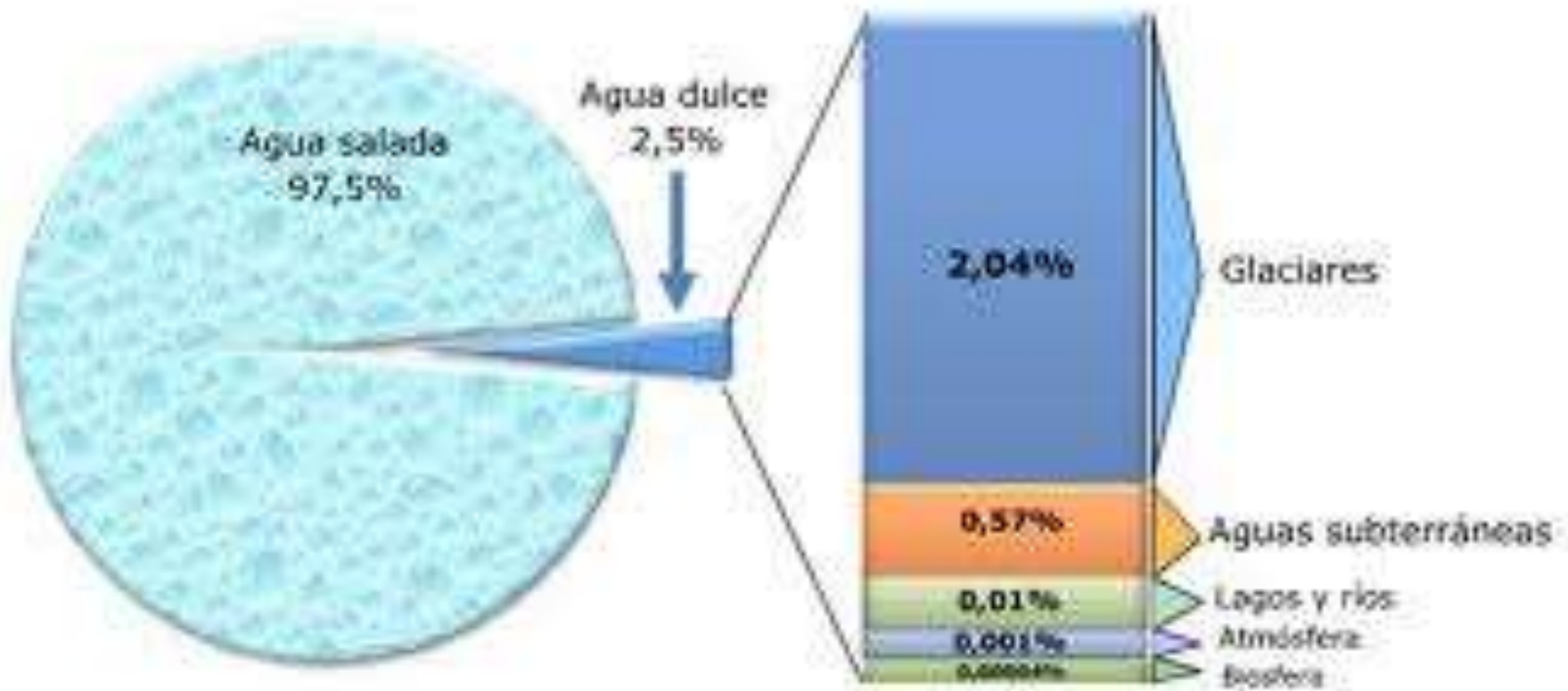


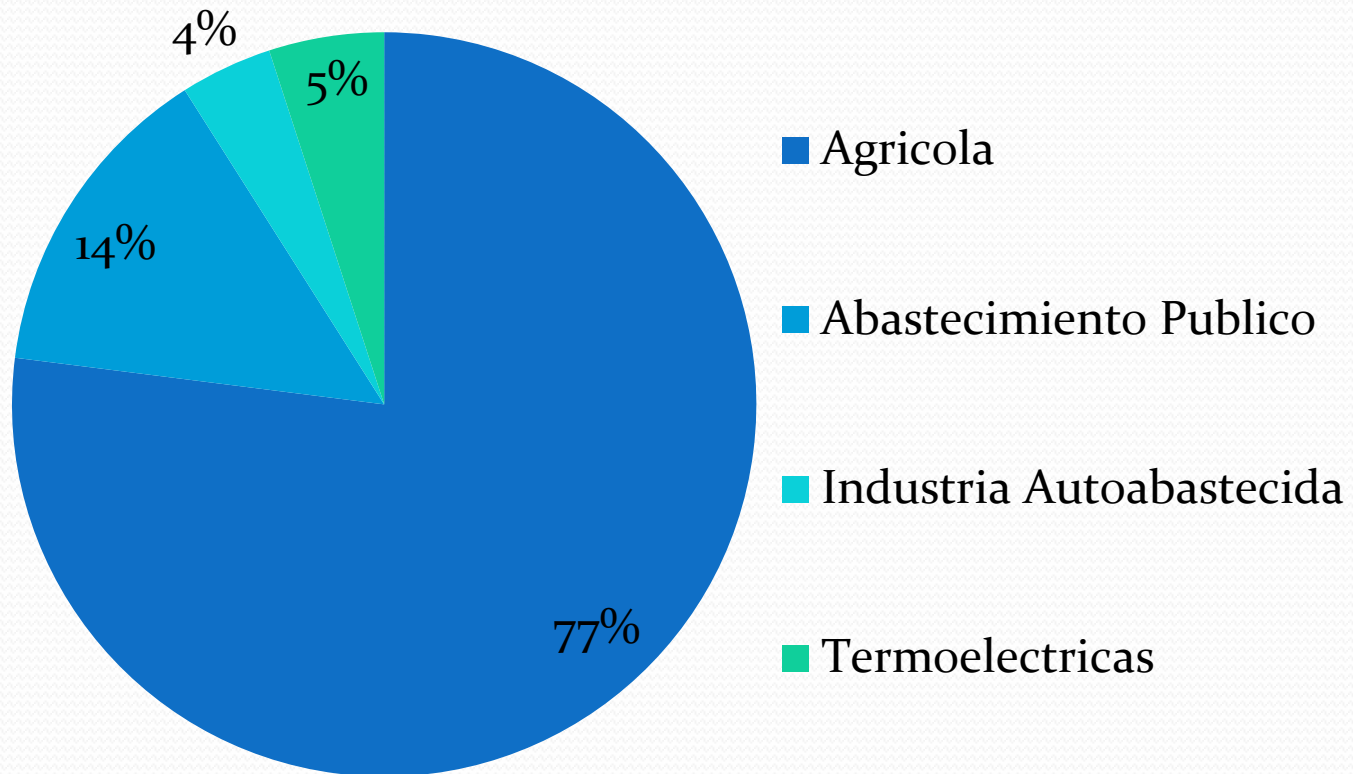
La acuaponía en los sistemas de producción acuícola

Dr. Manuel Segovia
CICESE

El agua como recurso



Usos consuntivos en México



Grado de presión sobre el recurso hídrico por Región Hidrológica-Administrativa, 2008



Como recurso

- 70 litros para producir una manzana
- 900 litros para producir un kilo de maíz
- 1,500 litros para producir un kilo de trigo
- 10,850 litros para producir unos jeans
- 15,500 litros para producir un kilo de vacuno
- 200-400 litros para producir un kilo de peces

