipulado genéticamente.
- Actualmente se cultivan con éxito unas diez especies. Como grupo las tilapias representan uno de los peces más ampliamente producidos en el mundo.
- Las especies más cultivadas son *Oreochromis aureus*, *O. niloticus* y *O. mossambicus* así como varios híbridos de esta especie.
- La menos deseable es la *O. mossambicus* a pesar de que fue la primera especie en distribuirse fuera de África; tanto la *O. aureus* como la *O. niloticus* crecen más rápido y alcanzan un mayor tamaño que la *O. mossambicus* y se reproducen en mayor número.

- La tilapia roja es un híbrido proveniente de líneas mejoradas partiendo de las cuatro especies más importantes del género *Oreochromis*. Las especies parentales del híbrido son: *Oreochromis aureus*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis urolepis hornorum*.
- El desarrollo de este híbrido permitió obtener **muchas ventajas** sobre otras especies, como alto porcentaje de masa muscular, filete grande, ausencia de espinas intramusculares, crecimiento rápido, adaptabilidad al ambiente, resistencia a enfermedades, excelente textura de carne y una coloración de muy buena aceptación en el mercado.
- Las tilapias ***O. hornorum* y *O. mossambicus*, son las especies que generan el color rojo por** poseer un gen recesivo, sin embargo estas especies presentan una mala conformación anatómica, por lo que se cruzan con la ***O. niloticus* que presenta mejor biotipo.**
- En la producción de híbridos, la ***O. niloticus* aporta el crecimiento (mayor asimilación), la *O. aureus* aporta la tolerancia al frío y se busca que las características de la *O. mossambicus* y la *O. hornorum* se pierdan; además la *O. niloticus* (gris), sólo presenta un 10% de predación por aves , mientras que en el cultivo de las tilapias rojas las pérdidas oscilan entre 30 a 35% ¿?**

Aspectos generales de la especie

- Tilapia es el nombre común con el cual se conocen a diversas especies de los géneros *Oreochromis* y *Tilapia*.
- Las Tilapias son peces de agua dulce endémicos y originarios de África y el Cercano Oriente.
- En Perú, en la década del 50, la Dirección General de Caza y Pesca del Ministerio de Fomento y Agricultura realizó las primeras introducciones con la especie *Tilapia rendalli*, utilizada como forraje para el paiche (*Arapaima gigas*); en la década de los 70, el IMARPE y la Universidad Nacional Agraria La Molina introdujeron las especies *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis hornorum* y *Oreochromis mossambica* (Ramos y Gálvez, 2000), con fines de investigación y cultivo en las zonas de selva.
- **La Tilapia roja, *Oreochromis* spp., ingresa a nuestro país entre los meses de octubre y noviembre de 1996**, como parte complementaria de otro lote de reproductores grises, (con el objetivo de evitar la endogamia), procedentes de la Estación DIVISA, Panamá.

Actualmente las especies que se vienen trabajando en diversas partes del país corresponden a ***Oreochromis niloticus*** (Toda la costa y San Martín), ***Oreochromis sp*** variedad Chitralada (Piura, San Martín) y roja (Lima, La Libertad, Lambayeque, Ica y San Martín)) y ***Oreochromis aureus*** (ND 41) (Piura).



Oreochromis aureus



***Oreochromis spp.* (variedad roja)**

SITUACION NACIONAL

- La producción de tilapia en el Perú ha sido muy variable hasta 1990, siendo el Departamento de San Martín el de mayor producción, llegando a sobrepasar las 1100 TM/ mes, las cuales son comercializadas dentro del propio departamento y a que su vez cuenta con más de 400 granjas operativas.
- Entre 1998 y el 2000, se realizaron cosechas de Tilapias de la Laguna La Niña, Sechura (Dpto. de Piura), las que fueron exportadas por la empresa Seafrost S.A.C principalmente a Italia, posteriormente declinó la actividad al disminuir los niveles de agua de dicha laguna, siendo los volúmenes de exportación 1998: 181,35 TM, 1999: 140,19 TM y 2000: 37.01 TM.
- A partir del 2001 se le dio mayor importancia al cultivo de la Tilapia surgiendo varias empresas, siendo las más importantes y que aún persisten, AcuaHuaura SAC (Huacho), Melis Fishery S.A. (Piura) y American Quality Acuaculture S.A. (Piura). En el sector estatal destaca la labor del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES).

- Como resultado de la gestión promotora del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) durante el 2003 y 2004 se establecieron en el Dpto. de Ica (Chincha, Pisco, Ica y Llipata) alrededor de **60 piscigranjas en el nivel de subsistencia**, las que en su conjunto comercializaron en ese mismo periodo 1270 kg de Tilapia entera a un precio que fluctuó entre \$1,4 a \$ 2,6 el kg.
- Durante el **2004 el Perú se ubicó dentro de los 10 primeros países a nivel mundial** como exportador de filetes frescos de Tilapias y ocupó el sexto país exportador al mercado norteamericano.
- El **2005 desciende su volumen exportador** y ocupa el onceavo puesto; ello debido a la fuerte sequía en la zona norte que enfrentaron las principales empresas exportadoras de Tilapia.

PRODUCCION NACIONAL

La producción de tilapia en el Perú ha sido muy variable, entre 1998 y 1999 se realizaron cosechas de Tilapias de la Laguna La Niña- Sechura (Dpto. de Piura), las que fueron exportadas por la empresa Seafrost S.A.C principalmente a Italia, posteriormente declinó la actividad al disminuir los niveles de agua de dicha laguna, siendo los volúmenes de exportación 1998: 181,35 TM y 1999: 140,19 TM.

A partir del 2000 se le da mayor importancia al cultivo de la tilapia, apareciendo varias empresas a nivel comercial siendo las más importantes AcuaHuaura SAC (Huacho), Melis Fishery S.A (Piura) y American Quality Acuaculture S.A (Piura).

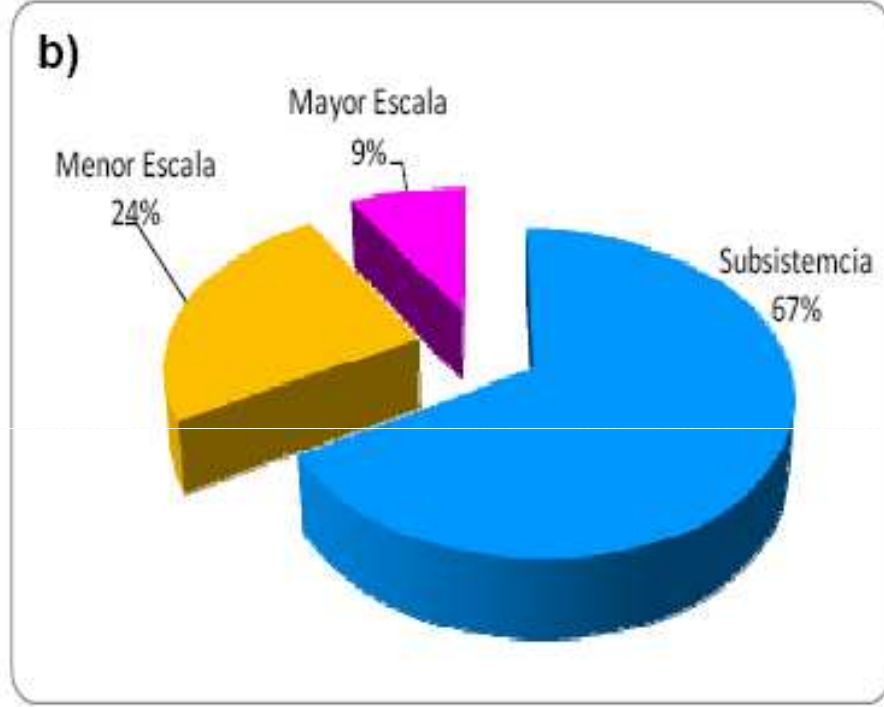
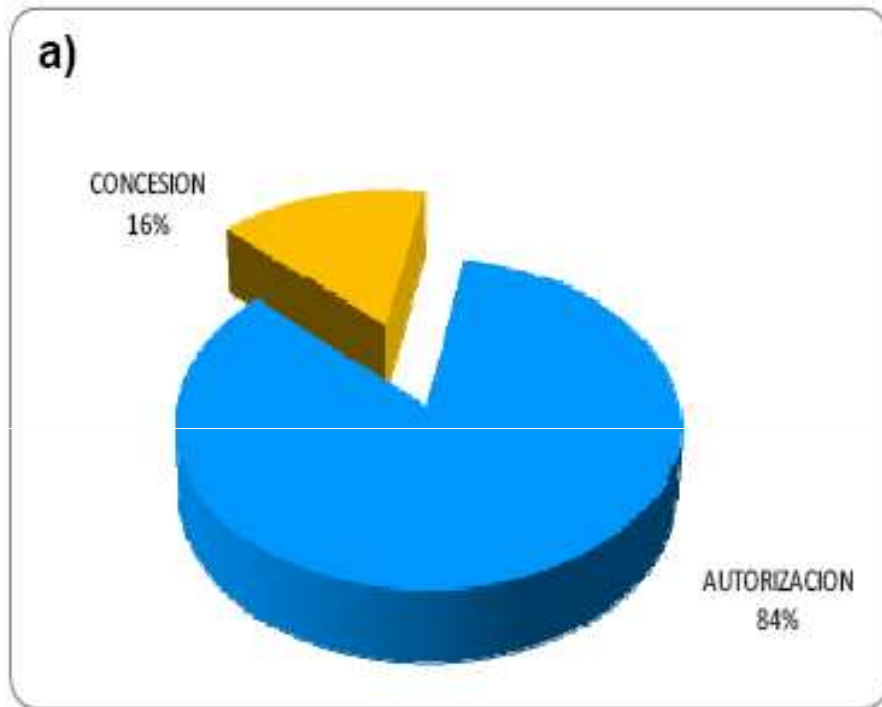


Fig. 5. Derechos otorgados para desarrollar cultivo de tilapias
Fuente: PRODUCE

La producción en el 2000 fue de 46 TM y pasó a 1714 TM en el 2008 (Fig. 6). Entre el 2005 y 2006 la producción de tilapia disminuye principalmente por dos razones una de ellas es el cierre de la empresa Melis Fishery S.A y la reestructuración administrativa y falta de agua en el sistema de cultivo de AQUAPERU S.A.

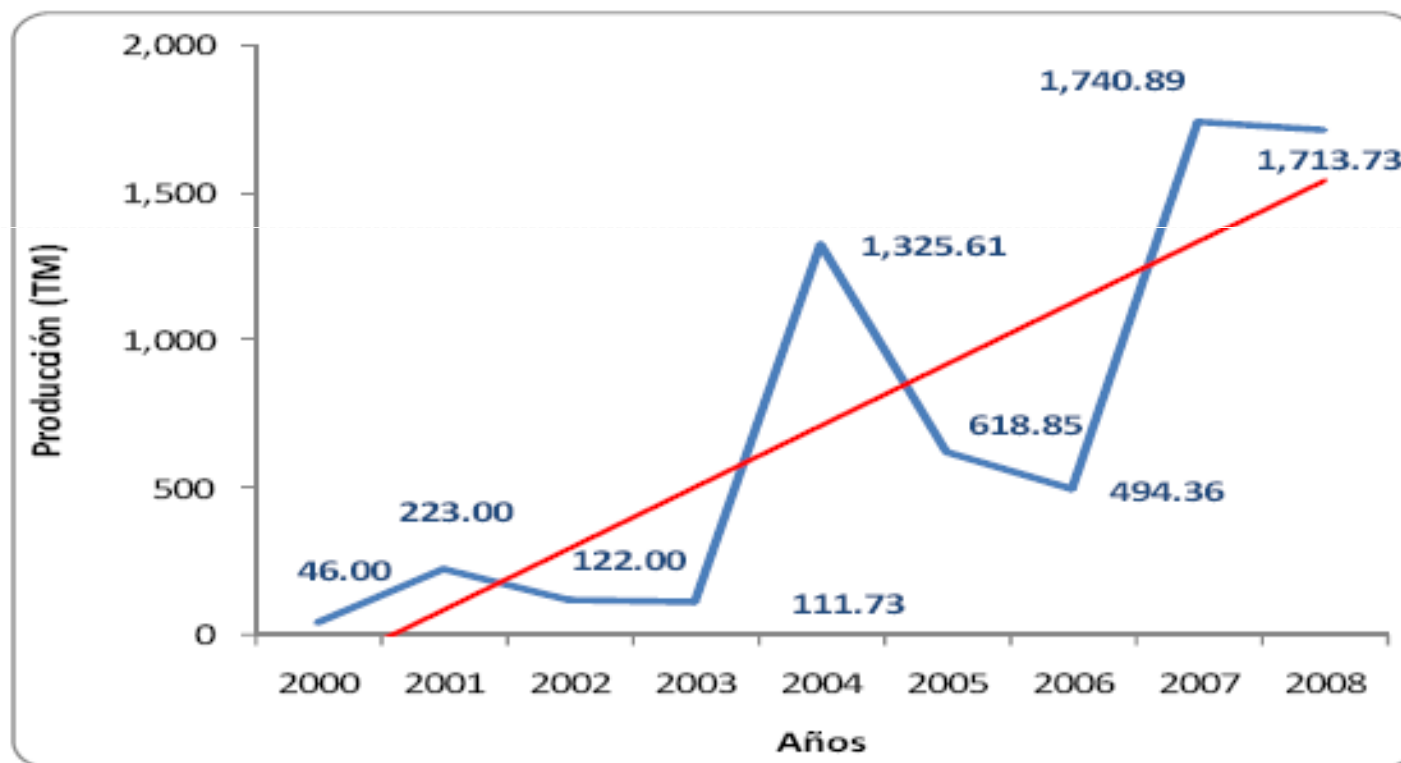


Fig. 6. Producción de tilapia procedentes de acuicultura
Fuente: PRODUCE

Las Regiones que aportan las mayores producciones de tilapia son Piura (88%) y San Martín (11%) (Fig. 7). Los volúmenes de producción de Piura se incrementaron de 7.8 TM (2002) a 1550 TM (2008) y la de San Martín de 39 TM en el 2000 a 146 TM en el 2008.

