

Seminarios de Graduación Acuicultura 2006 Manejo de Cultivos Intensivos – Clase 2



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](#)

Porque Cultivo Intensivo?

- La decision de hacer un cultivo extensivo, intensivo o algo intermedio debe de tomarse principalmente con base en los sigueintes criterios:
 - ◆ Grado de control de los animales bajo cultivo y/o modificaciones necesarias al medio:
 - ◆ Ejemplo: Larvicultura de camarones.
 - ◆ Disponibilidad de espacio:
 - ◆ Por limitacion de espacio, terreno o costo.
 - ◆ Estructura de costos que hace mas rentable economicamente cultivo intensivo.
 - ◆ Este punto incluye a los 2 anteriores.

Alto Grado de Control / Modificacion

- El hecho de tener los animales confinados en alta densidad o en espacios pequenos permite un mayor control de forma economica.
- Modificaciones al medio ambiente (agua, temperatura, instalaciones, calidad de alimento, tratamientos, etc) se vuelven mas eficientes, o tienen costos unitarios mas bajos cuando son amortizados entre una poblacion mayor.
- Es mas facil el control de poca area / volumen con alta densidad / biomasa que lo contrario.
- Ejemplos: Larvicultura de camaron, raceway de precria, camaroneras inland con aplicacion de sal, cria de organismos con requerimientos alimenticios muy caros, invernaderos.

Disponibilidad de Espacio

- Espacio / terreno no existe:
 - ◆ Puede que realmente no se dispone de espacio: Pecera en mesa, laboratorio en universidad, necesidad de tener cultivo en un lugar donde no hay mas espacio.
- Costos de la tierra son muy altos y restringen acceso a la misma:
 - ◆ Zonas dedicadas a otras actividades: Turismo, agricultura, industria, vivienda.
 - ◆ Paises en donde tierra es muy cara.
- Disponibilidad de agua restringida:
 - ◆ Cantidad, calidad, o costo: Pozos, costo por uso de agua, transporte, tratamientos necesarios, disponibilidad estacional, etc.

Estructura de Costos

- El costo / beneficio es ultimamente el criterio que justifica o no la aplicacion de un cultivo intensivo.
- Se refiere principalmente a aspecto economico, pero puede haber otros costos beneficios directos o indirectos que influyan en la decision.
 - ◆ Pecera en la casa.
 - ◆ Laboratorio de investigacion.
- Recoge a 2 criterios anteriores mas otros.