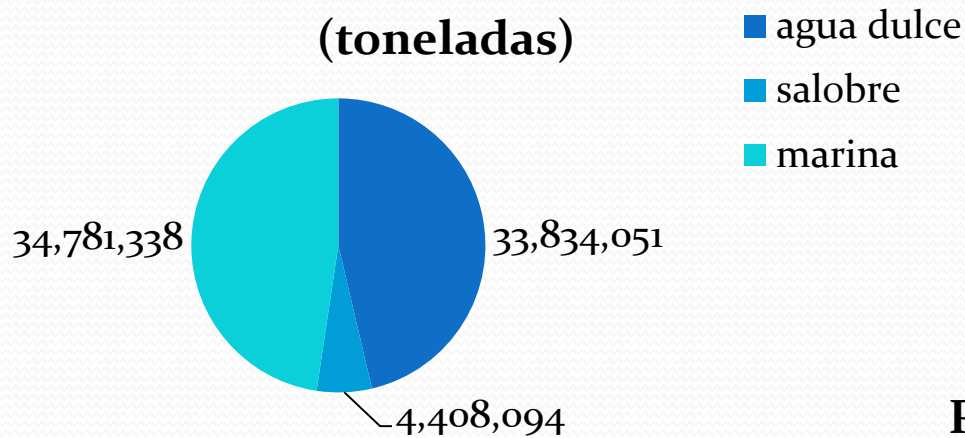
El uso de agua y la acuacultura

- El uso del agua
 - Tipo de acuicultura
 - Especie y estadio
- Peculiaridades
 - Especial modulación ciclo vital organismos
 - Calidad de agua
 - Retorno de agua utilizada
 - Efluente
- Volúmenes usados en el proceso de producción

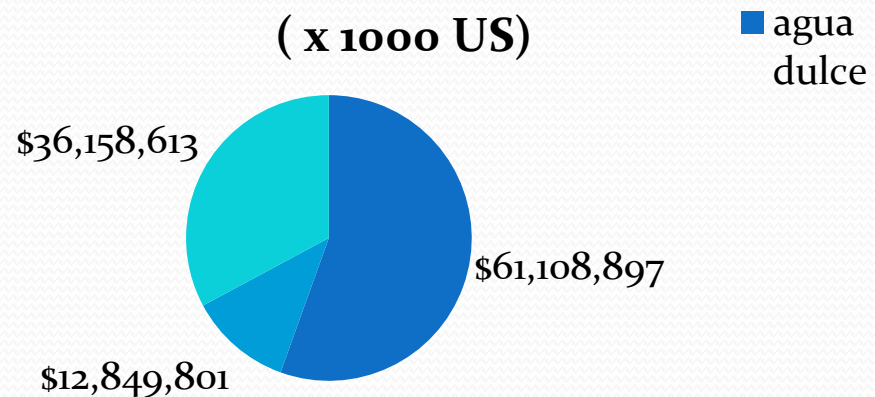
Acuacultura

- Crecimiento anual sostenido del 6.6%

**Produccion Acuicola
(toneladas)**



**Produccion Acuicola
(x 1000 US)**



El uso de agua y la acuicultura

Sistemas de bajo recambio

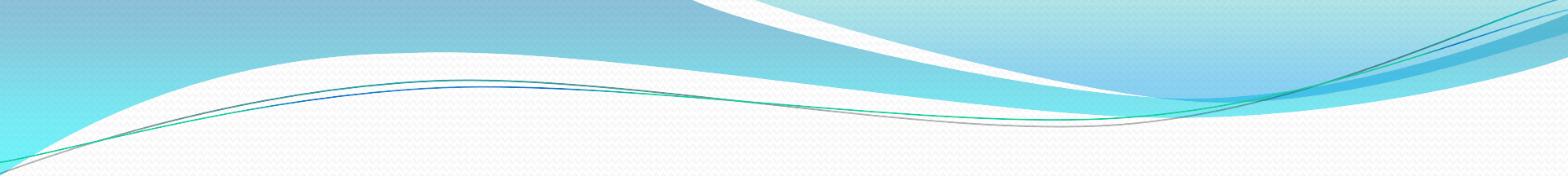
1. Sistemas de recirculación
2. Sistemas estáticos
(unidades de producción rural)
3. Sistemas crecimiento suspendido





- Efluentes

- Sólidos



REUSO Y REACONDICIONAMIENTO DEL AGUA

ACUAPONIA

The diagram consists of two large circles. The left circle contains the text 'Cultivo de peces'. The right circle contains the text 'Cultivo de plantas'. Between the two circles are two blue arrows pointing in opposite directions. The top arrow points from left to right and is labeled 'agua' above it. The bottom arrow points from right to left and is labeled 'agua' below it.

Cultivo
de peces

agua

agua

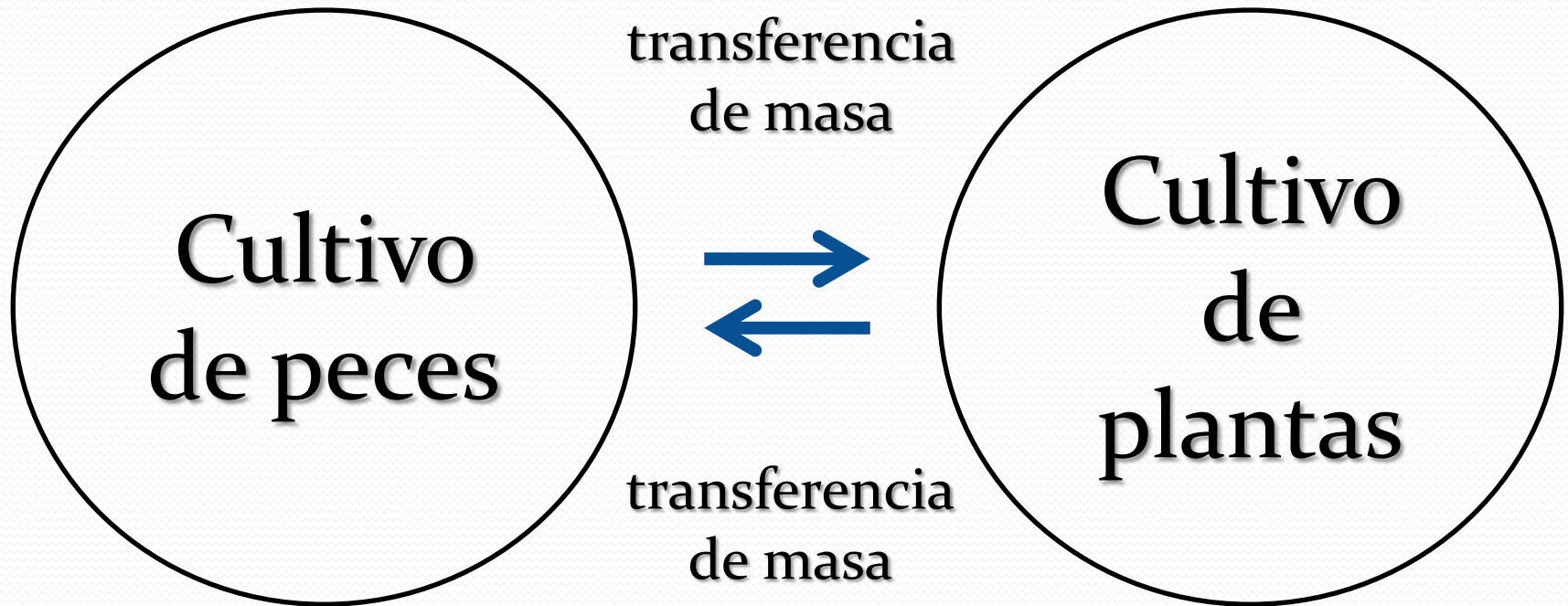
Cultivo
de
plantas

```
graph LR; A((Cultivo de peces)) -- agua --> B((Cultivo de plantas))
```