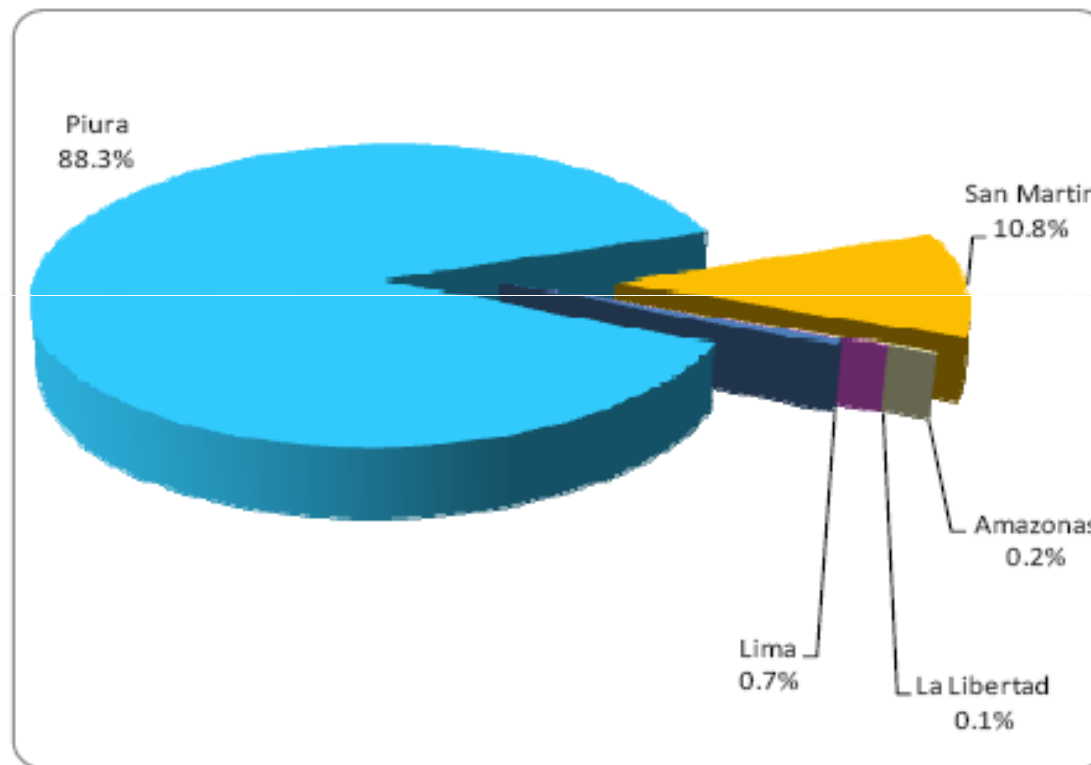


Fig. 7. Producción de tilapia por regiones
Fuente: PRODUCE

Mercado y Comercialización

La producción de tilapia proveniente del cultivo, casi en un 99% ha sido comercializada en el mercado interno (Fig.8), solo en los años 2001 (108 TM), 2004 (155TM), 2005 (40 TM), 2007 (8 TM) y 2008 (251 TM) se ha exportado entre el 6 y 48% de lo producido. El consumo local se ha incrementado en 35.7 veces el valor (de 46 TM en el 2000 a 1645 TM en el 2008).

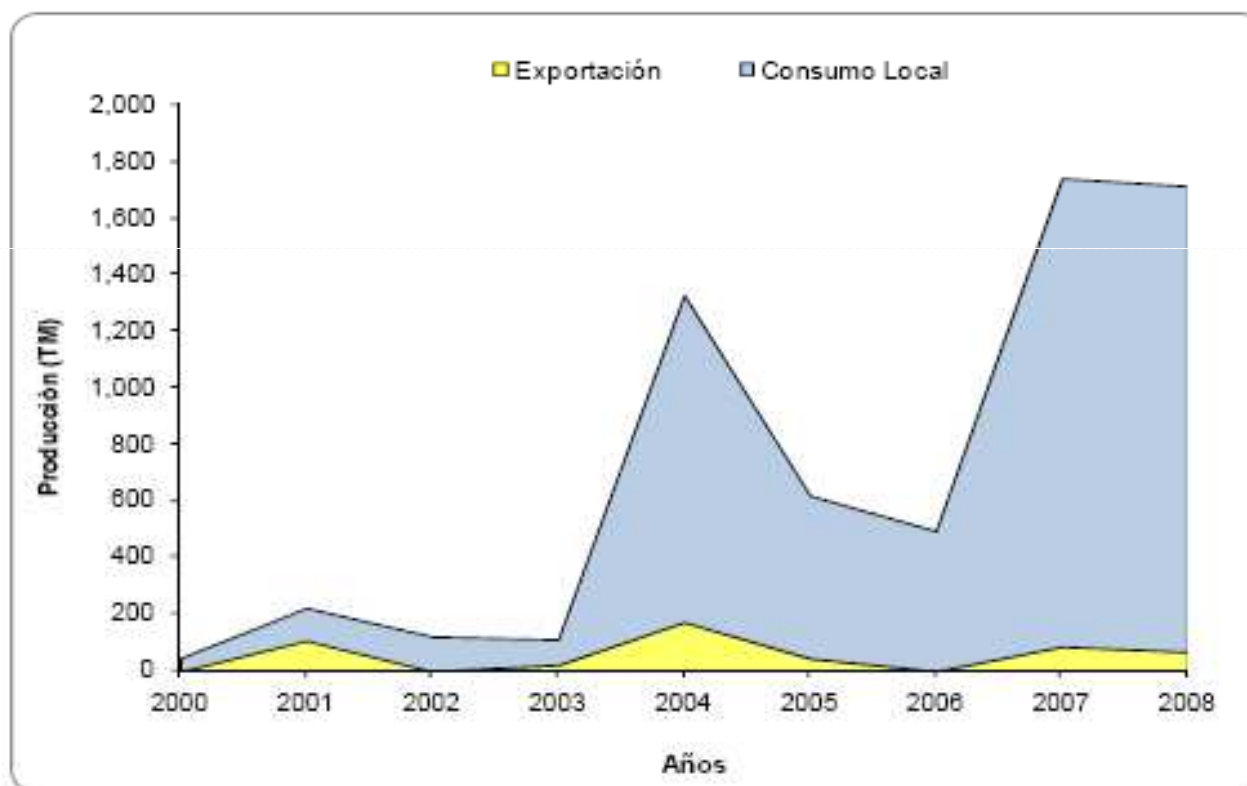


Fig. 8. Destino y volúmenes de producción de tilapias por años
Fuente: PRODUCE

El principal mercado de consumo es Lima y el producto es expuesto en cadenas de supermercados (Wong, Metro, Santa Isabel, Tottus y Plaza Vea) en donde los precios varían entre US\$ 6 a 10 dólares.kg⁻¹, las presentaciones en estos casos es filete o entera congelada con pesos de 600 a 650 gr. Otro punto de venta de la tilapia es el Mercado Mayorista Pesquero de Villa María del Triunfo (Lima) en donde durante el 2008 se ha comercializado 389 TM y hasta julio del 2009: 211 TM (Fig. 9). Los precios de venta fluctúan entre US\$ 1 a 3 dólares en presentaciones de entera fresca y con pesos entre 300 a 600 gr. La procedencia principal del producto es Piura.

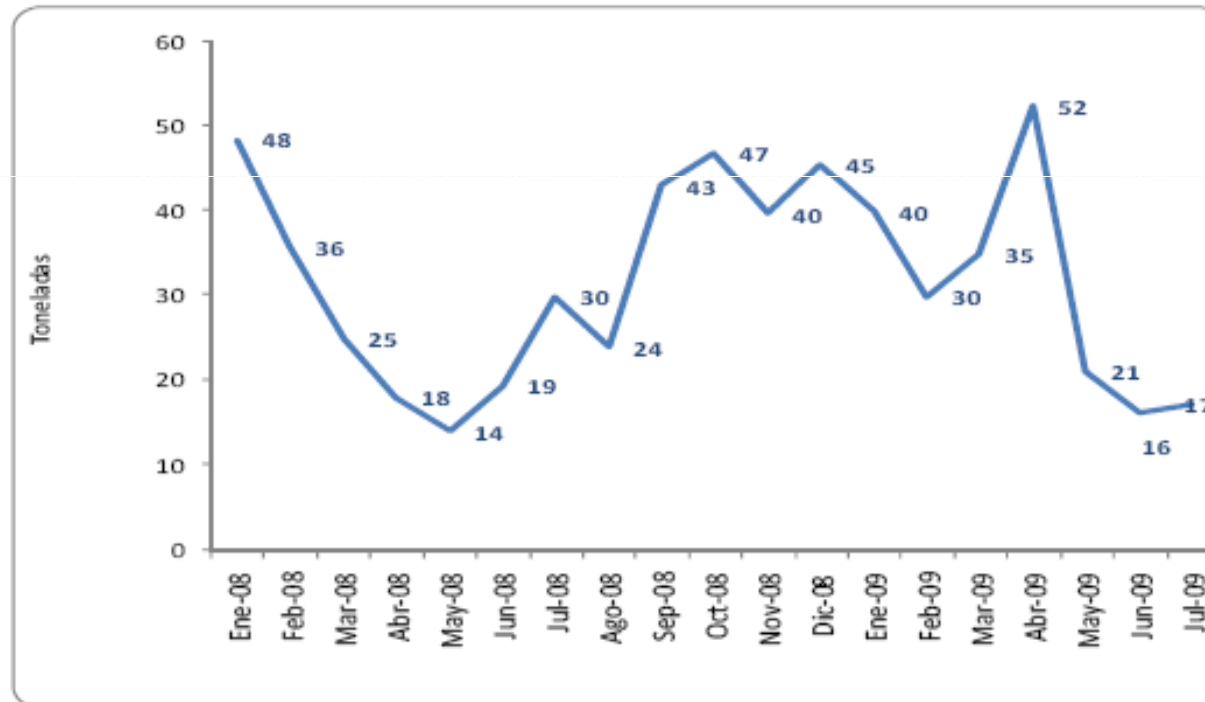


Fig. 9. Comercialización de tilapia en el mercado mayorista Villa María del Triunfo-Lima
Fuente: PRODUCE

EXPORTACION DE TILAPIAS

El valor de las exportaciones se ha incrementado de US\$ 115,423 (2001) a US\$ 361,763 (2008) (Fig. 11). La presentación más habitual del producto es filete fresco (95% de las exportaciones) y entero congelado (5% de las exportaciones) y la principal empresa exportadora de tilapias es AQUAPERU S.A.