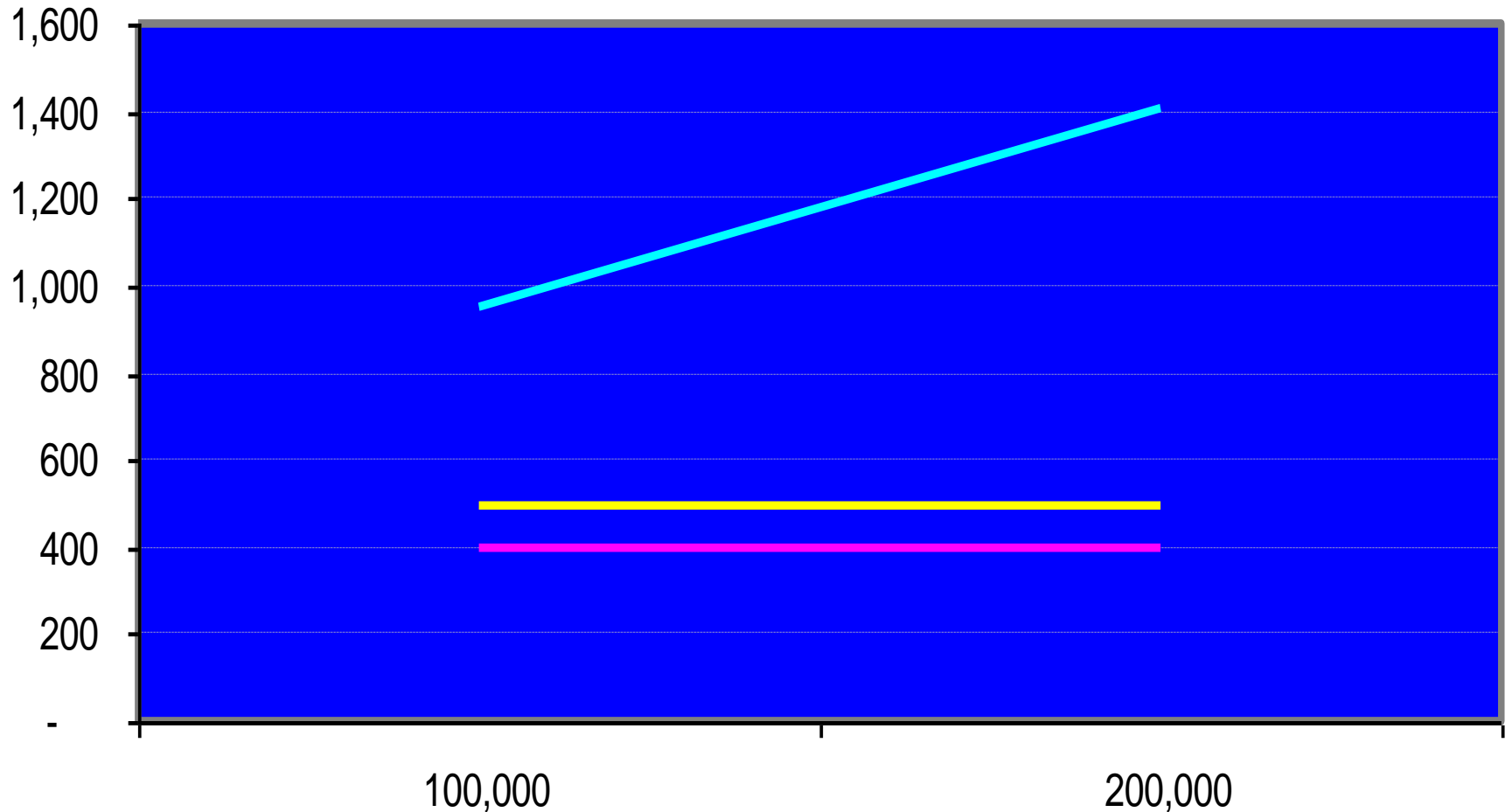
Estructura de Costos

- La estructura de costos mas simple es:
 - ◆ Inversion:
 - ◆ Lo que cuesta montar el sistema de cultivo.
 - ◆ Valor se amortiza (reparte) a lo largo de la vida del proyecto.
 - ◆ A mayor biomasa producida, su costo unitario es menor.
 - ◆ Para efectos de calculos pueden considerarse como fijos.
 - ◆ Costos Fijos:
 - ◆ Los que en total no varian al variar la produccion.
 - ◆ Costos fijos unitarios son inversos al nivel de produccion.
 - ◆ Costos Variables:
 - ◆ Los que en total varian proporcionalmente a la produccion.
 - ◆ Costos variables unitarios no varian al variar la produccion.
 - ◆ Costos Fijos y Costos variables solo lo son dentro de determinado rango de produccion, al salir de este, estos cambian su comportamiento.