Cultivo
de peces

agua
→

Cultivo
de
plantas





Cultivo de peces

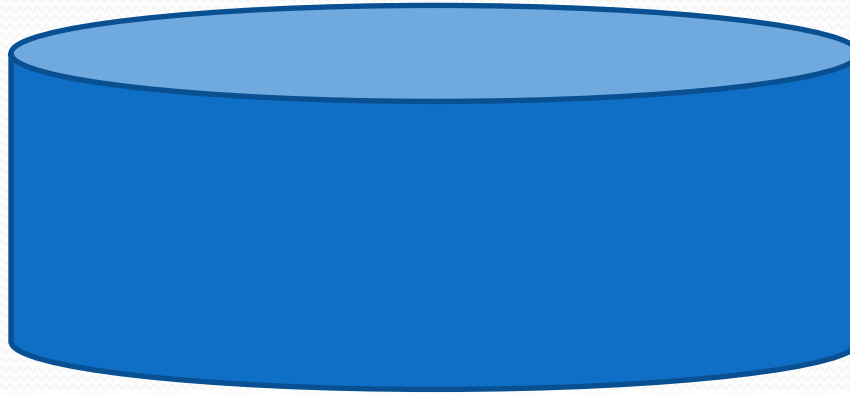
Peces

C/N

Bacterias autótrofas

Bacterias heterótrofas

Balance iónico



- Densidad de cultivo
- Calidad de agua (dinámica)
- Especie
- Estadio
- Hábitos alimenticios
- Estrategia de alimentación
- Estado fisiológico
- Tipo de alimento
 - proteína
 - lípidos
 - carbohidratos
 - macro y micro minerales

Composición

- Fracción disuelta
- Fracción particulada

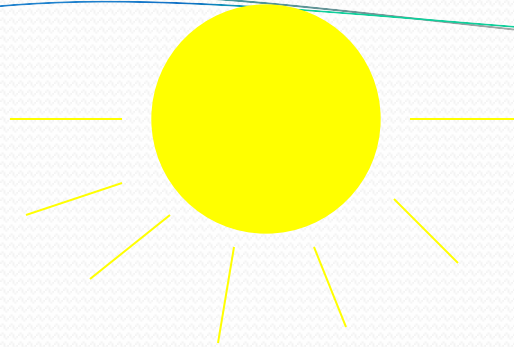
Plantas

C/N

Rizósfera
-bacterias
-hongos benéficos
-hongos patógenos

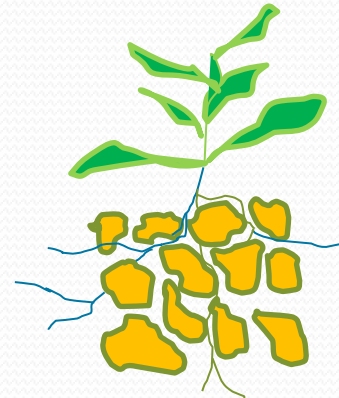
Balance iónico

Cultivo
de
plantas



Estación
Intensidad (lumens, luxes)
T°C

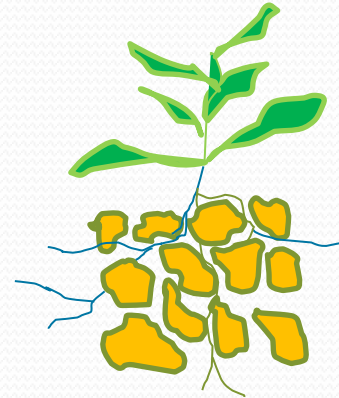
- Tasa de flujo Q
- Tiempo de retención hidráulica TRH
- Composición fracción disuelta
 - Macrominerales (Ca, P, Na, Cl, K, Mg, S)
 - Microminerales (Co, I, Fe, Cu, Zn, Mn, Se, Cr, F, Mo, Si, As, Cd, Ni, V, Sn B, Br, Pb, Li)



Calidad de agua
NAT (NH_4^+ , NH_3), NO_2 ,
 NO_3 , CaCO_3 , CaCO_3 , pH,
SST, SDT, CE

Balance de masa
Sistema primario

Balance de masa
Sistema secundario



Transferencia
de masa

Nutrientes



Nutrientes



Eficiencias
de
tratamiento

Remoción sólidos

Transferencia de
gases

Filtración
biológica





- Un grupo de componentes que en conjunto van a crear un ambiente artificial con las condiciones favorables para producir y/o reproducir organismos acuáticos y plantas
 - Confiable
 - Económico
 - Compatible con el usuario