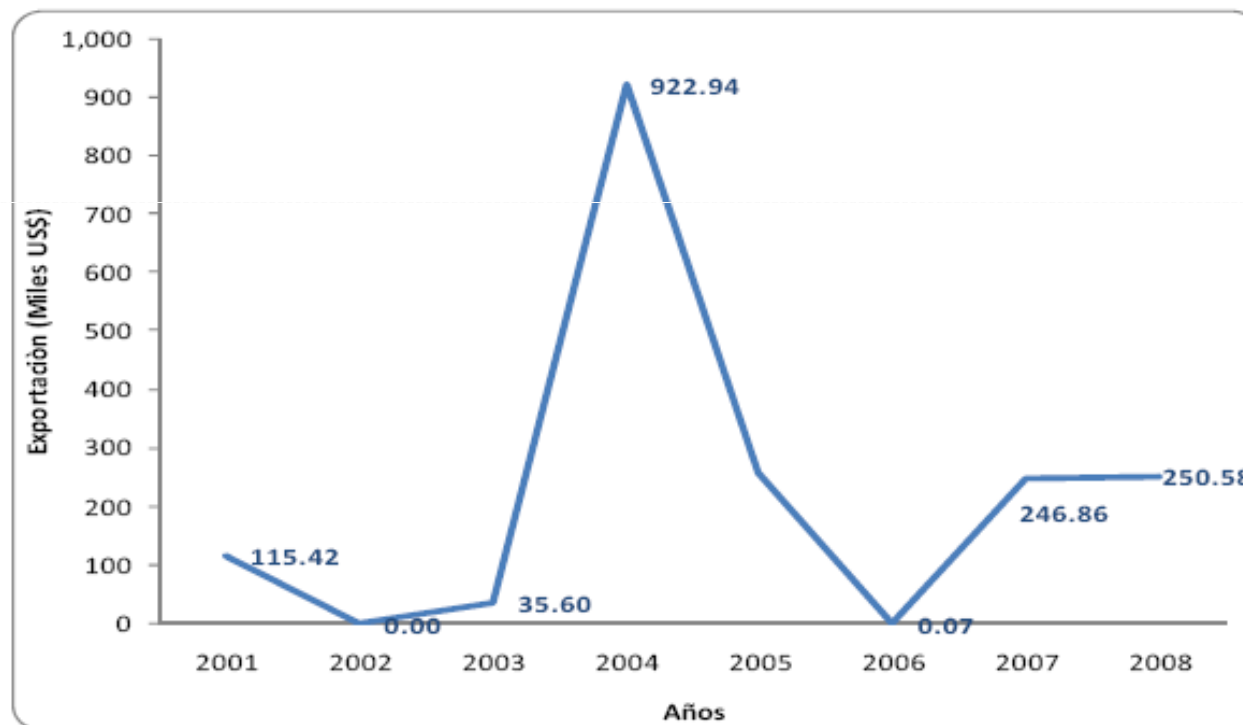
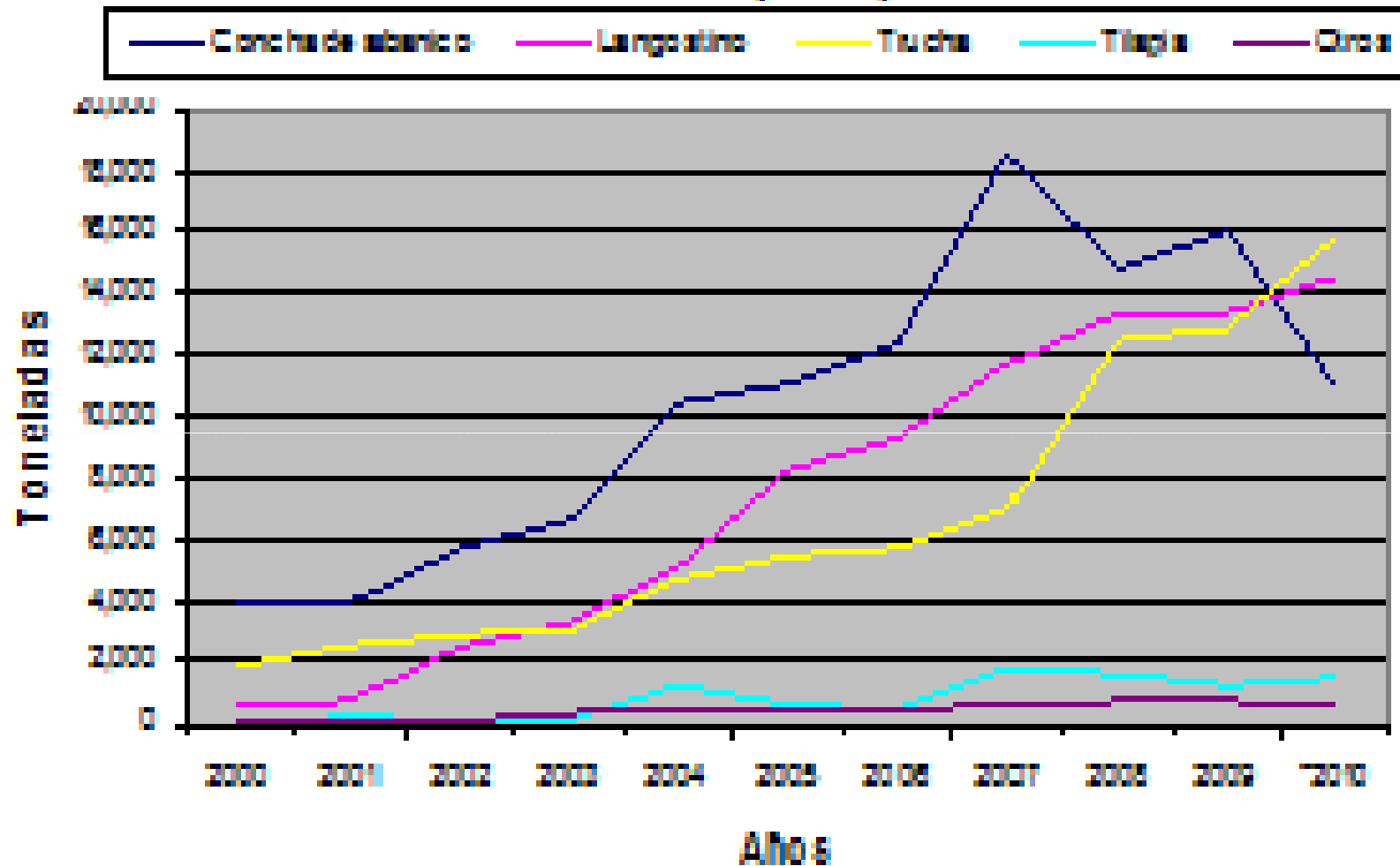
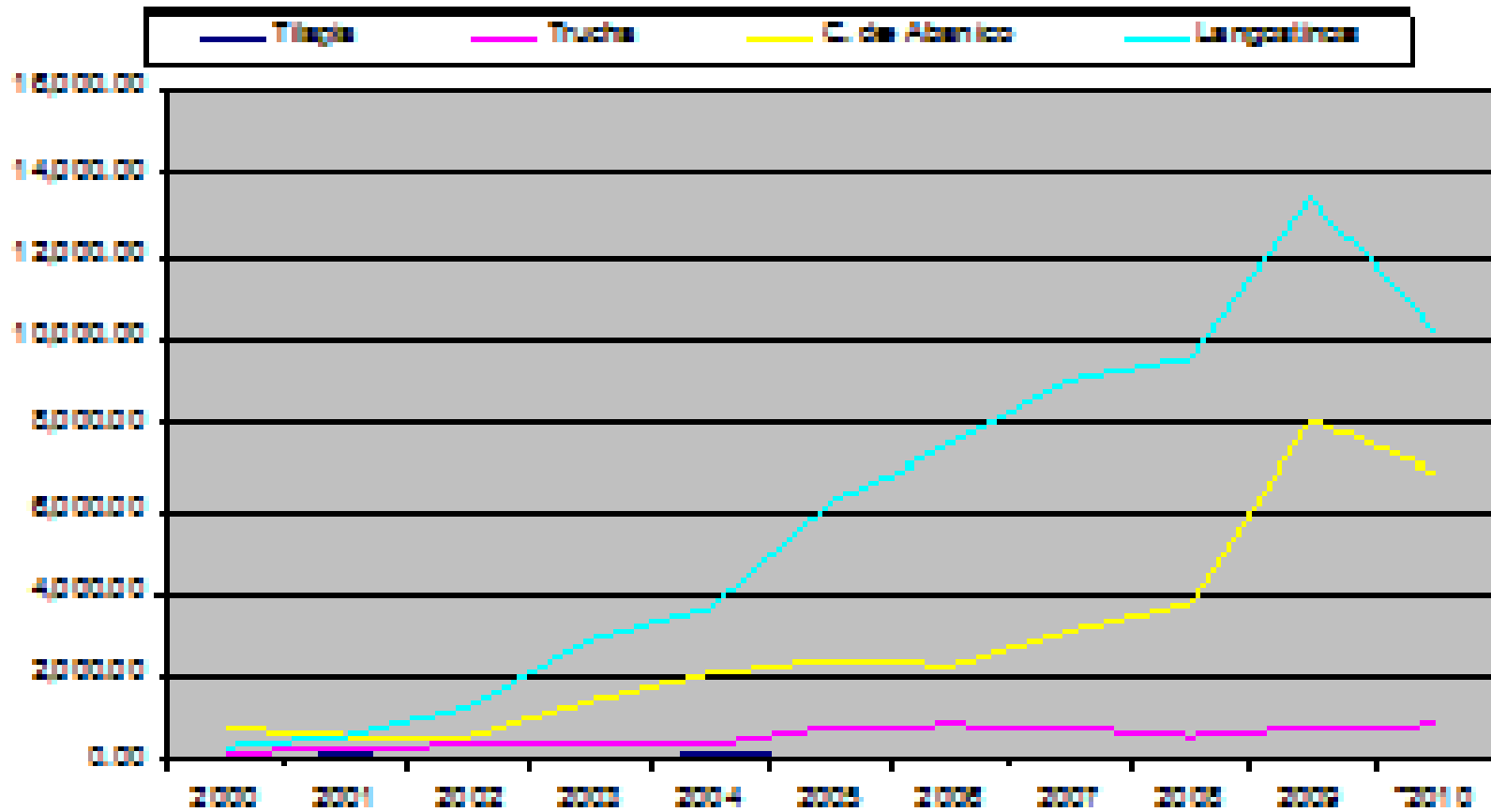


Fig. 11. Exportaciones de tilapia procedente de la Acuicultura (Miles US\$)
Fuente: SUNAT y PRODUCE

Producción de Acuicultura por Especies, 2000 - 2010



Exportacion de Productos Acuicolas por Especie 2000 - 2010



BOX 1

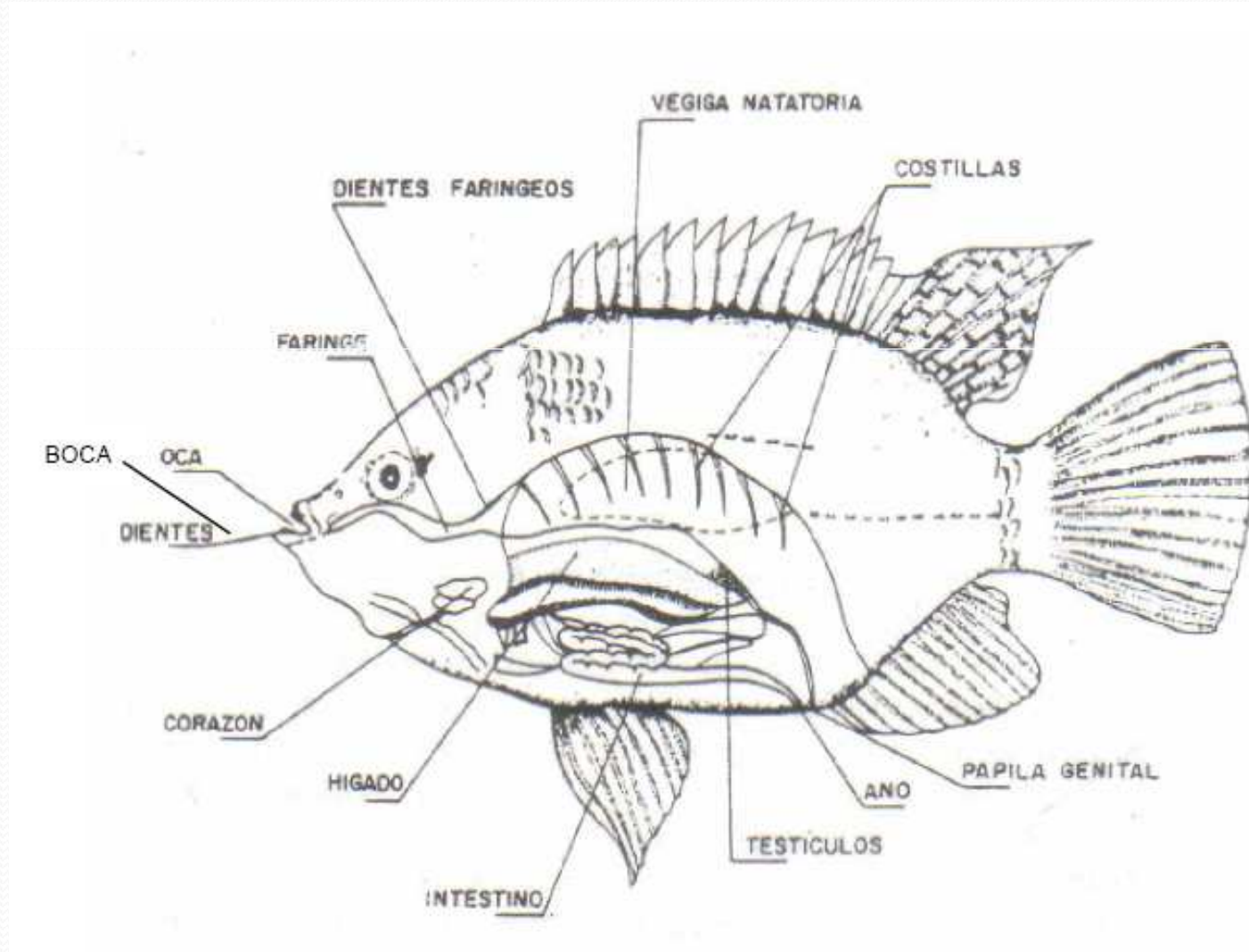
Top ten producers of tilapia and mullet in 2004