Costos Fijos y Variables

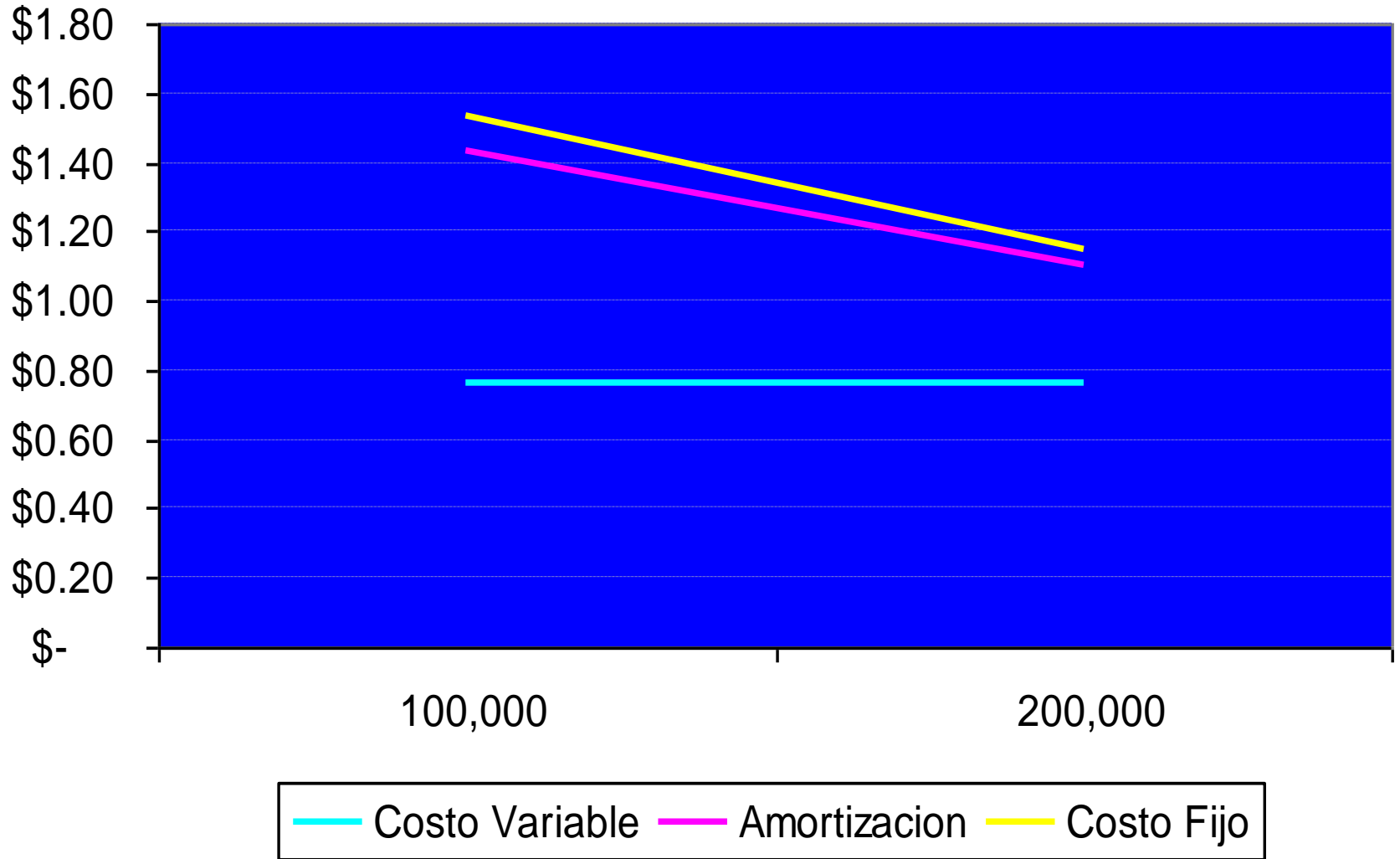
Densidad Siembra	100,000	200,000
Peso Cosecha	15	15
FCR	1.5	1.5
Supervencia	40%	40%
Meses Cultivo	4	4
Kgs Cosechados	600	1,200
Inversion	12,000	12,000
Vida Inversion (años)	10	10
Amortizacion / mes	100	100
Total Amortizacion / Ciclo	400	400
Amortizacion Unitaria \$/Kg	\$ 0.67	\$ 0.33
Total Costos Fijos / Ciclo	90	90
Costo Fijo Unitario \$/Kg	\$ 0.10	\$ 0.05
Kg Alimento Consumido	900	1,800
Costo / Kg Alimento	\$ 0.40	\$ 0.40
Costo Total Balanceado	360	720
Costo Semilla \$/Millar	\$ 1.00	\$ 1.00
Costo Total Semilla	100	200
Total Costo Variable Ciclo	460	920
Costo Variable Unitario \$/Kg	\$ 0.77	\$ 0.77
Costo Unitario Total \$/Kg	\$ 1.53	\$ 1.15