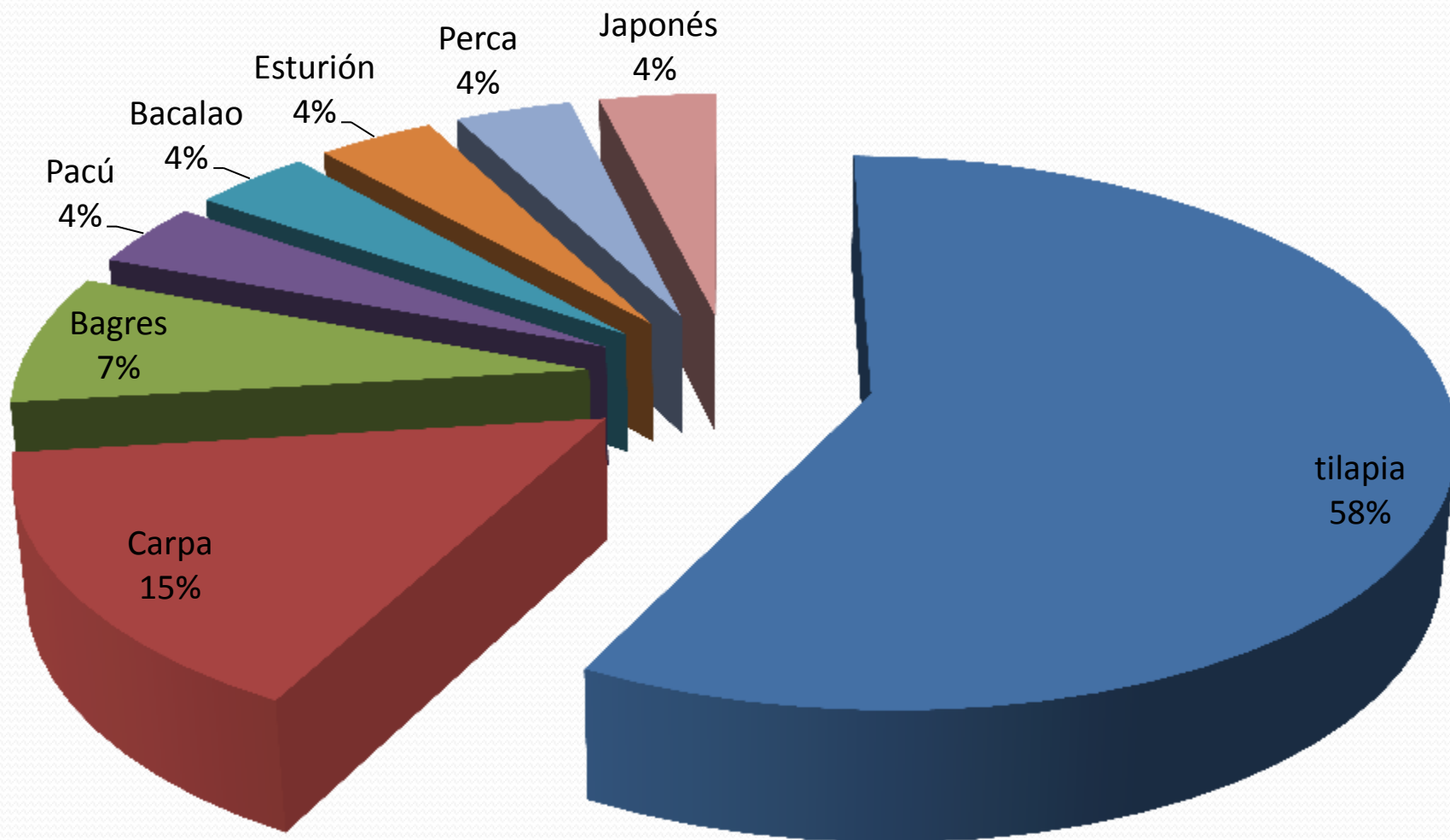
Peces y Plantas

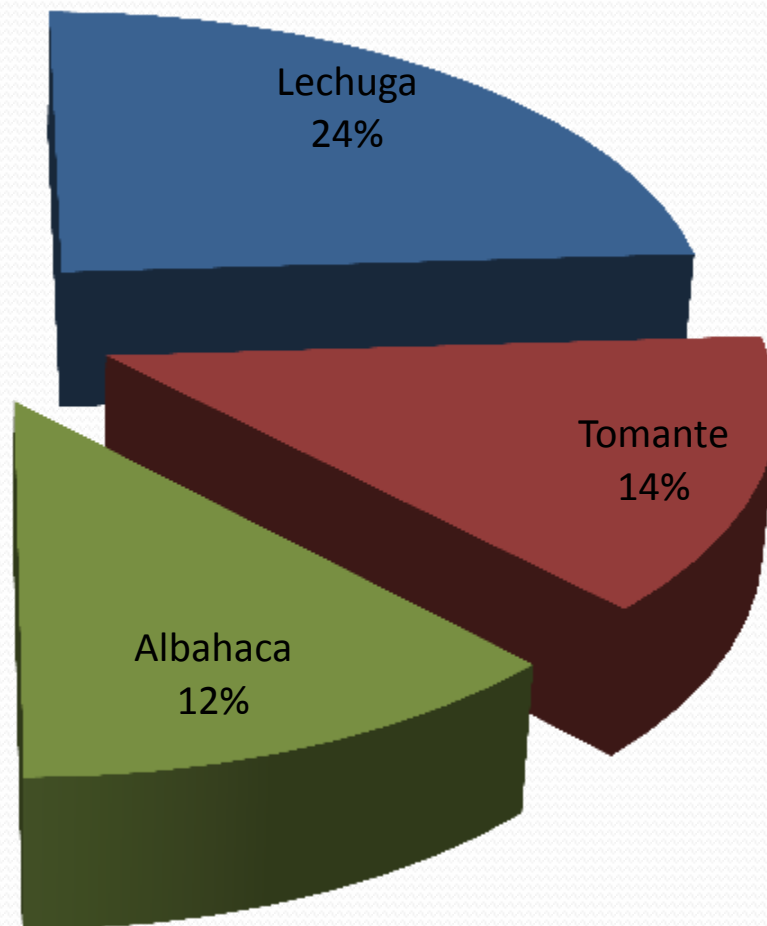
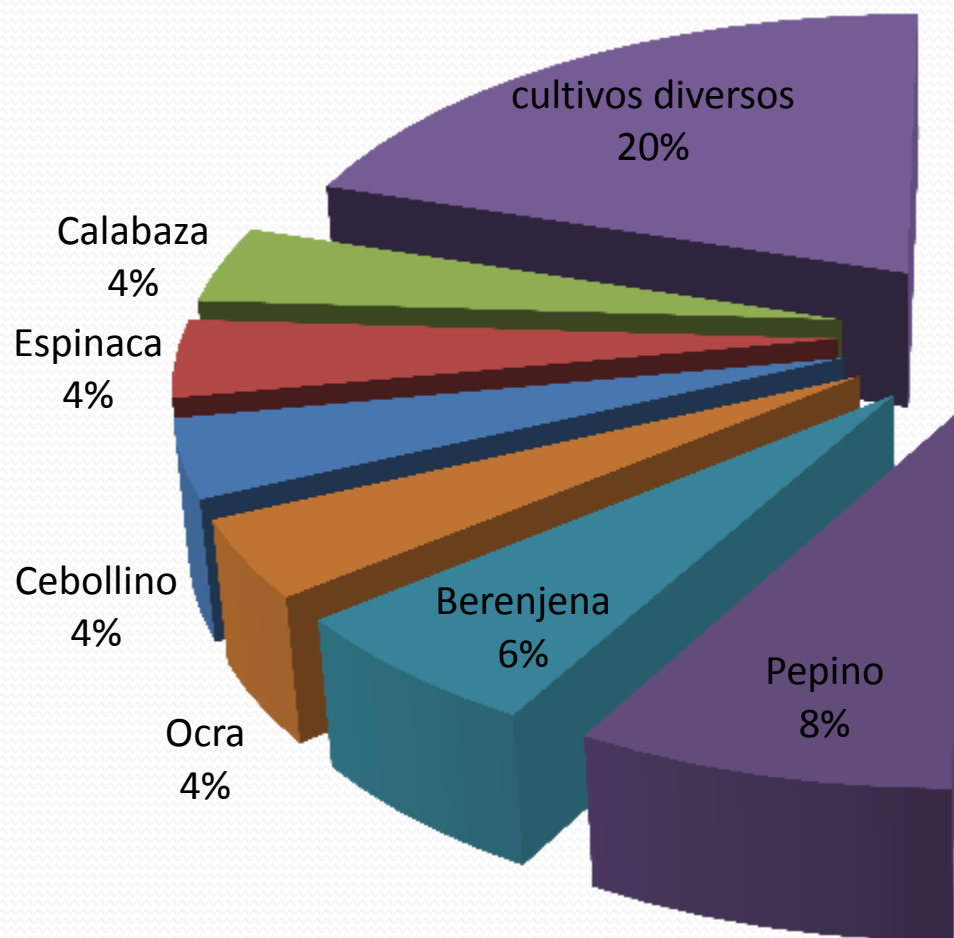
Peces

- Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*)
- Tilapia roja (*Oreochromis sp.*)
- Pacú (*Colosoma brachypomun*)
- Bacalao Murray (*Maccullochella peelii peelii*)
- Esturión híbrido (*Huso huso x Acipenser ruthenus*)
- Perca euroasiática (*Perca fluviatilis*)
- Pez japonés (*Carrasius auratus*)
- Carpa común (*Cyprinus carpio*)
- Bagre híbrido (*Clarias macrocephalus x C. gariepinus*)
- Bagre híbrido (*Clarias gariepinus*)
- Tilapia híbrida (*O. niloticus x O. aureus*)
- Carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*)
- Carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Plantas

- Tomate (*Lycopersicum esculentum*)
- Lechuga (*Lactuca* sp.)
- Albahaca (*Ocimum bascilicum*)
- Oca (*Abelmoschus esculentus*)
- Pepino (*Cucumis sativus*)
- Berenjena (*Solanum* sp.)
- Espinaca (*Spinacia oleracea*)
- Cebollino (*Allium schoenoprasum*)
- Berros de agua (*Nasturtium officinale*)
- Perejil (*Petroselinum sativum*)
- Fresa (*Fragaria ananassa*)
- Brócoli (*Brassica oleracea*)
- Remolacha (*Beta vulgaris*)
- Acelgas (*Beta vulgaris* var. *cicla*)
- Albahaca morada (*Ocimum basilicum*)