Country	Tilapia (tonnes)	Country	Mullet (tonnes)
China	897 276	Egypt	132 651
Egypt	199 038	Indonesia	11 730
Philippines	145 869	Korea, Republic of	4 442
Indonesia	139 651	Taiwan Province of China	2 341
Thailand	97 653	Israel	1 792
Taiwan Province of China	89 275	China, Hong Kong SAR	577
Brazil	69 078	Greece	509
Lao People's Dem. Rep.	29 205	Tunisia	360
Colombia	27 953	Ukraine	243

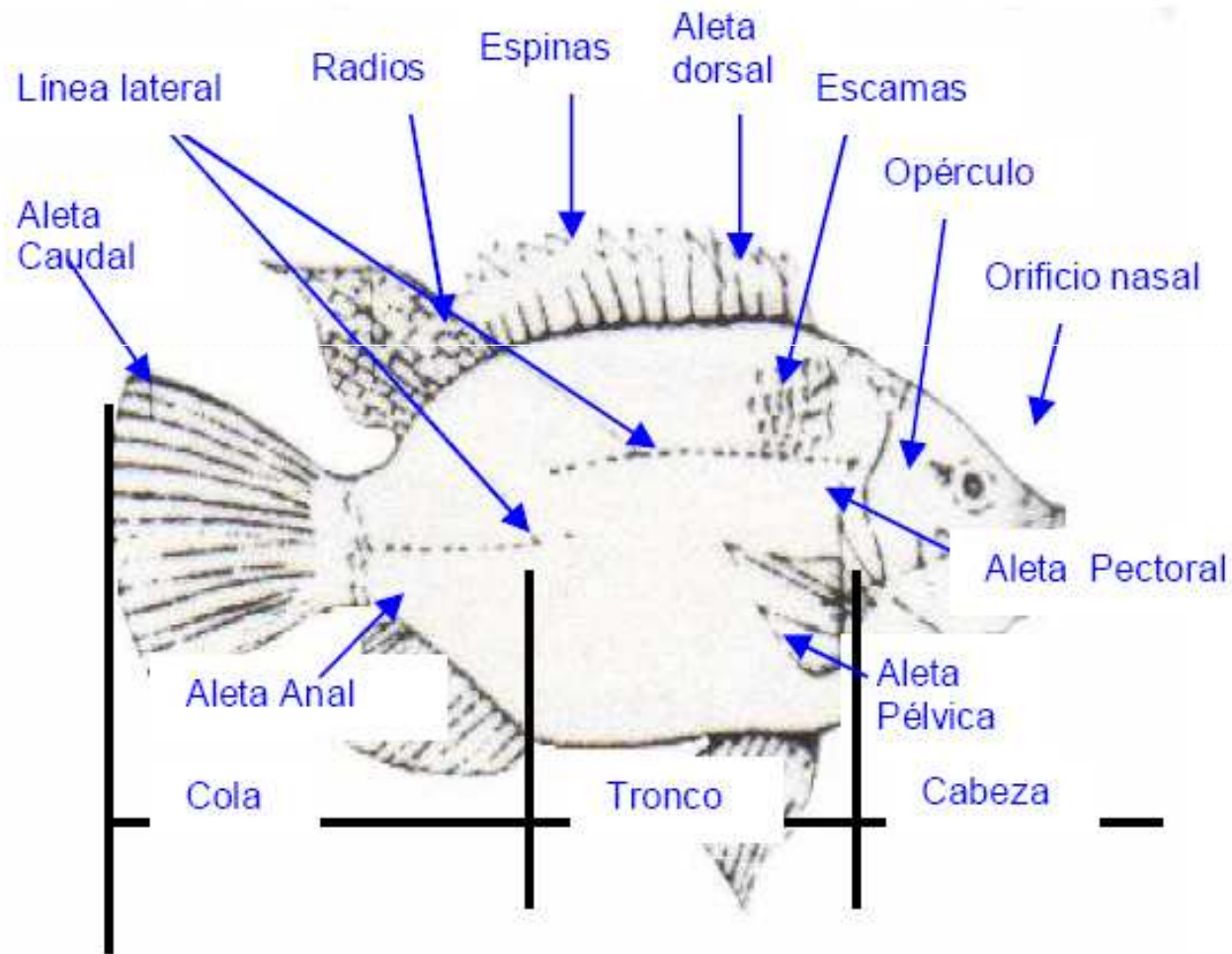
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

- Phylum : Vertebrata
- Sub Phylum : Craneata
- Super clase : Gnostomata
- Serie : Piscis
- Clase : Teleostomi
- Sub clase : Actinopterygii
- Orden : Perciformes
- Sub orden : Percoidei
- Familia : Cichlidae
- Género : **Oreochromis**
- Especie : ***O. niloticus***

PARTES ANATOMICAS INTERNAS



PARTES ANATOMICAS EXTERNAS



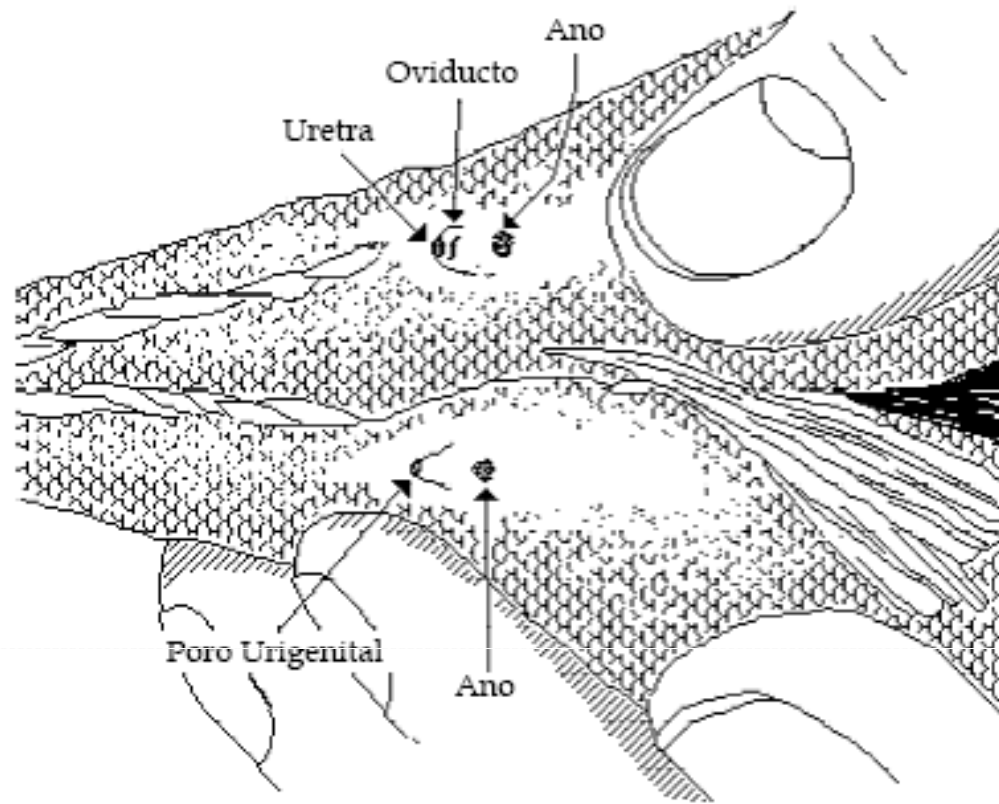
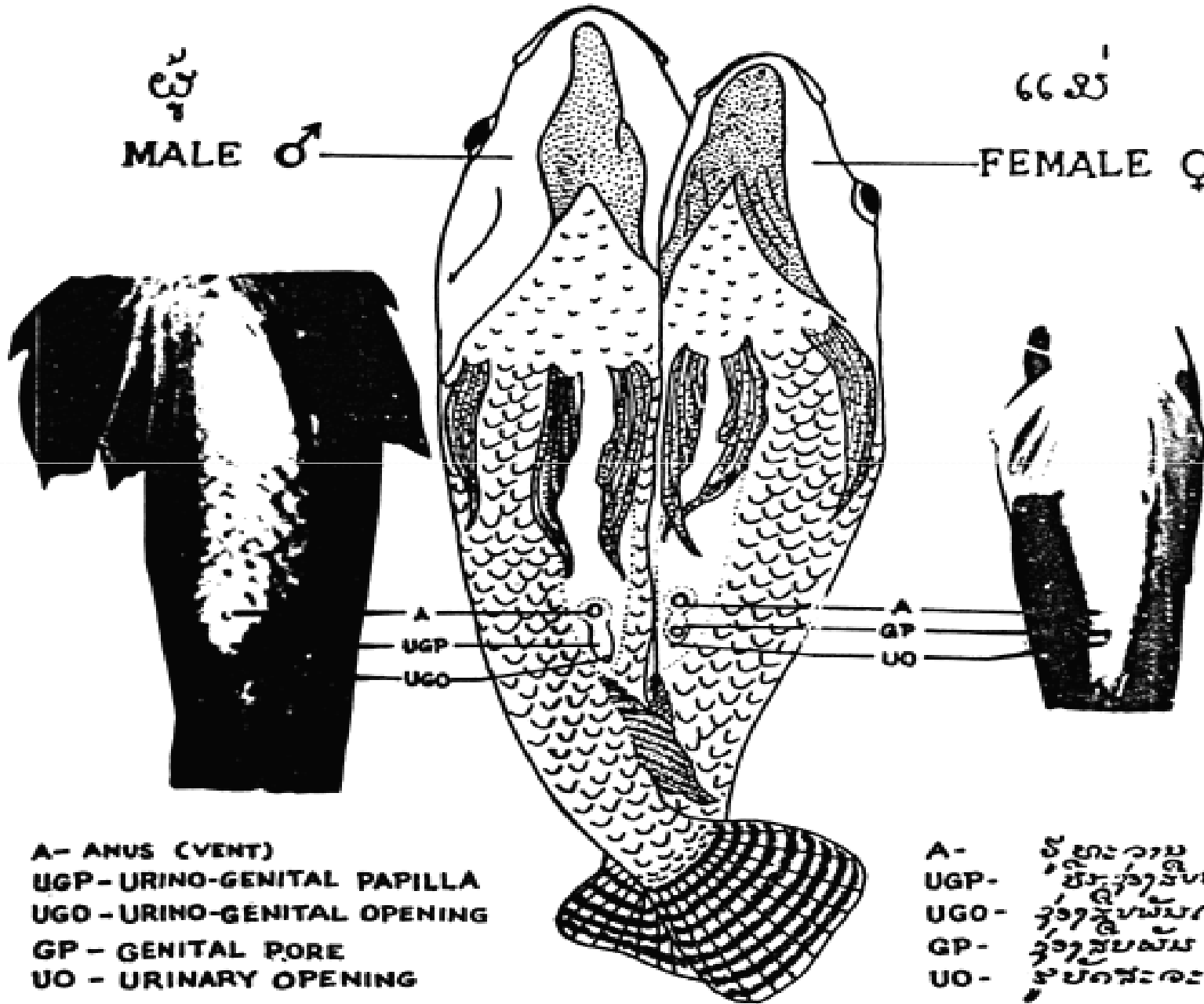


Figura 4: La figura muestra una hembra (arriba) y un macho (abajo). La hembra tiene dos aberturas en la papila para permitir el paso de la orina y los huevos, mientras que el macho tiene únicamente una abertura para el paso del esperma y la orina.