Costos Fijos y Variables Totales



— Amortizacion — Costo Fijo — Costo Variable

Costos Fijos y Variables Unitarios



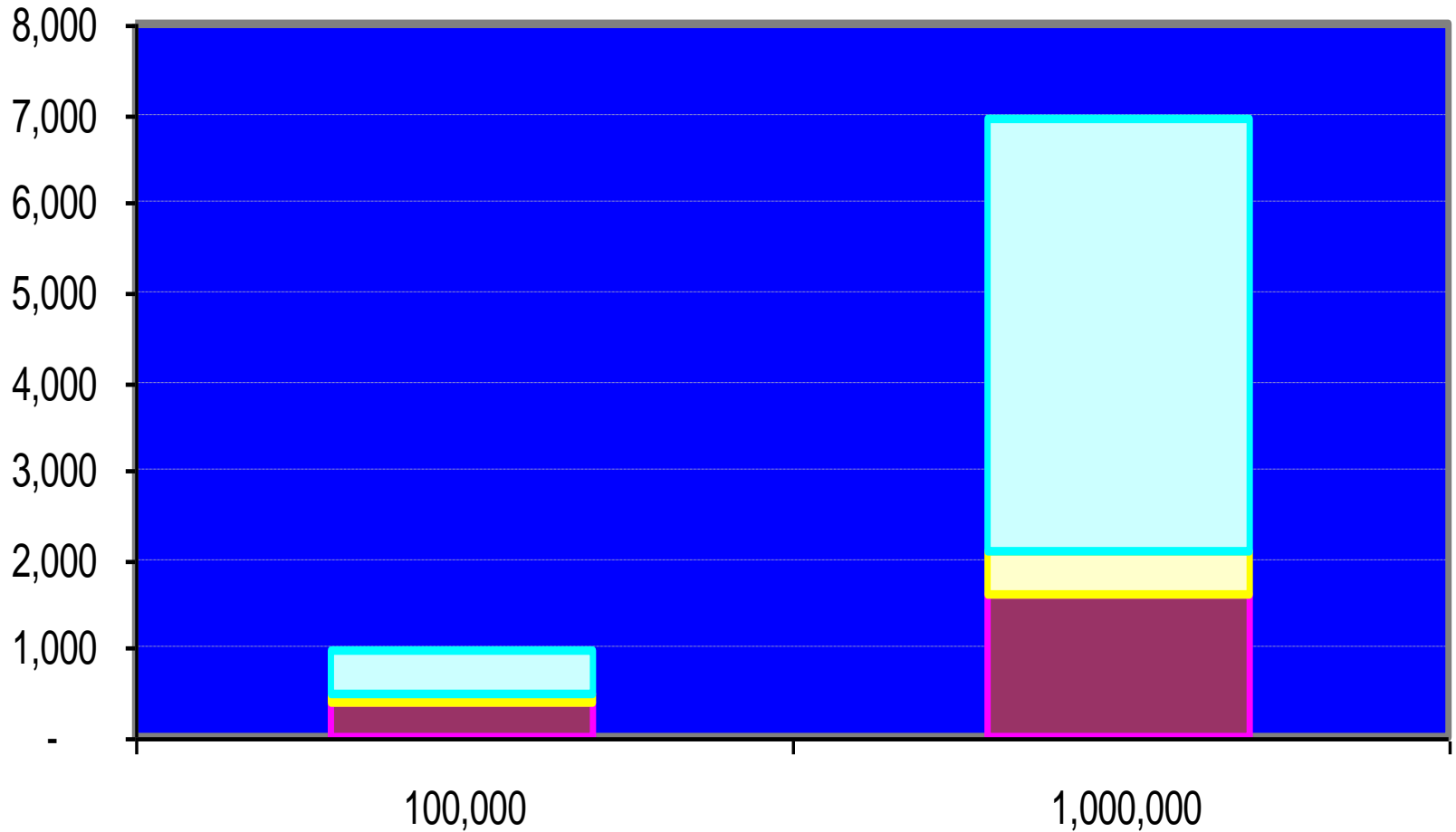
Fijos? Variables?

- Costos fijos y variables solo se comportan así dentro de un rango de producción.
- Al pasar a otro rango, costos fijos totales saltan a un nuevo nivel, siendo fijos en este nuevo rango.
- Inversiones iguales, para pasar a un rango de producción mayor, necesitan más inversiones, lo que lleva a mayores amortizaciones fijas.
- Costos variables se comportan normalmente lo contrario:
 - ◆ A mayor producción, mayor poder de negociación: se puede conseguir costos variables unitarios menores.
 - ◆ Excepción se da cuando para conseguir mayores producciones se necesita mejor calidad de materia prima, lo que lleva a un mayor costo variable unitario. Ejemplo: Alimento.