La acuaponía y las operaciones unitarias

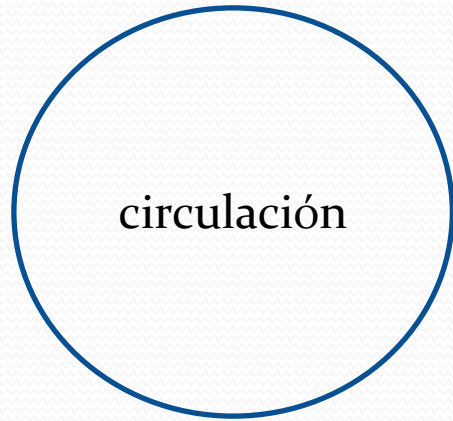
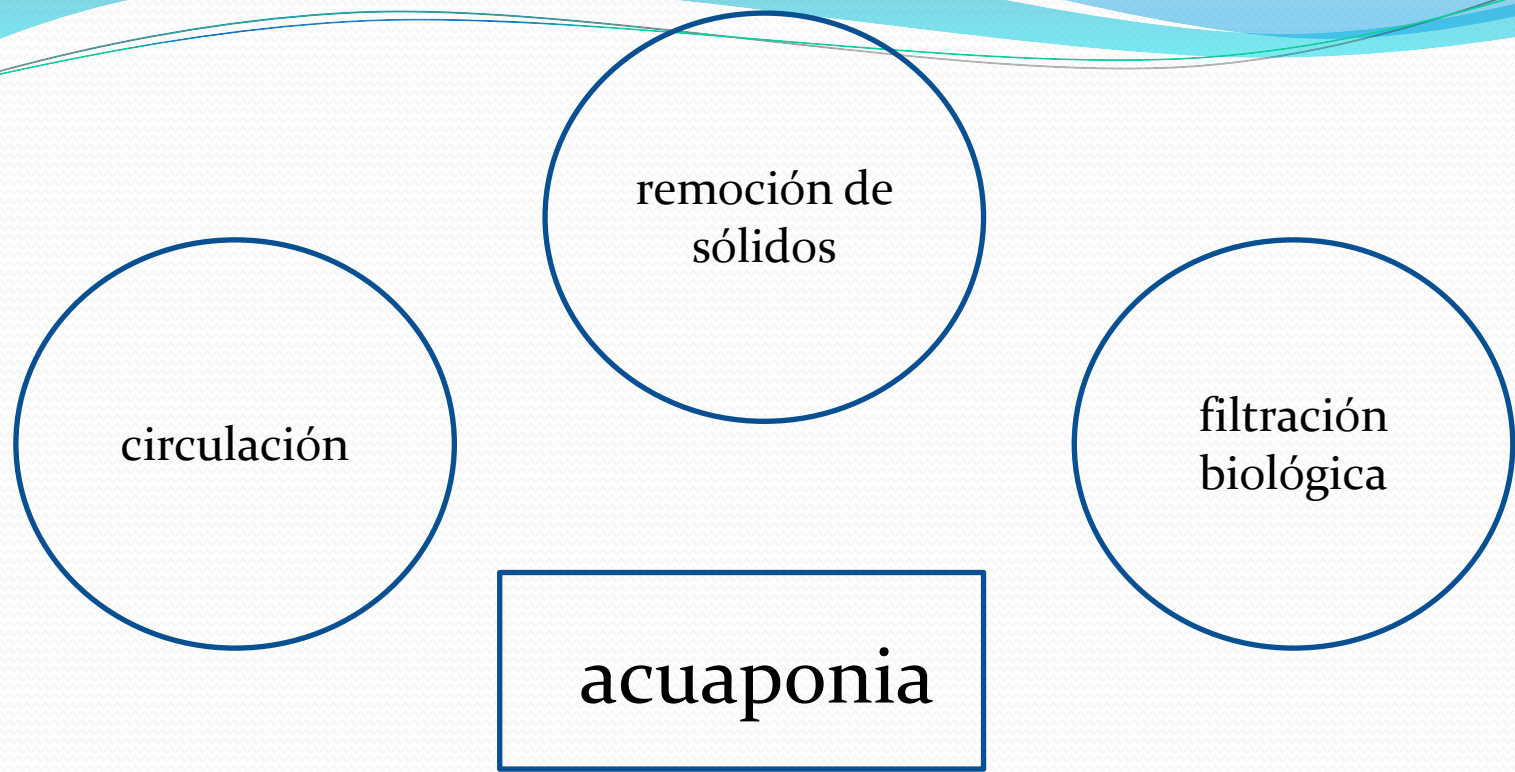


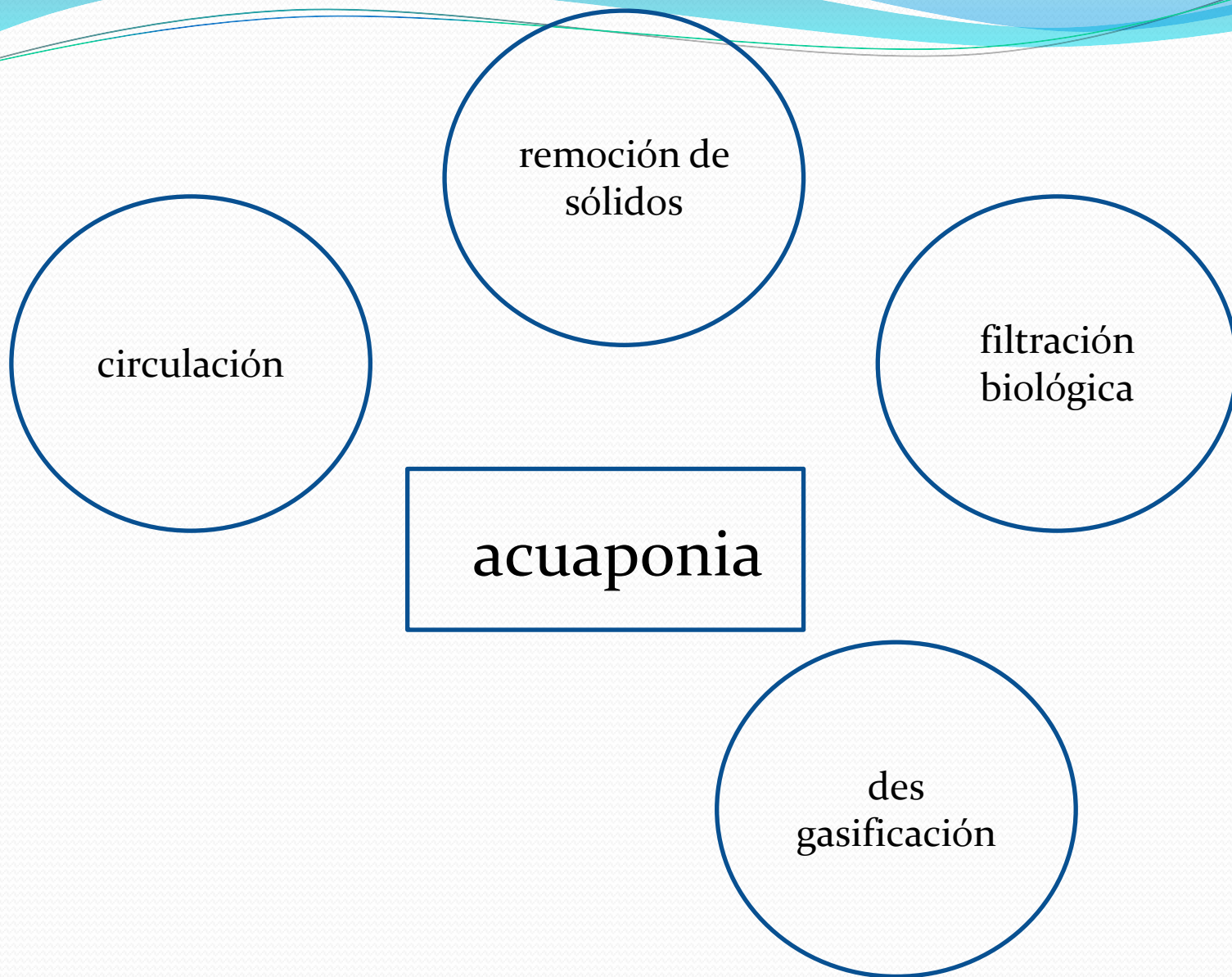
Diagram illustrating the components of aquaponics:

- circulación

remoción de
sólidos

acuaponia

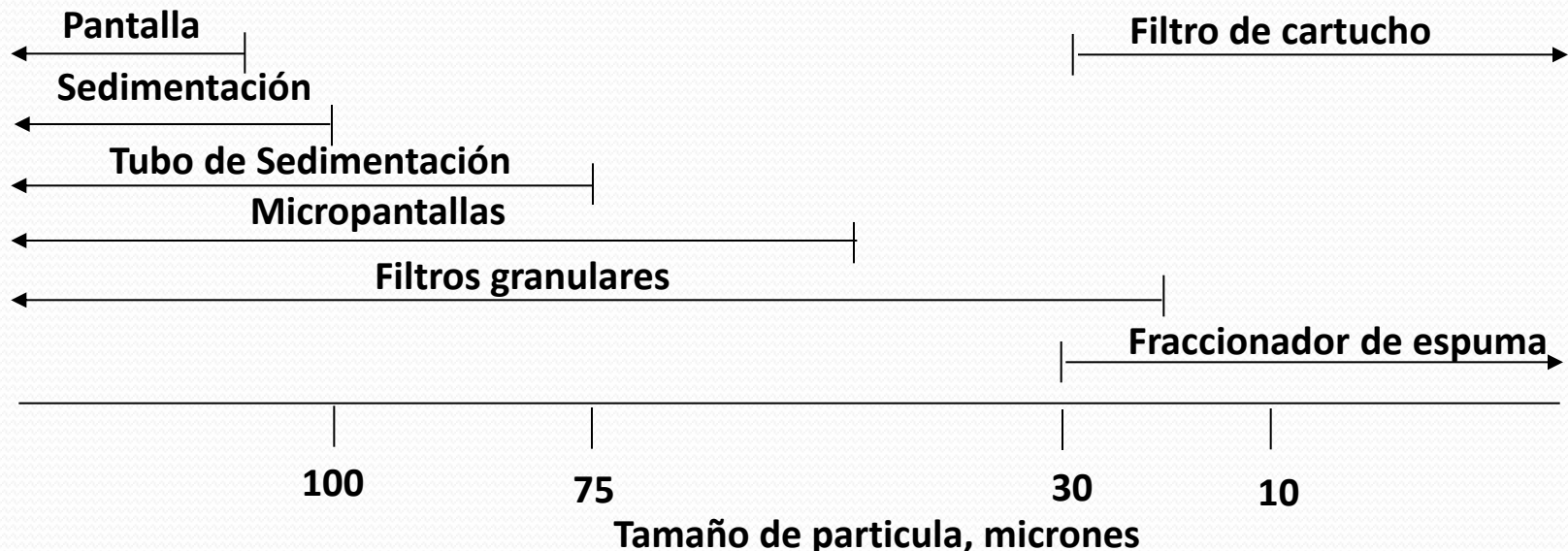


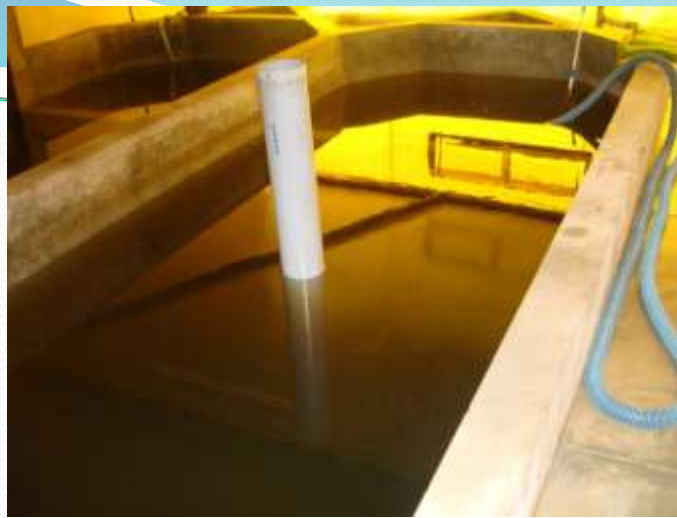




Propósito de la remoción de sólidos

- Disminuir el DBO
- Turbidez
- Daño a agallar
- En raíces







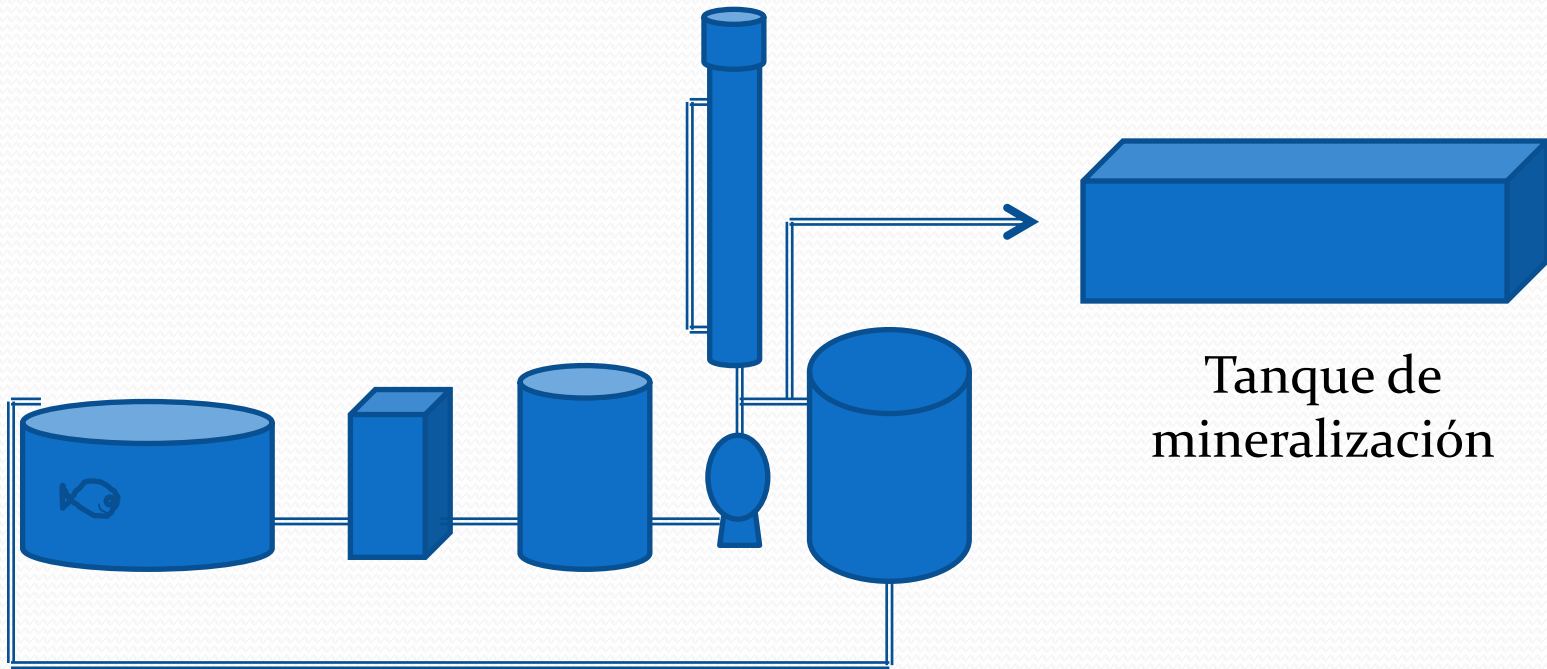
C/N

Sólidos suspendidos totales

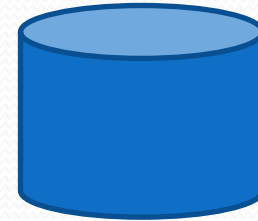
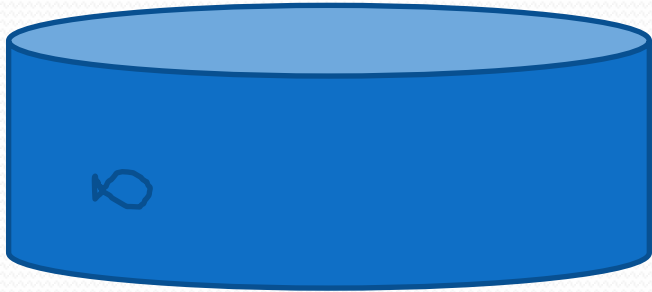
- Sedimentables
 - Sedimentación
- Disueltos
 - Intercepción
 - Filtración
 - Absorción
- Suspendidos
 - Adsorción