♂
MALE ♂

♀
FEMALE ♀



A - ANUS (VENT)
 UGP - URINO-GENITAL PAPILLA
 UGO - URINO-GENITAL OPENING
 GP - GENITAL PORE
 UO - URINARY OPENING

A - ဝမ်းလှမ်း
 UGP - ဝမ်းနှင့်ပုစိန်သားတို့ပါရှိသည့်အဖွဲ့
 UGO - ဝမ်းနှင့်ပုစိန်သားတို့ပါရှိသည့်အဖွဲ့
 GP - ဝမ်းပုစိန်သား
 UO - ဝမ်းပုစိန်သား



Oreochromis niloticus

Familia: Cichlidae (Cíclidos)

Nombre común: *Tilapia nilotica*



Oreochromis mossambicus

Familia: Cichlidae (Cíclidos)

Nombre común: *Tilapia mossambica*



Oreochromis aureus

Familia: Cichlidae (Cíclidos)

Nombre común: *Tilapia azul*



Oreochromis hornorum

Familia: Cichlidae

Nombre común: Tilapia negra

O. Uropepis hornorum

TILAPIA BLANCA



- *Tilapia rendalli*
- Fue introducida oficialmente al Departamento de San Martín en 1968 importada de Brasil. Fue sembrada en el lago Sauce como forraje del *Arapaima gigas*

TILAPIA HIBRIDA



- *Oreochromis* spp
- NOMBRE COMUN: TILAPIA ROJA



BIOLOGIA DE LA ESPECIE

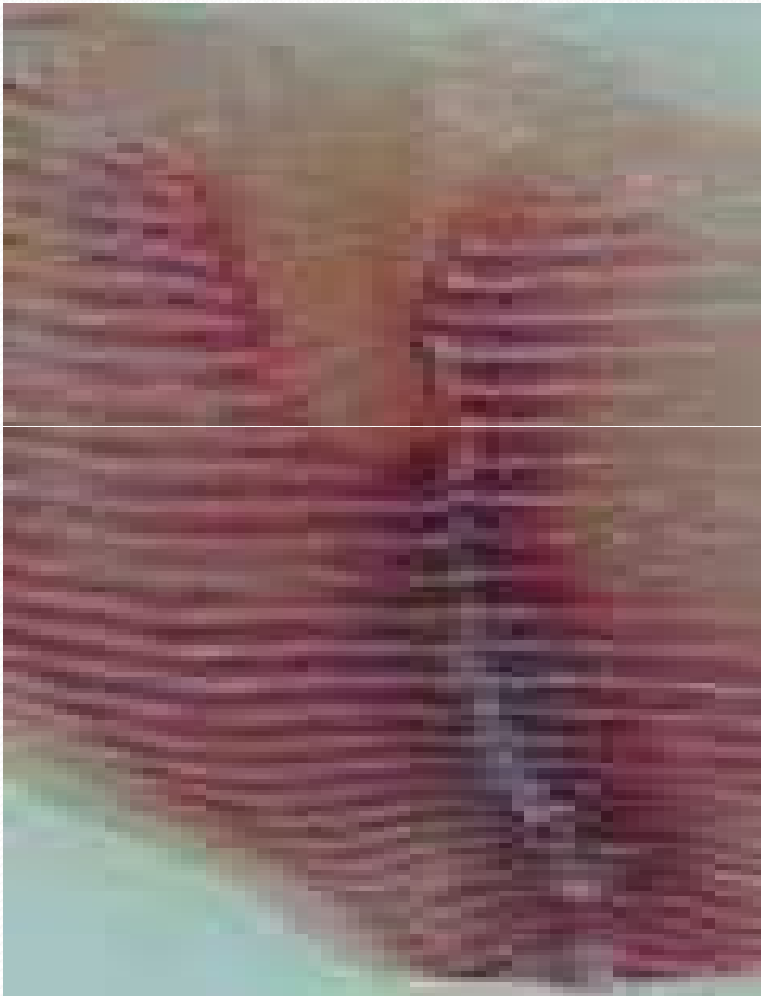
- Rango de pesos adultos: 1 000 a 3 000 gramos.
- Edad de madurez sexual: Machos (4 a 6 meses), hembras (3 a 5 meses).
- Número de desoves: 5 a 8 veces/ año.
- Temperatura de desove: rango 25 a 31°C.
- Número de huevos/ hembra/ desove: bajo buenas condiciones mayor de 100 huevos hasta un promedio de 1 500 dependiendo de la hembra.
- Vida útil de los reproductores: 2 a 3 años.
- Tipo de incubación: bucal.
- Tiempo de incubación: 3 a 6 días.
- Proporción de siembra de reproductores: 1.5 a 2 machos por cada 3 hembras.
- Tiempo de cultivo: bajo buenas condiciones de 7 a 8 meses, cuando se alcanza un peso comercial de 300 gramos (depende de la temperatura del agua, variación de temperatura día vs. noche, densidad de siembra y técnica de manejo).

CARNE SALUDABLE



FILETE DE TILAPIA

TILAPIA GRIS

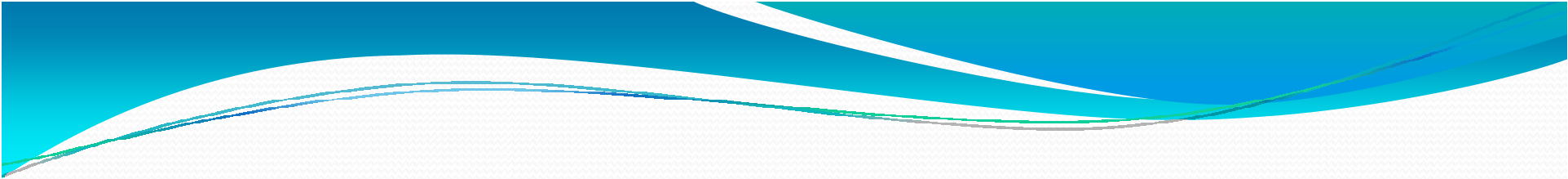


TILAPIA ROJA



CARACTERISTICAS NUTRICIONALES : 100 g. (3.5 oz) parte comestible
USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 22 (2009)

Nutrient	Units	Value per 100 grams	Number of Data Points	Std. Error
Proximates				
Water	g	78.08	3	0.143
Energy	kcal	96	0	
Energy	kJ	400	0	
Protein	g	20.08	3	0.134
Total lipid (fat)	g	1.70	3	0.115
Ash	g	0.93	3	0.025
Carbohydrate, by difference	g	0.00	0	
Fiber, total dietary	g	0.0	0	
Sugars, total	g	0.00	0	
Minerals				
Calcium, Ca	mg	10	3	0.574
Iron, Fe	mg	0.56	3	0.035
Magnesium, Mg	mg	27	3	0.361
Phosphorus, P	mg	170	3	2.646
Potassium, K	mg	302	3	7.839
Sodium, Na	mg	52	3	2.775
Zinc, Zn	mg	0.33	3	0.011
Copper, Cu	mg	0.075	3	0.000
Manganese, Mn	mg	0.037	3	0.000
Selenium, Se	mcg	41.8	3	6.277



20:5 n-3 (EPA)	g	0.007	3	0.007
22:5 n-3 (DPA)	g	0.057	3	0.012
22:6 n-3 (DHA)	g	0.113	3	0.023
Cholesterol	mg	50	3	1.943

FASES DEL CULTIVO

Siembra

- Es importante tener en cuenta para la siembra de semilla los siguientes aspectos:
- Conteo preciso de una muestra o del total de la semilla (volumétrico, por peso o manual, individuo por individuo).
- Aclimatación de temperatura. El agua de las bolsas se debe mezclar por lo menos durante 30 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar.

Precría

- 1 a 5 gramos peso.
- Estanques entre los 350 y 800 m², con una densidad de 100 a 150 peces por m², un buen porcentaje de recambio (del 10 al 15% por día) y con aireación, en tanto que de 50 a 60 peces por m² sin aireación y un recubrimiento total de malla antipájaros para controlar la depredación.
- Alimento con 45% de proteína, a razón de un 10 a 12% de la biomasa distribuido entre 8 y 10 veces al día.



Levante

- 5 y 80 gramos.
- Estanques de 450 a 1 500 m², con una densidad de 20 a 50 peces por m², con un buen porcentaje de recambio (5 a 10% por día) y un recubrimiento total de malla para controlar la depredación.
- Alimento con 30 o 32% de proteína, dependiendo de la temperatura y el manejo de la explotación.
- Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del 3 al 6% de la biomasa, distribuidos entre 4 y 6 raciones al día.

Engorde

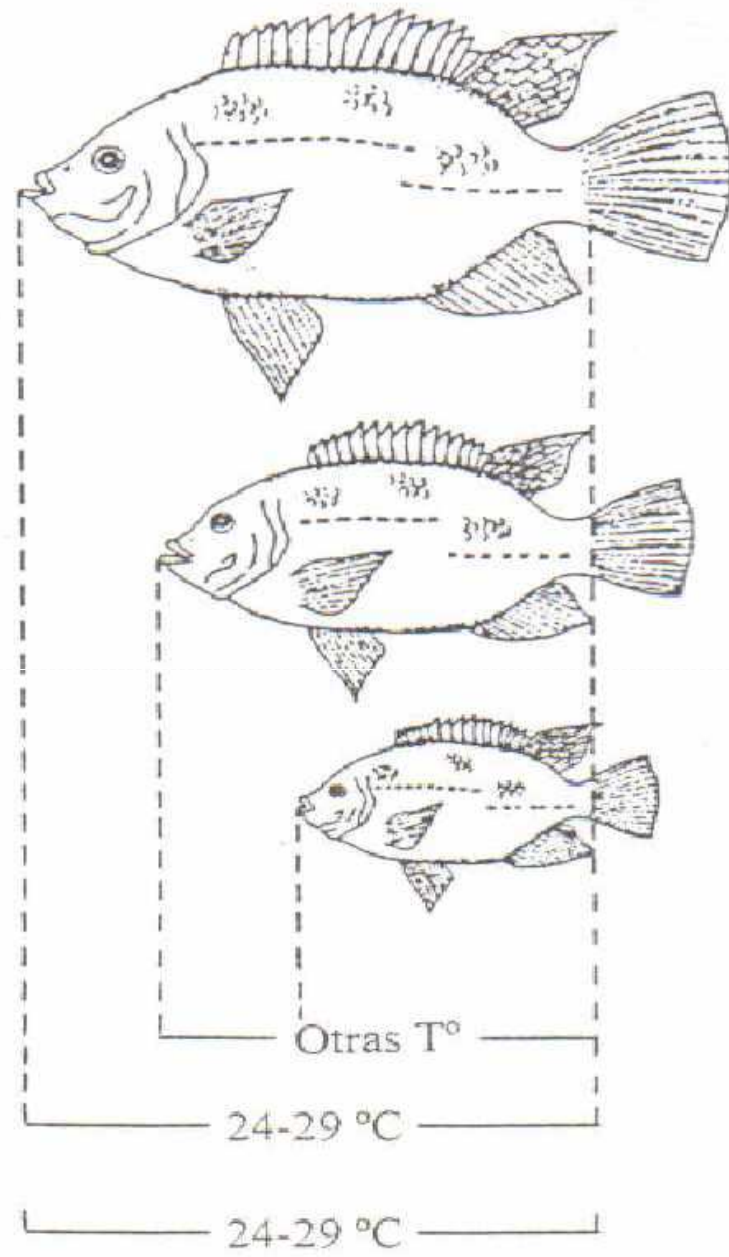
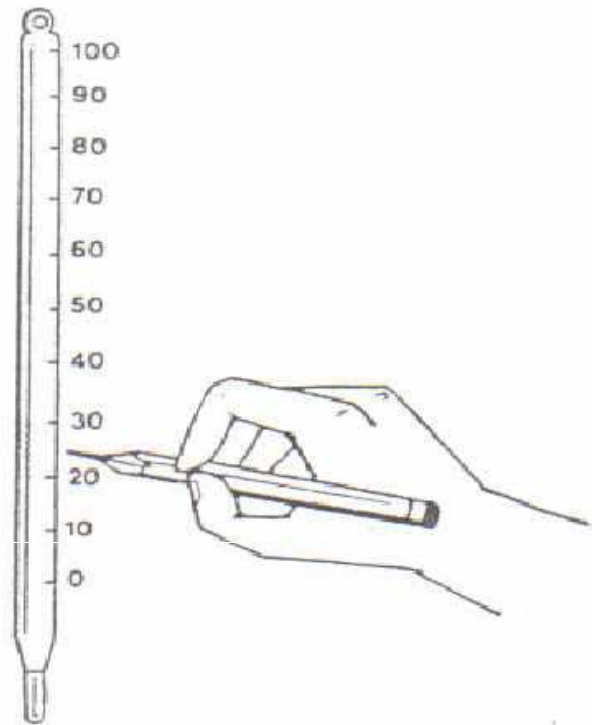
- 80 gramos hasta el peso de cosecha.
- Estanques de 1 000 a 5 000 m²
- Densidad entre 1 y 30 peces por m². A densidades mayores de 12 animales por m², es necesario contar con sistemas de aireación o con un porcentaje alto de recambio (40 a 50%).
- Alimento con 30 ó 28% de proteína, depende del sistema de cultivo (extensivo, semiintensivo o intensivo), la temperatura del agua y el manejo de la explotación.
- Se debe suministrar entre el 1.2 y el 3% de la biomasa distribuida entre 2 y 4 raciones al día.