Fijos? Variables?

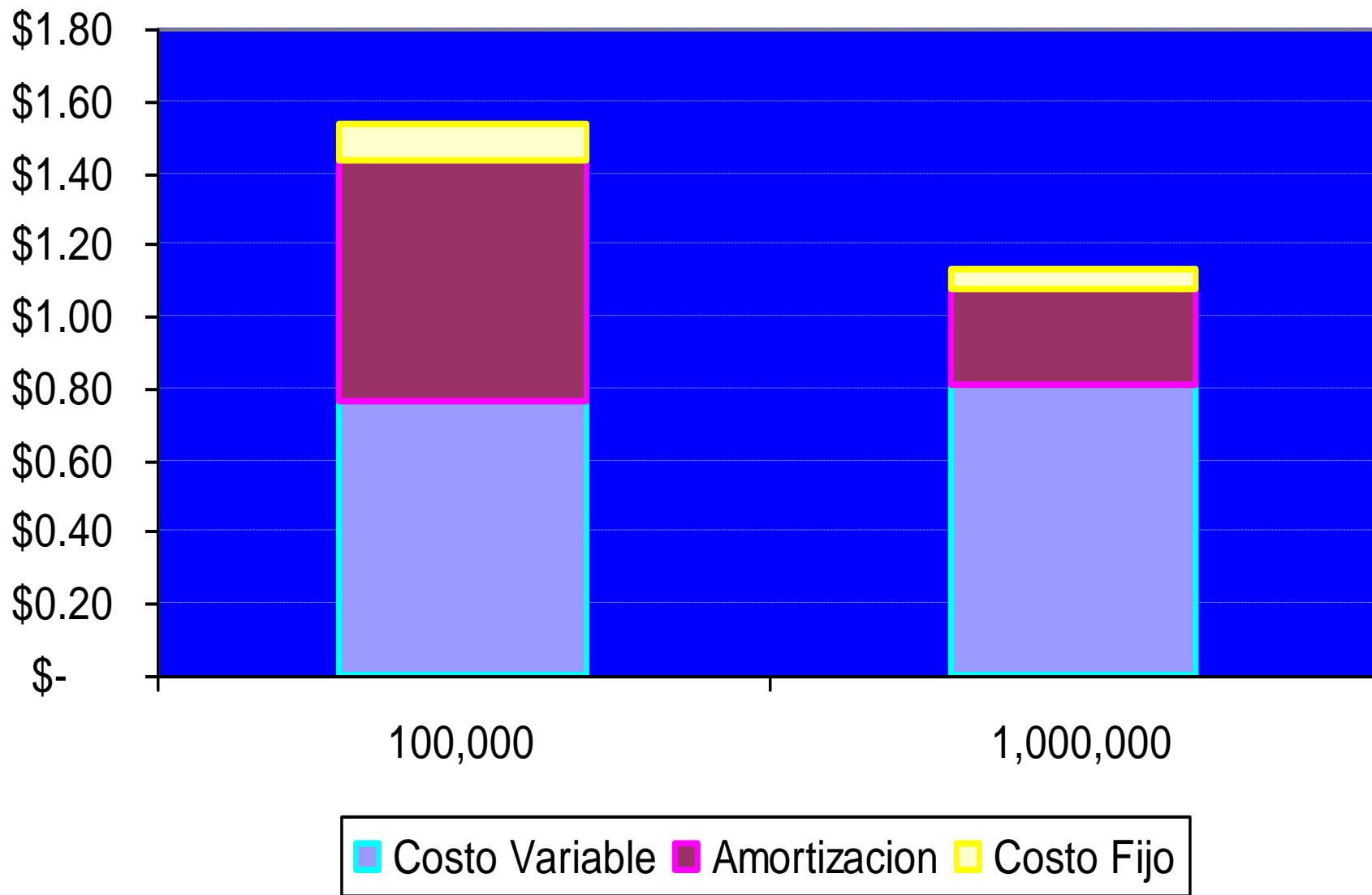
Densidad Siembra	100,000	1,000,000
Peso Cosecha	15	15
FCR	1.5	1.5
Supervencia	40%	40%
Meses Cultivo	4	4
Kgs Cosechados	600	6,000
Inversion	12,000	48,000
Vida Inversion (años)	10	10
Amortizacion / mes	100	400
Total Amortizacion / Ciclo	400	1,600
Amortizacion Unitaria \$/Kg	\$ 0.67	\$ 0.27
Total Costos Fijos / Ciclo	90	500
Costo Fijo Unitario \$/Kg	\$ 0.10	\$ 0.06
Kg Alimento Consumido	900	9,000
Costo / Kg Alimento	\$ 0.40	\$ 0.45
Costo Total Balanceado	360	4,050
Costo Semilla \$/Millar	\$ 1.00	\$ 0.80
Costo Total Semilla	100	800
Total Costo Variable Ciclo	460	4,850
Costo Variable Unitario \$/Kg	\$ 0.77	\$ 0.81
Costo Unitario Total \$/Kg	\$ 1.53	\$ 1.13