Filtración biológica

- Crecimiento suspendido?
- Filtros biológicos de película fija
 - Abiertos, respiración exógena
 - Solo nitrificación
 - Cerrados, respiración endógena
 - Pueden llevar a cabo dos operaciones unitarias
- VTR
- VNR
- AOC (heterótrofas y autótrofas)



Sistema primario



Recambio

1. $\leq 10\%$ (idealmente)
2. Dilución del biofloc
 1. Estadio
 2. Especie

Sistema primario



C/N

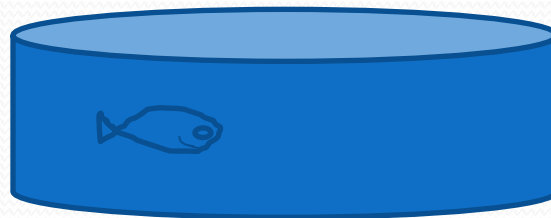
Mineralización

- Degradación materia orgánica
- Solubilización y biodisponibilidad de P
- Sustrato C_{org}
- Tasa de mineralización
- C:N:P
- Macrominerales
- Microminerales

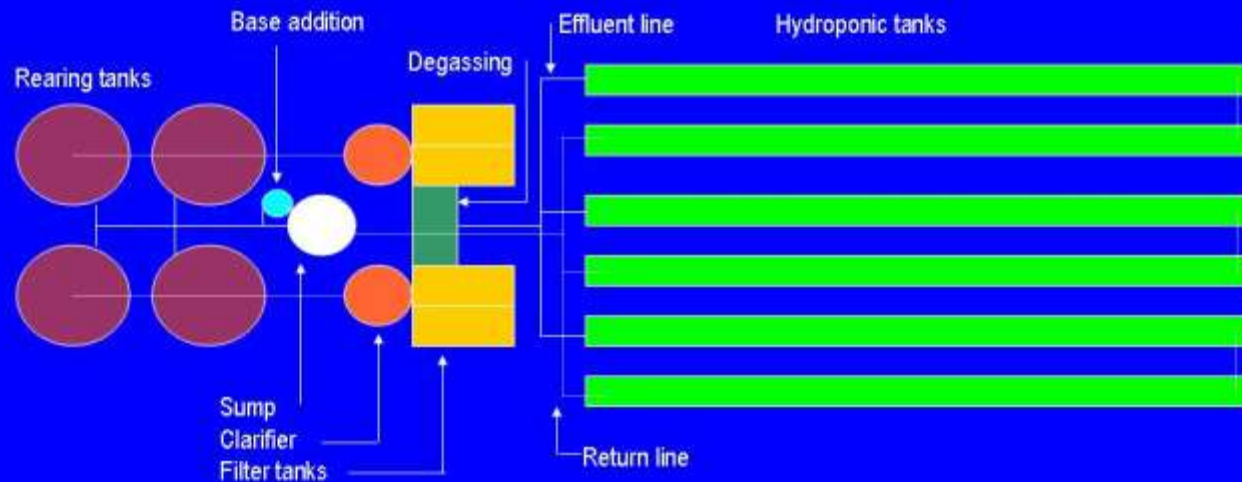


Los sistemas acuapónicos

El sistema
tipo balsa



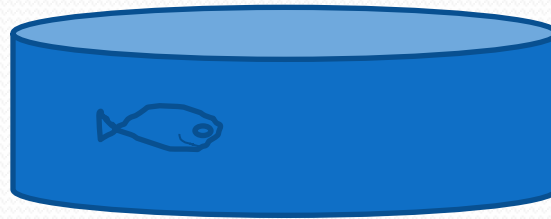
UVI Aquaponic System



Graphic: UVI Aquaculture Program

Tomado de http://www.uvi.edu/sites/uvi/Pages/AES-Aquaculture-Aquaponic_Systems.aspx?s=RE



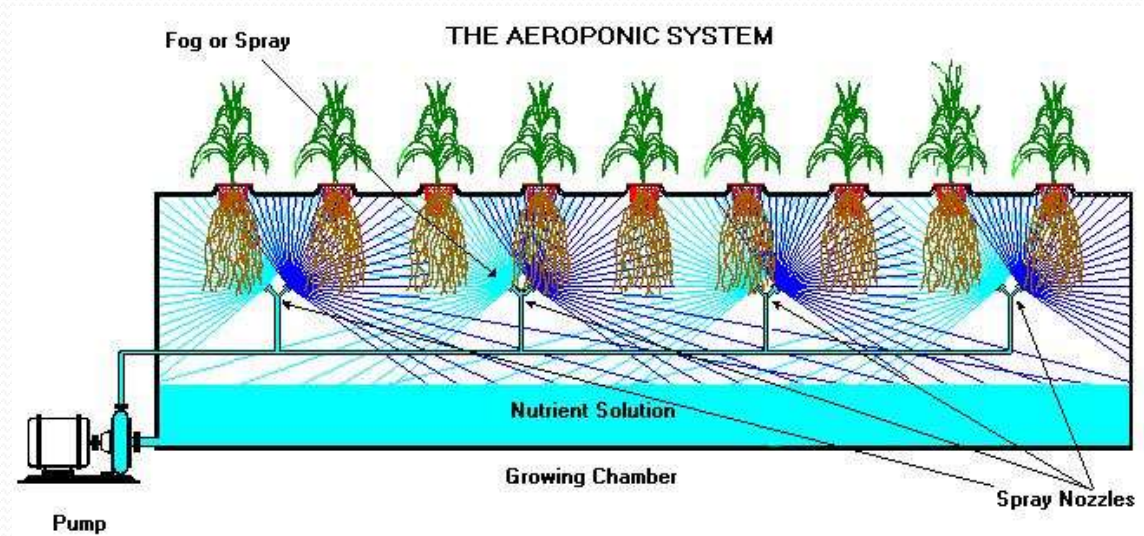


sistema tipo
balsa “raft”