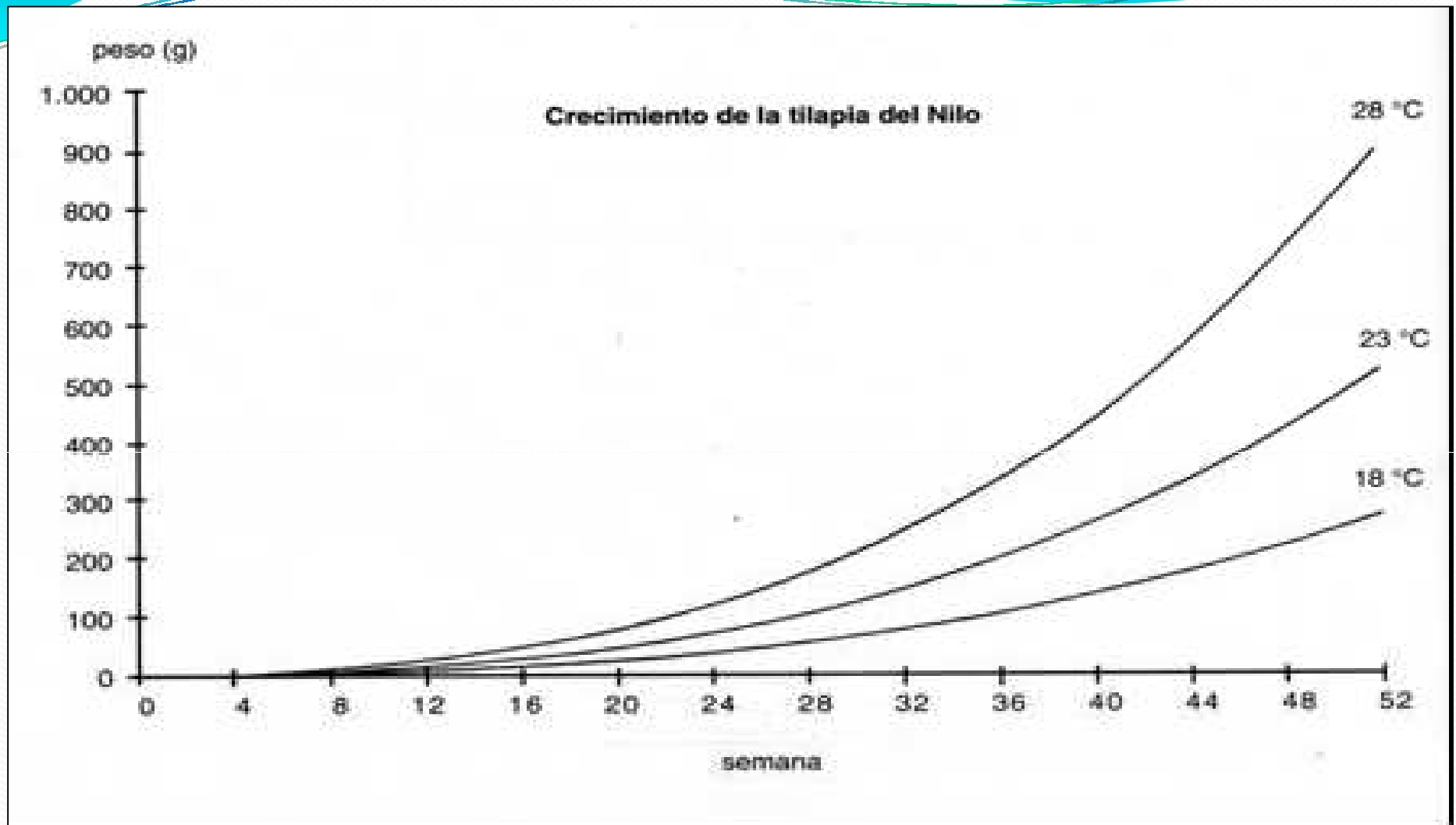
PARAMETROS FISICOQUIMICOS DEL AGUA : RANGOS OPTIMOS

CARACTERÍSTICAS	REQUERIMIENTOS
Temperatura	Máxima :34-36 °C Optima: 28-32 °C Mínima : 14 °C
Oxigeno	Optimo : 5 ppm Mínimo : 2 ppm
Ph	Optimo : 6.5 – 7.5
Bióxido de carbono	50 – 100 ppm
Dureza	100 – 170 ppm
Turbidez	Mínimo 4cm.
Transparencia	45 cm.
H – nh3 (amonio)	0.3 ppm

TEMPERATURA

- El rango óptimo de temperatura es de 28-32°C. Cuando la temperatura disminuye a los 15°C los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12°C los peces no sobreviven mucho tiempo.
- Durante los meses fríos los peces dejan de crecer y el consumo de alimento disminuye, cuando se presentan cambios repentinos de 5°C en la temperatura del agua, el pez se estresa y algunas veces muere. Cuando la **temperatura es mayor a 30°C los peces consumen más oxígeno**.
- Los peces son animales **poiquiloterms** (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura).
- Los cambios de temperatura afectan directamente la **tasa metabólica**, mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica y, por ende, mayor consumo de oxígeno.





OXIGENO

- La concentración normal de oxígeno para una correcta producción, es la de **5 ppm** (2-3 mg/l), ya que el **metabolismo y el crecimiento disminuyen** cuando los niveles son bajos o se mantienen por períodos prolongados.
- La tilapia tiene la habilidad de extraer el oxígeno disuelto, por ello no se recomienda mantener una alta producción de plantas acuáticas superficiales en los mismos estanques, ya que ellas impiden la entrada de oxígeno de la atmósfera, por efecto de los vientos.
- La tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (**1.0 mg/ l**), **no obstante, el efecto de estrés** al cual se somete es la principal causa de infecciones patológicas

pH

- La tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino.
- Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5. El alto valor de pH, de 10 durante las tardes, no las afecta y el límite, aparentemente, es el de pH 11, ya que a alto pH, el amonio se transforma en amoníaco tóxico. Este fenómeno puede manifestarse con pH situados también a valores de 8, 9 y 10.

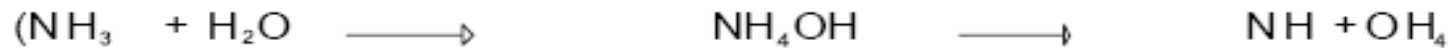
DUREZA y ALCALINIDAD

- La Dureza es la medida de la concentración de los iones de Ca^{++} y Mg^{++} expresada en ppm de su equivalente a carbonato de calcio. Existen aguas blandas (< 100 ppm) y aguas duras (>100 ppm). Rango óptimo: **entre 50-350 ppm**. Dureza por debajo de 20 ppm ocasionan problemas en el porcentaje de fecundidad (se controlan adicionando carbonato de calcio (CaCO_3), o cloruro de calcio (CaCl). Dureza por encima de 350 ppm se controlan con el empleo de zeolita en forma de arcilla en polvo, adicionada al sistema de filtración.
- La alcalinidad es la concentración de carbonatos y bicarbonatos en el agua. Los valores de alcalinidad y dureza son aproximadamente iguales. La alcalinidad afecta la toxicidad del sulfato de cobre en tratamientos como alguicida (en baja alcalinidad aumenta la toxicidad de éste para los peces). Para valores por debajo de 20 ppm es necesario aplicar 200 g/ m^2 de carbonato de calcio, entre dos y tres veces por año.
- Debe tener una **alcalinidad entre 100 ppm a 200 ppm**. La alcalinidad esta relacionada directamente con la dureza.
- Mantener un pH entre 6.5 a 9.0 (pH < 6.5 son letales).

AMONIACO

- El amoníaco es más tóxico a altas temperaturas (más a 32, que a 24°C, por ejemplo). La disminución del oxígeno disuelto también aumenta la toxicidad del amoníaco, disminuyendo el apetito y el crecimiento en los peces, a concentraciones tan bajas como 0,08 mg/l.

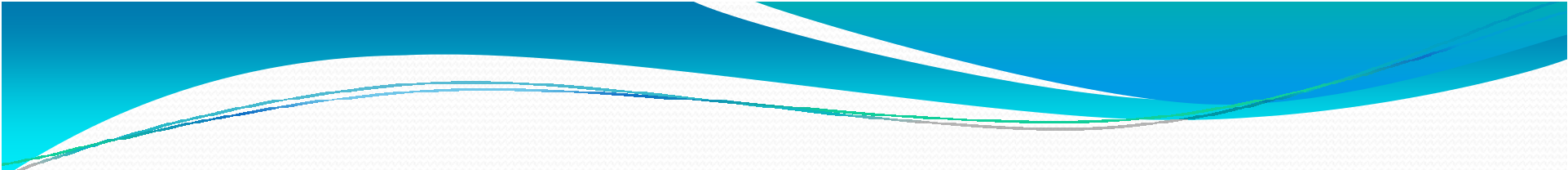
La reacción que ocurre es la siguiente:



Forma no ionizada
Forma tóxica
Producto de excreción
de los peces.
Degradación de la
materia orgánica.

Su velocidad de conjugación
con el agua depende del pH.

Forma ionizada.
Forma no tóxica.

- 
- La toxicidad del amonio en forma no ionizada (NH_3), aumenta con una baja concentración de oxígeno, un pH alto (alcalino) y una temperatura alta. En pHs bajos (ácidos) no causa mortandades.
 - Los valores de amonio deben fluctuar entre 0.01 a 0.1 ppm (valores cercanos a 2 ppm son críticos). El amonio es tóxico, ya que depende del pH y la temperatura del agua, los niveles de tolerancia para la tilapia se encuentra en el rango de 0.6 a 2.0 ppm.
 - Una concentración alta de amonio en el agua causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de las sales, produce lesiones en órganos internos, inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades, reducción del crecimiento y la supervivencia, exoftalmia (ojos brotados) y ascitis (acumulación de líquidos en el abdomen).

ALIMENTACION

- El alimento representa entre el **50 y el 60%** de los costos de producción.
- Las tilapias son clasificadas como peces **omnívoros**, con gran diversidad en su alimentación (consumen muchas especies de zooplancton, insectos acuáticos, detritus en el agua y en los sedimentos del estanque).
- Un alimento mal manejado se convierte en el **fertilizante más caro**.
- Un programa inadecuado de alimentación **disminuye la rentabilidad** del negocio.
- Una producción semiintensiva e intensiva **depende** directamente del alimento.
- El manejo de las **cantidades y los tipos de alimento** a suministrar deben ser controlados y evaluados periódicamente para evitar los costos excesivos.
- El **sabor del animal** depende de la alimentación suministrada. La subalimentación hace que el animal busque alimento del fondo y adquiera un sabor desagradable.
- Hay **canibalismo** entre algunas especies de tilapias.
- Las tilapias **re-ingieren material fecal** en situaciones de escasez de alimentos en el medio

FISIOLOGIA DIGESTIVA

- La tilapia es un pez clasificado ecológicamente como **herbívoro o fitoplanctívoro**. Ellos consumen las algas y otros organismos suspendidos en la columna del agua.
- El pez tiene unas espinas a lo largo de los arcos de cartílago que sostienen físicamente a las branquias. Con estas espinas el pez puede **filtrar** material del agua que pasa por su boca. El material acumulado en estas branqui-espinas se mezcla con una capa de moco producida en la cavidad bucal del pez. Eventual-mente la capa de moco es conducida a la faringe y esófago para entrar en el sistema digestivo del pez.
- La tilapia cuenta con pequeños **dientes en sus pre-maxilas** para raspar el perifiton de las superficies de objetos sumergidos en el agua . **Todo material introducido a la garganta es triturado por acción de dientes faríngeos ubicados en placas superior e inferior.**
- **El estómago de la tilapia no es anatómicamente evidente.** La primera porción del intestino presenta secreción de ácido y pH bajo para promover el desdoblamiento de las paredes celulares de bacterias y algas. Típicamente la tilapia consume alimento durante todas las horas del día. En los cultivos los peces aprenden a consumir alimento ofrecido en la noche.
- El intestino de la tilapia es largo, típico de los animales herbívoros . Se estima el tiempo de pasaje del alimento por el tracto digestivo de la tilapia en **ocho a más de 24 horas** (Wong, 2003).

Las tilapias presentan dientes para raspar algas y perifitón de superficies sumergidas en el agua