Costos Fijos y Variables Totales



Amortizacion Costo Fijo Costo Variable

Costos Fijos y Variables Unitarios



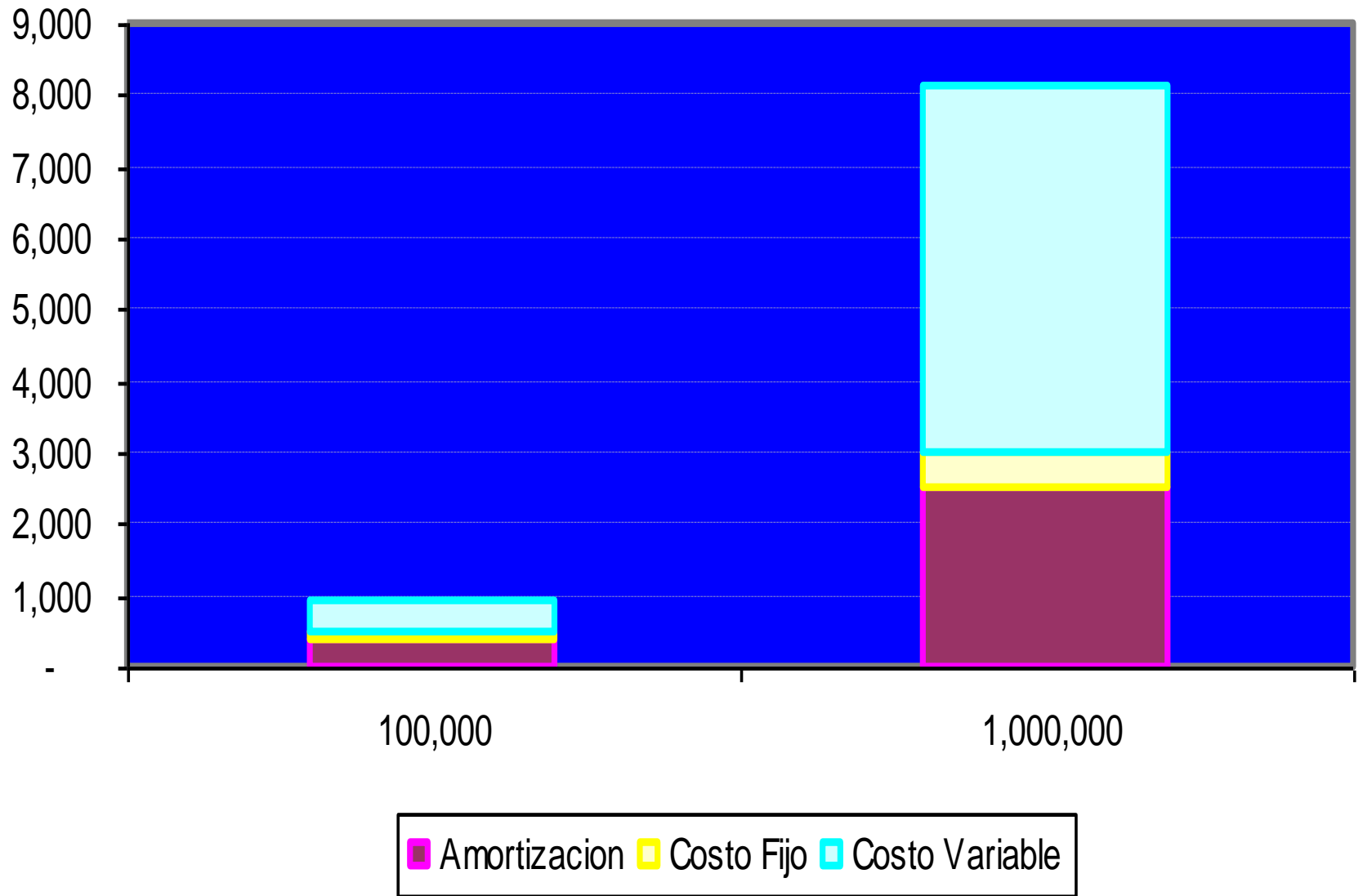
Efectos en Otros Parametros

- En los dos ejemplos anteriores, por cuestiones didacticas, se consideraba situaciones ideales.
- En el primero, los costos fijos y variables se comportaban de forma teorica.
- En el segundo, la densidad de siembra, no afectaba los parametros de cultivo.
- En realidad, como hemos visto, estas variables estan interconectadas. No existe receta unica para cultivo intensivo, lo que da infinidad de combinaciones de resultados.
- Meta es lograr estrategia que optimice rendimiento financiero para condiciones (costos, tecnologia, ambiente, mercado, especie, etc) existentes.