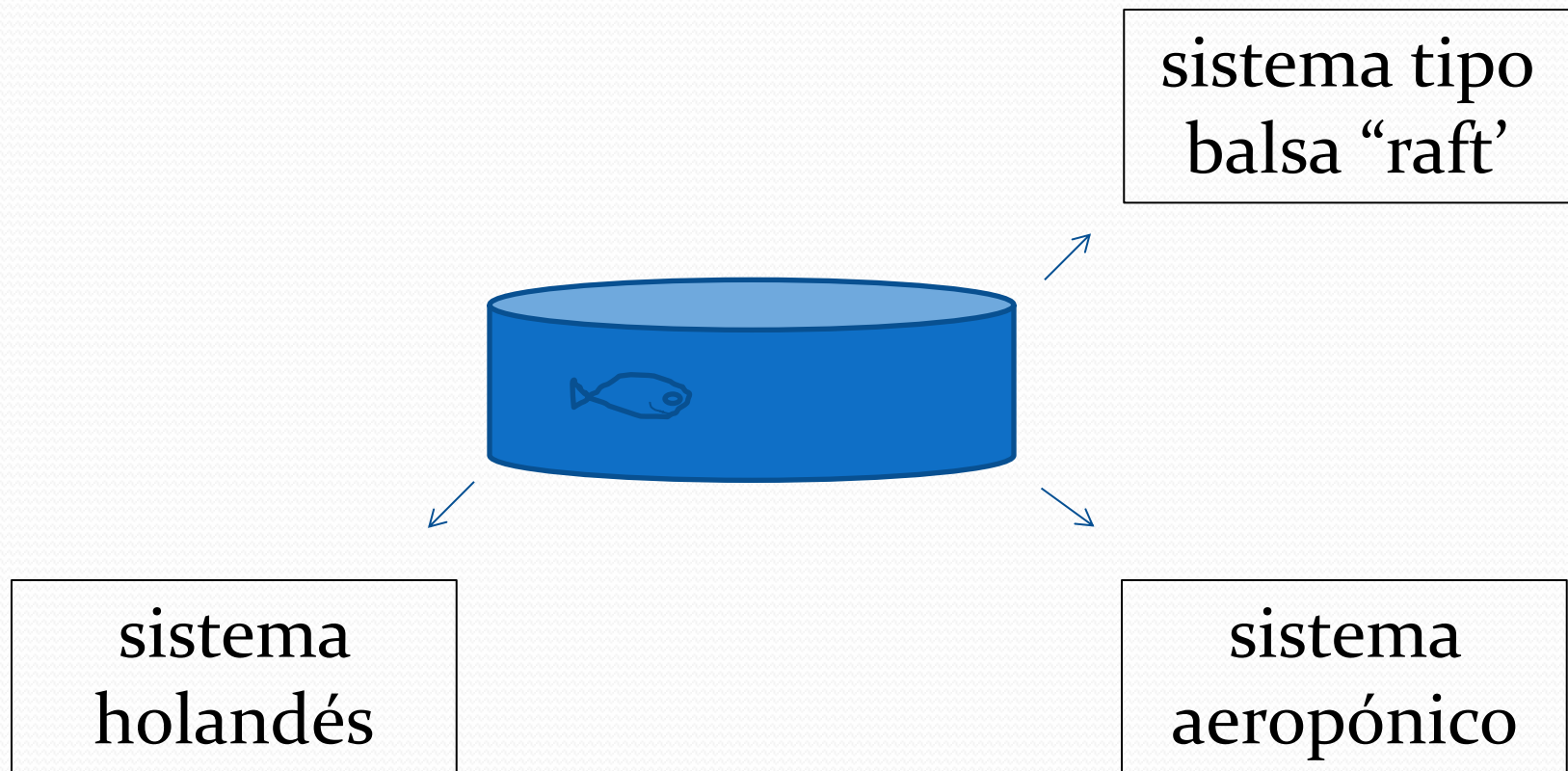
sistema
aeropónico



Tomado de <http://indigoproject.squarespace.com/agrihouse/>

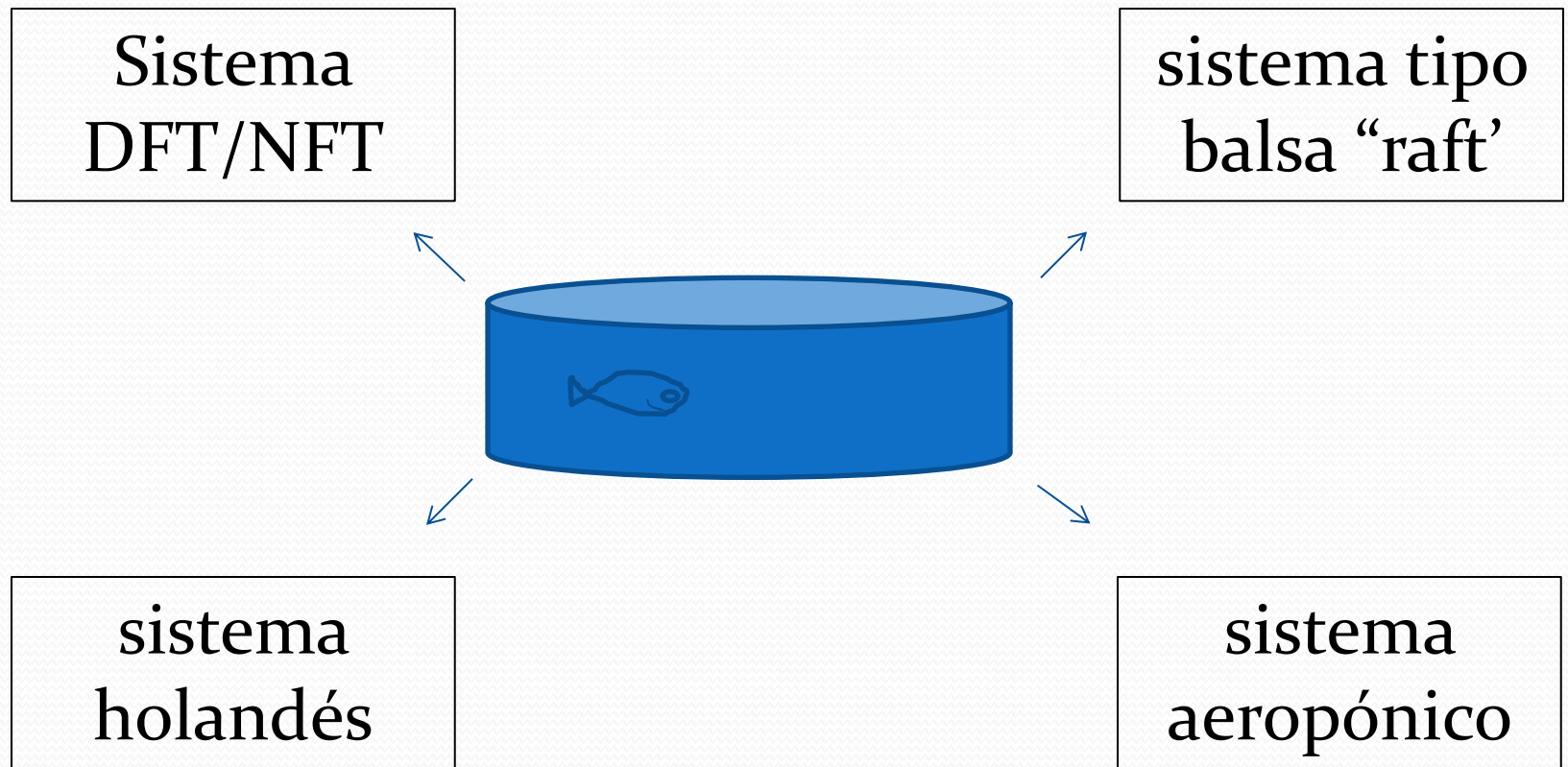


Tomado de <http://aquaponicslibrary.2omegsfree.com/aeroponi.htm>





Tomado de <http://snras.blogspot.mx/2009/06/growing-opportunity-uaf-hydroponics-and.html>





Cual uso?

- Contexto socio-económico
- \$
- Espacio
- Infraestructura
- Tipo de producción
 - Investigacion
 - Traspatio
 - Comercial
- Equipo
- Personal
- Planta
 - Especie
 - estadio
- Pez
- Mercado
- Insumos
 - Biológicos
 - Productos químicos
 - Producción
- Plagas y enfermedades
- Opciones de control biológico





Aspectos sanitarios asociados al proceso de producción acuapónica