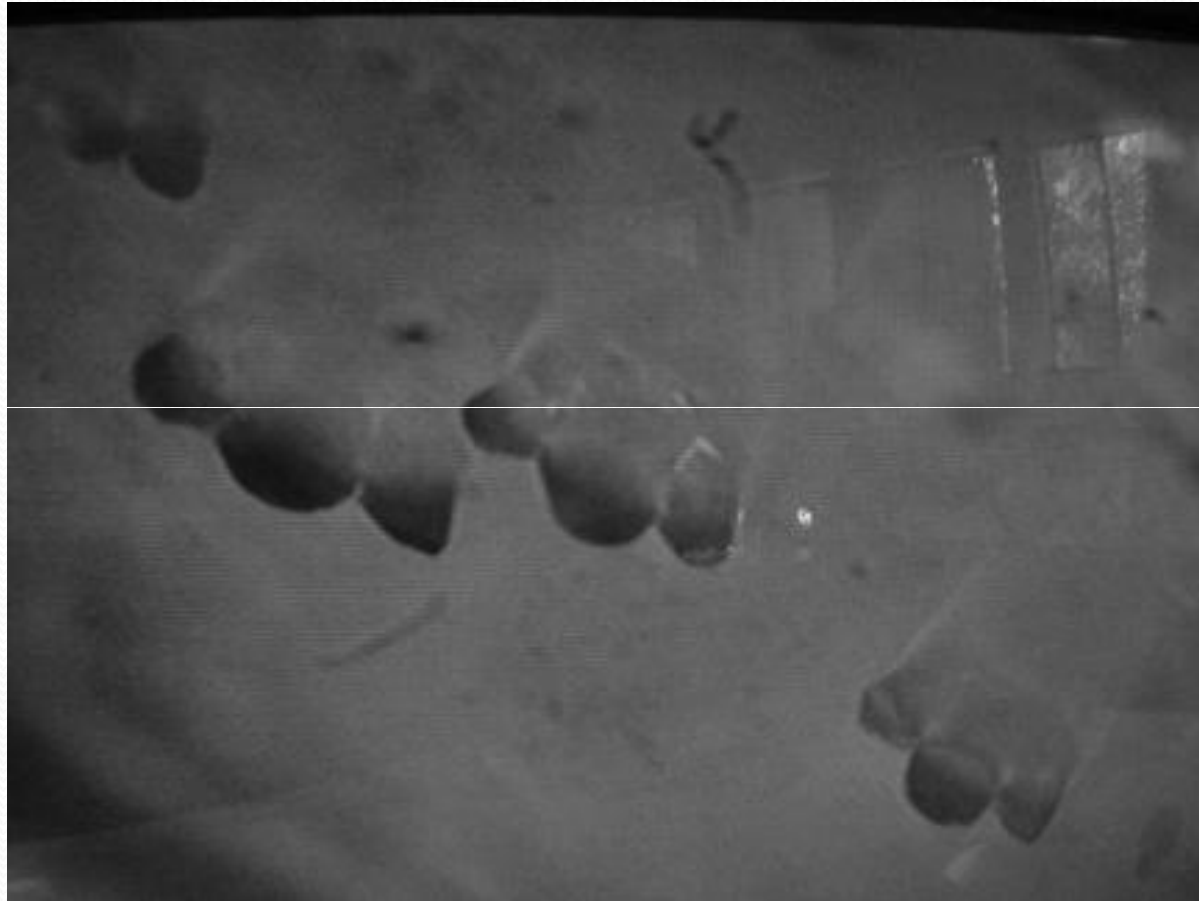
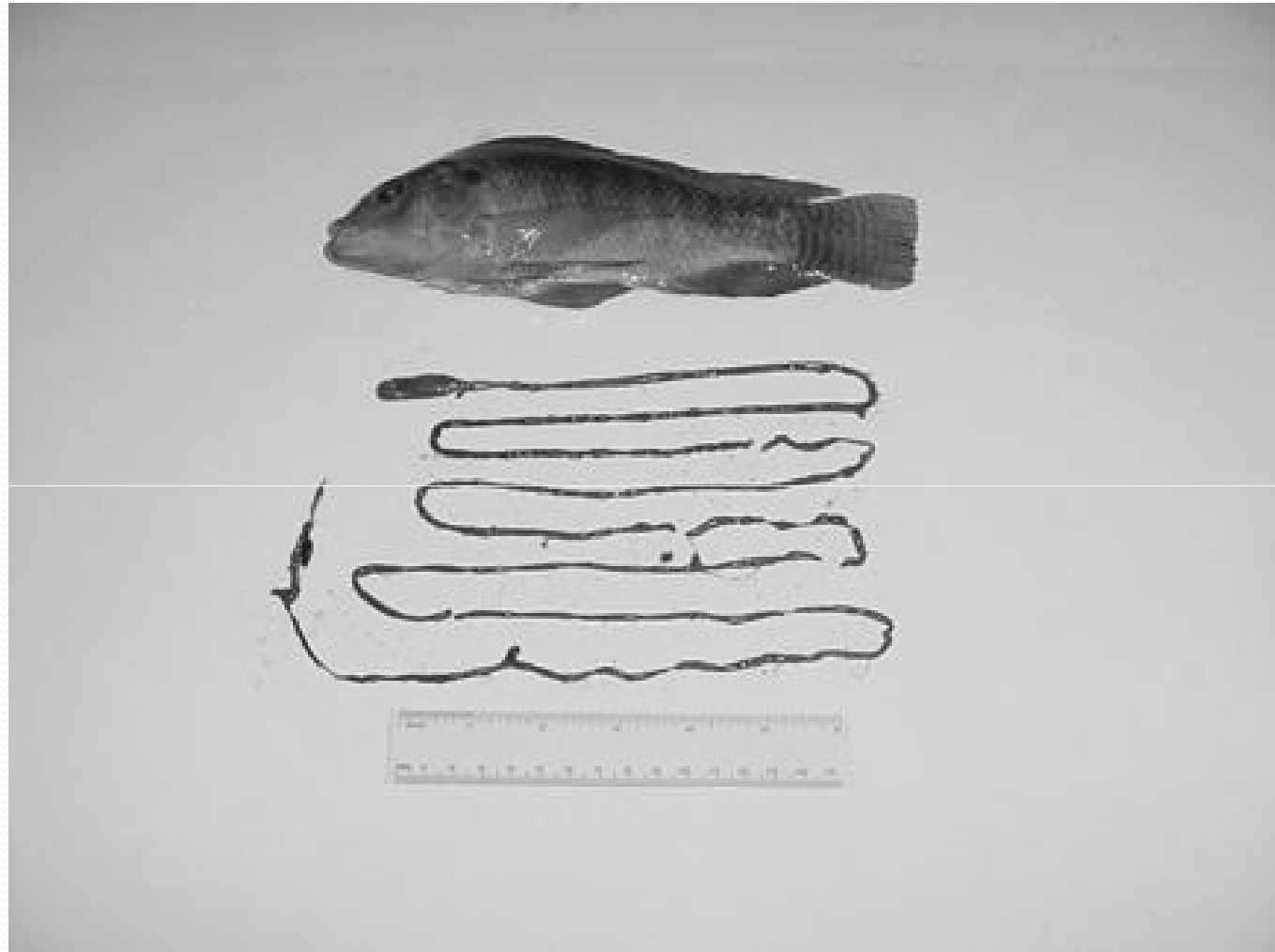


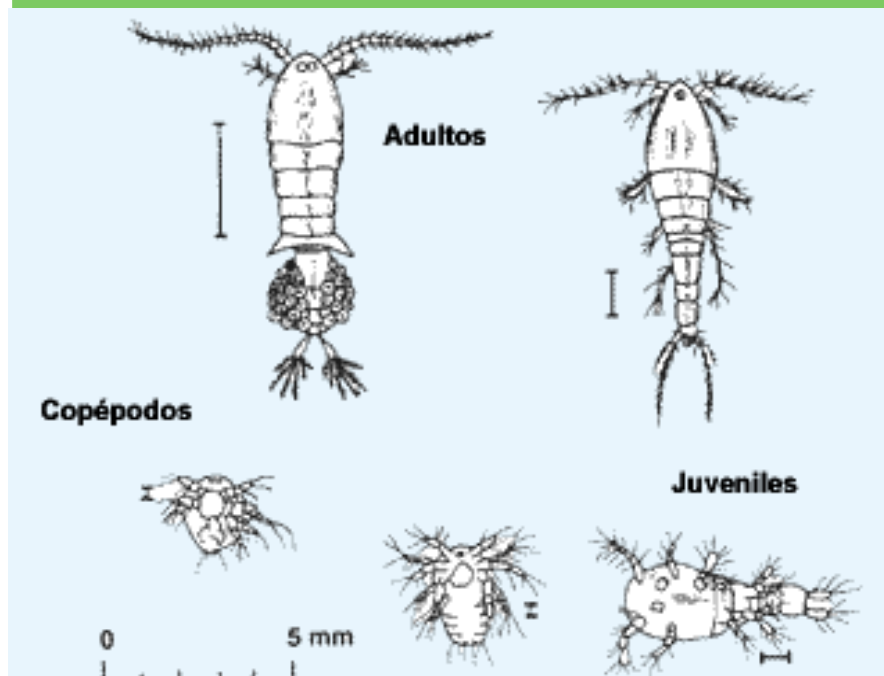
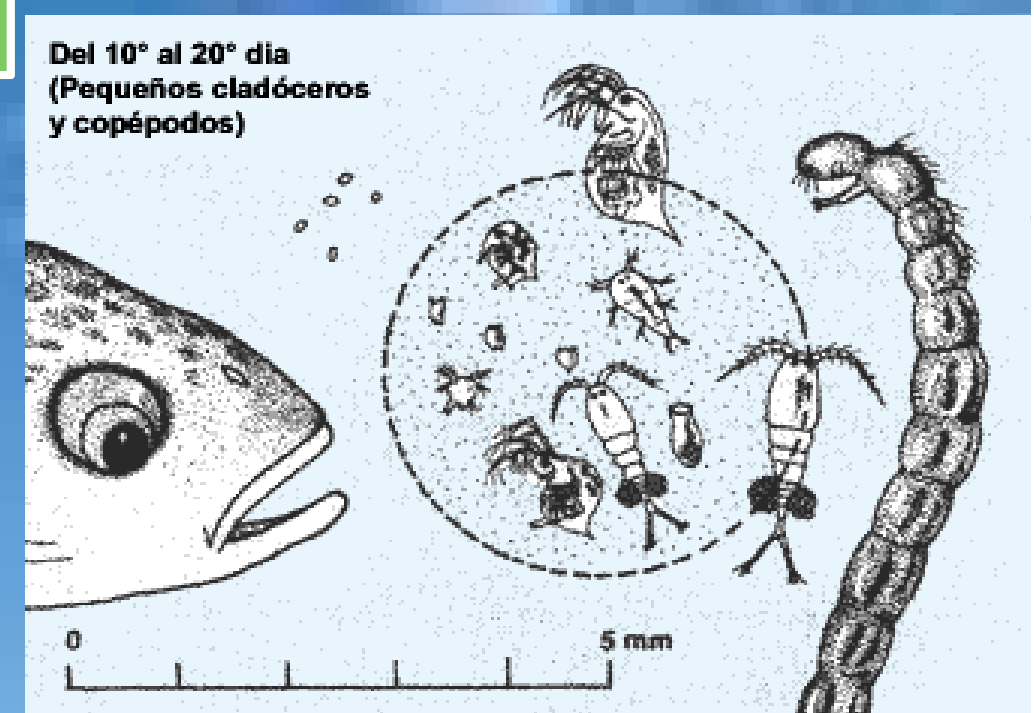
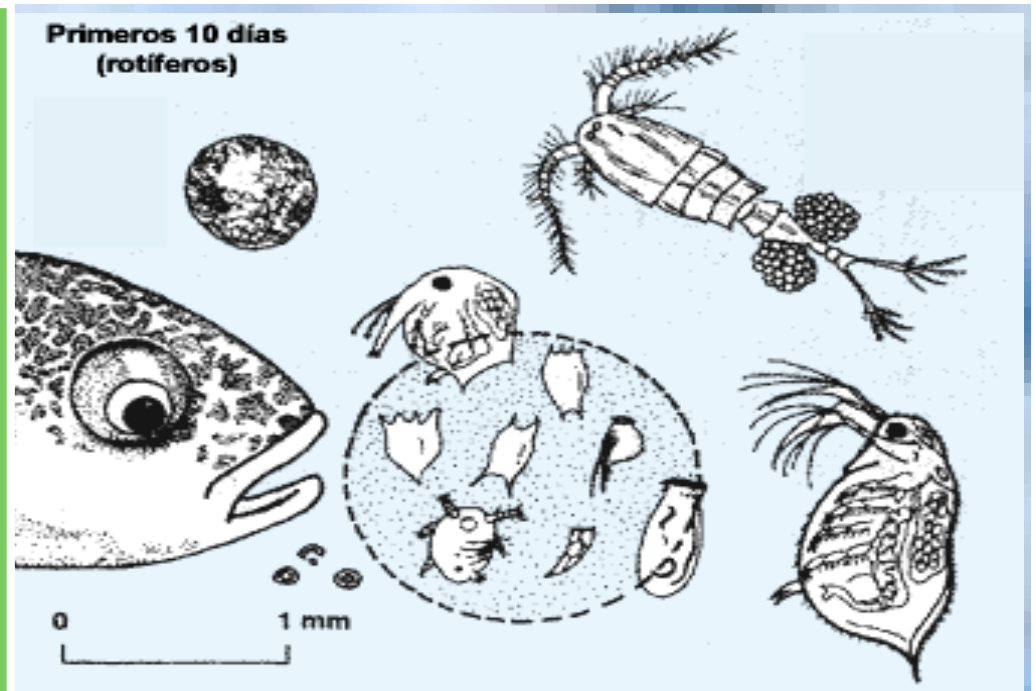
Foto de los dientes de la pre-maxila de la tilapia

Tilapia = 25cm
Intestino = 150cm



¡El intestino de la tilapia mide aproximadamente seis veces el largo de su cuerpo!

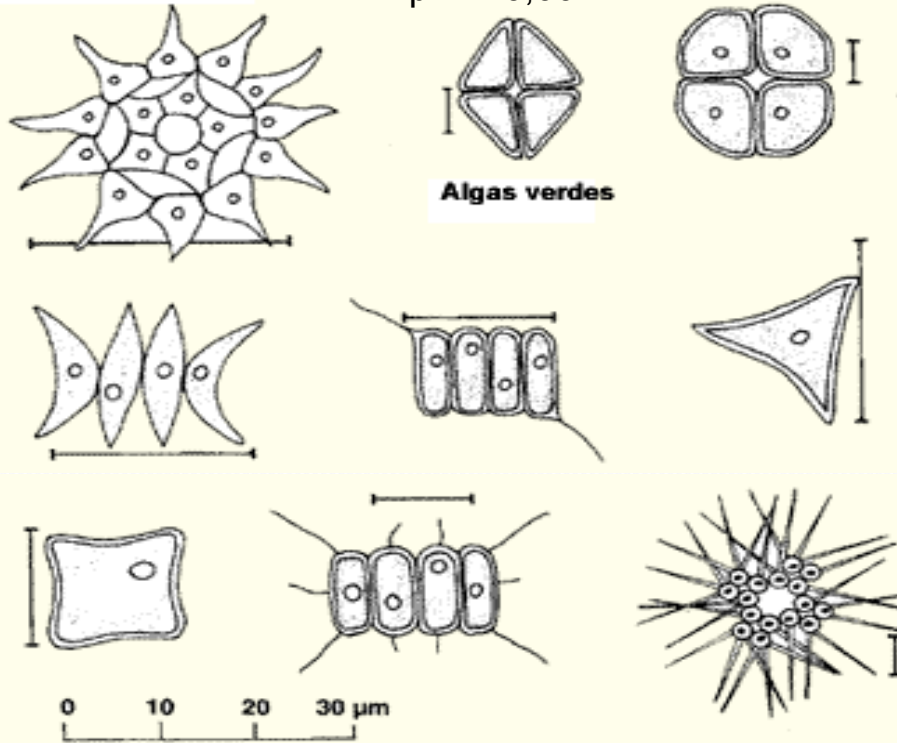
- ▶ Los **alimentos naturales** son aquellos naturalmente presentes en los estanques. Pueden ser detrito, bacterias, plancton, gusanos, insectos, caracoles, plantas acuáticas.
- ▶ Su largo intestino está adaptado estructuralmente al consumo de alimentos principalmente de origen vegetal.