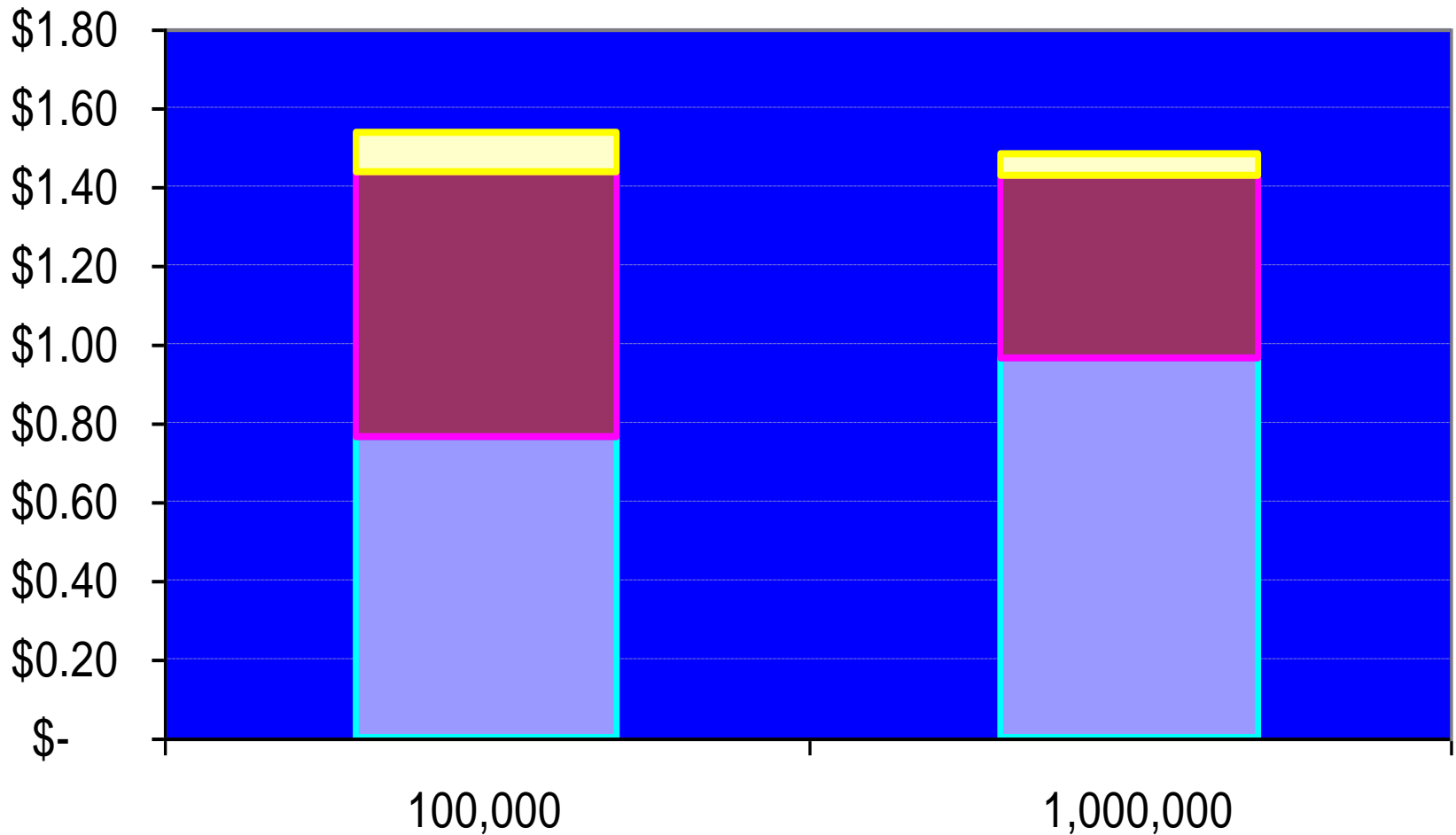
Efectos en Otros Parametros

Densidad Siembra	100,000	1,000,000
Peso Cosecha	15	14
FCR	1.5	1.8
Supervencia	40%	38%
Meses Cultivo	4	5
Kgs Cosechados	600	5,320
Inversion	12,000	48,000
Vida Inversion (años)	10	8
Amortizacion / mes	100	500
Total Amortizacion / Ciclo	400	2,500
Amortizacion Unitaria \$/Kg	\$ 0.67	\$ 0.47
Total Costos Fijos / Ciclo	90	500
Costo Fijo Unitario \$/Kg	\$ 0.10	\$ 0.05
Kg Alimento Consumido	900	9,576
Costo / Kg Alimento	\$ 0.40	\$ 0.45
Costo Total Balanceado	360	4,309
Costo Semilla \$/Millar	\$ 1.00	\$ 0.80
Costo Total Semilla	100	800
Total Costo Variable Ciclo	460	5,109
Costo Variable Unitario \$/Kg	\$ 0.77	\$ 0.96
Costo Unitario Total \$/Kg	\$ 1.53	\$ 1.48

Costos Fijos y Variables Totales



Costos Fijos y Variables Unitarios



■ Costo Variable ■ Amortizacion ■ Costo Fijo

Principales Rubros

- El costo y la disponibilidad de los siguientes rubros son los que generalmente mas afectan la decision de intensidad de cultivo:
 - ◆ Tierra / espacio.
 - ◆ Agua.
 - ◆ Mano de obra calificada.
 - ◆ Mano de obra No Calificada.
 - ◆ Tecnologia.
 - ◆ Maquinaria y equipos.
 - ◆ Energia.
 - ◆ Materia prima e insumos.
- Todos estos, logicamente tomando en cuenta los efectos de densidad en niveles y tamaño de producción y el mercado.

Bioseguridad