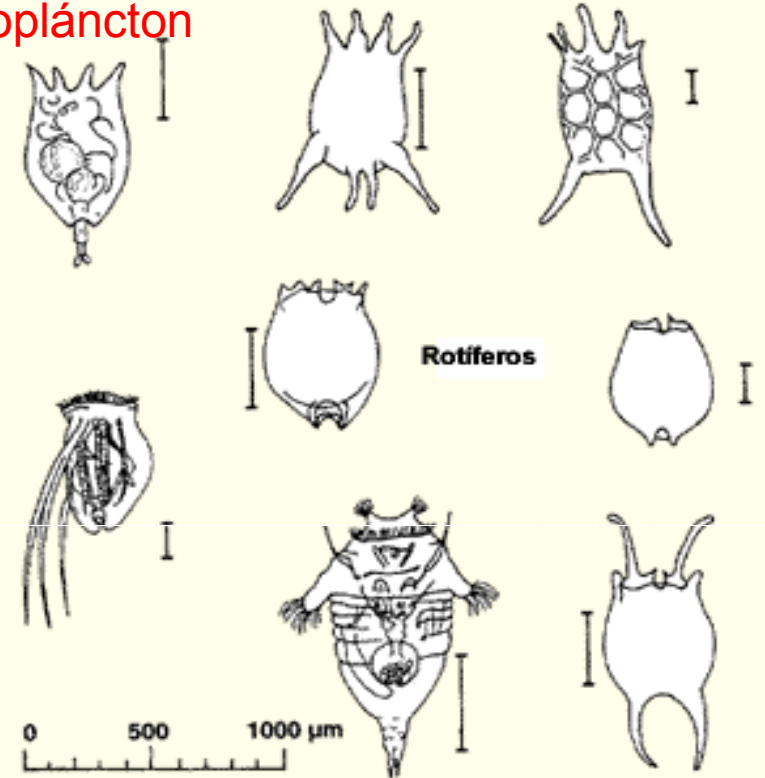
ALIMENTO NATURAL EN ALEVINOS DE TILAPIAS

FITOPLÁNTON

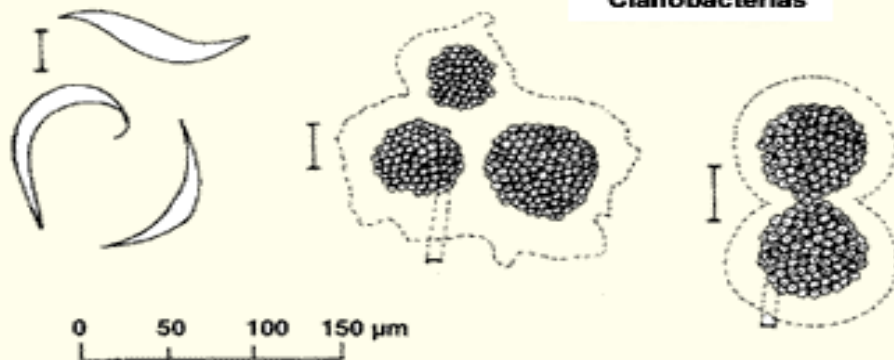
1 μm = 0,001 mm.



zoopláncton



Cianobacterias



Cladóceros pequeños



Tabela 13 - Estimativa das exigências de energia digestível, proteína bruta, proteína digestível e aminoácidos essenciais (incluindo cistina e tirosina) para tilápias (base na matéria natural).

Energia ou nutriente	Reversão	Pós-reversão	
		até 100 g	≥100 g
Energia digestível (kcal kg ⁻¹)	4007 ¹	3036 ²	3075 ³
Proteína bruta (%)	41,30 ¹	29,73 ²	26,80 ³
Proteína digestível (%)	38,60 ¹	26,81 ²	24,30 ³
Lisina (%) ⁴	2,20	1,53	1,38
Metionina (%) ⁵	0,75	0,52	0,47
Metionina+cistina (%) ⁶	1,32	0,92	0,83
Treonina (%) ⁷	1,70	1,18	1,07
Arginina (%) ⁸	1,81	1,26	1,14
Fenilalanina + tirosina (%) ⁸	2,38	1,65	1,50
Histidina (%) ⁸	0,75	0,52	0,47
Isoleucina (%) ⁸	1,34	0,93	0,84
Leucina (%) ⁸	1,46	1,01	0,92
Triptofano (%) ⁸	0,43	0,30	0,27
Valina (%) ⁸	1,20	0,83	0,75

- Tablas Brasileñas, 2011

Necesidades de Proteínas y Aminoácidos para Tilapias (Sistema Intensivo)

AMINOÁCIDOS ESENCIALES

	Reversión del sexo (menos 1g)	Alevín (1-40g)	Juvenil (40-100g)	Adulto (100-cosecha)
Proteína, %	40	35	30	25
Lisina, %	2.05	1.79	1.54	1.28
Metionina, %	1.07	0.94	0.80	0.67
Treonina, %	1.50	1.31	1.13	0.94
Triptófano, %	0.40	0.35	0.30	0.25
Arginina, %	1.68	1.47	1.26	1.05
Histidina, %	0.69	0.60	0.52	0.43
Isoleucina, %	1.24	1.09	0.93	0.78
Leucina, %	1.36	1.19	1.02	0.85
Fenilalanina, %	1.50	1.31	1.13	0.94
Valina, %	1.12	0.98	0.84	0.70

Adaptado de: Santiago y Lovell (1998)

ESTANDARES NUTRICIONALES EN TILAPIAS (Vergara-UNA-LM)

NUTRIENTES	INICIO (1-40 g)	CRECIMIENTO (40-100 g)	ACABADO (mayor a 100 g)
Proteinas, %	35	30	25
Lisina, %	1.83	1.72	1.66
Arginina, %	1.51	1.42	1.37
Met+Cist, %	1.15	1.08	1.04
Treonina, %	1.34	1.26	1.22
Triptofano, %	0.36	0.33	0.32
ED, Mcal/gk	3.2	3	2.9
Calcio, %	0.8	0.7	0.6
Fosforo, %	0.6	0.5	0.4
Sodio, %	0.4	0.4	0.4
Lipidos, %	6	7	8
Fibra, % (Máx.)	4	6	8
AG n-6	0.8	0.8	0.8

Tabla 1. Composición Porcentual de las dietas y valor nutritivo estimado
Nota: Dietas con inclusión de enzimas se adicionó 0.1% SOYEZIM 360^{MR}

Ingredientes	Dieta Baja Energía	Dieta Alta Energía
Torta de soya, 47%	55.00	48.00
Maíz	16.00	14.00
Harina de trigo	15.00	15.00
Harina de pescado prime	5.00	16.00
Aceite de soya	5.00	6.00
Subproducto de trigo	2.04	-
Fosfato di cálcico	0.84	0.48
Sal	0.31	0.10
Carbonato de calcio	0.30	-
Cloruro de colina, 60%	0.15	0.15
DL-Metionina	0.14	0.05
Premix acuacultura	0.10	0.10
Inhibidor de hongos	0.10	0.10
Antioxidante	0.02	0.02
TOTAL	100.00	100.00
Nutrientes	Dieta Referencial	Dieta Experimental
Energía dig tilapia(Kcal/ Kg)	3,300	3,500
Proteína	33.00	35.50
Grasa	7.09	9.21
w-3	0.54	1.02
w-6	2.81	3.31
Lisina	2.04	2.36
Metionina	0.67	0.74
Cistina	0.51	0.52
Calcio	0.66	0.83
Fósforo total	0.75	0.87
Sodio	0.19	0.22



TABLA DE ALIMENTACION

Edad (semanas)	Peso promedio (gramos)	Crecimiento diario (gramos/ día)	Alimento diario (% de peso)	Conversión Alimenticia
0	1		15	0.83
1	3	0.27	10	0.85
2	5	0.27	8	0.85
3	7	0.34	5.8	0.86
4	10	0.36	5.7	0.90
5	13	0.46	5.5	0.90
6	17	0.58	5.1	0.90
7	22	0.71	5.1	0.91
8	29	0.93	5.0	0.95
9	37	1.14	4.5	0.98
10	46	1.29	4.3	0.98
11	56	1.51	4.2	1.00
12	69	1.79	4.1	1.03
13	83	2.07	4.0	1.03
14	100	2.43	4.0	1.10
15	120	2.85	3.5	1.15
16	140	2.86	3.4	1.15
17	162	3.14	3.2	1.25
18	184	3.14	2.9	1.25
19	207	3.29	2.8	1.26
20	231	3.43	2.6	1.28
21	256	3.57	2.4	1.28
22	282	3.71	2.3	1.28
23	309	3.85	2.2	1.30
24	337	4.0	2.1	1.37
25	355	4.0	1.9	1.37
26	393	4.0	1.8	1.37
27	422	4.14	1.7	1.37
28	451	4.14	1.6	1.37
29	480	4.14	1.5	1.34
30	509	4.14	1.4	1.34
31	538	4.14	1.4	1.35
32	567	4.14	1.4	1.45
33	596	4.14	1.3	1.47
34	629	4.14	1.3	1.49
35	654	4.14	1.2	1.49
36	683	4.14	1.1	1.65

CALCULOS

* Lento hundimiento

** Flotante

Tabla de alimentación

(Alimento balanceado en función al peso de la tilapia)

Tipo de Alimento	Proteínas (%)	Peso Unitario(g)	Tasa Alimenticia (%)	Dosis Recomendada por Día	Tamaño (mm.) / Características
Tilapia Pre - Inicio 1	45	Post-Larva a 0.5	20.0 a 10.0	15 a 10	< 2.5 polvo*
Tilapia Pre - Inicio 2	45	0.5 a 1	20.0 a 10.0	15 a 10	1.5 x 0.8 *
Tilapia Inicio 1	35	< 1	10.0 a 8.0	8 a 6	1.5 x 0.8 *
Tilapia Inicio 2	35	1 a 20	8.0 a 4.5	6 a 4	2.0 x 2.0 **
Tilapia Crecimiento 1	32	20 a 100	4.5 a 3.0	4 a 3	3.0 x 3.0 **
Tilapia Crecimiento 2	32	100 a 200	3.0 a 2.5	4 a 3	4.0 x 4.0 **
Tilapia Engorde	28	> 200	2.5 a 1.0	3 a 2	6.0 x 6.0 **

HORAS y TIEMPO DE ALIMENTACION

- Debido a que los niveles de secreciones digestivas y la acidez aumentan con el **incremento de la temperatura** en el tracto digestivo, los picos máximos de asimilación se obtienen cuando la temperatura ambiental alcanza los valores máximos.
- En cultivos extensivos a semiintensivos no es recomendable agregar una cantidad de alimento cuyo consumo supere los **15 minutos**, ya que esta misma abundancia tiende a que el animal coma en exceso y no asimile adecuadamente el alimento.
- En sistema intensivo a superintensivo el alimento debe permanecer menos de **1 á 1.5 minutos**.
- La **transición** de la dieta de los juveniles a la del adulto puede darse gradual o abruptamente.

ALIMENTOS PROCESADOS

- Las tilapias son muy activas todo el día buscando alimento.
- Se sabe que los animales (peces) consumen alimento en relación a satisfacer sus necesidades energéticas.
- Por ello, se debe de utilizar un alimento peletizado y/o extruído (= flotante).
- El proceso de extrusión resulta en la cocción parcial de los ingredientes.
- El usar un pellet reduce el desperdicio y mantiene el valor nutritivo del alimento en el agua por más tiempo.
- No debe haber más de 3% de finos en cada saco adquirido.
- Al ofrecer un pellet flotante, nos da la oportunidad de observar el consumo y alimentar los peces a saciedad.
- El alimento extruido hace a los ingredientes más digestibles para los peces.
- Debido a que las tilapias **no presentan un estómago anatómico obvio**, es importante ofrecer la cantidad diaria del alimento procesado en varias porciones.
- Los animales jóvenes en pleno desarrollo, requieren dietas mas ricas en nutrientes y una mayor cantidad diaria de alimento, que los animales ya desarrollados.

ALIMENTO EXTRUIDIDO