- La bioseguridad se define como las practicas encaminadas a reducir las probabilidades de contaminacion con alguna enfermedad y su consecuentr diseminacion.
- Fuentes de infeccion:
 - ◆ Semilla infectada.
 - ◆ Vectores en el medio natural.
 - ◆ Animales silvestres en medio cercano.
 - ◆ Patogenos en el agua y aire.
 - ◆ Aves, animales domesticos.
 - ◆ Equiposm vehiculos, implementos.
 - ◆ Personal.

Sostenibilidad

- UN World Commission on Environment and Development define:
- La sostenibilidad se define como la satisfaccion del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

Futuro de la Industria

- “Los sistemas de de produccion acuaticos se asemejaran a los de animales terrestres, seran sistemas intensivos, en los que la bioseguridad sera un factor importante en la prevencion de enfermedades, y el desarrollo genetico aportara animales de mejor rendimiento y resistencia a enfermedades”.
- ◆ Victoria Alday.

Futuro de la Industria

- “Las nuevas fincas intensivas, tanto cubiertas como abiertas, estan produciendo actualmente entre 1.2 y 8.0Kg / m³ y desplazaran al viejo estilo de fincas de gran uso de tierra, por razon de una mayor bioseguridad en estanques pequeños y mas facilmente manejados”.
 - ◆ Rod McNeil.

Futuro de la Industria

- “La bioseguridad ha sido la clave del éxito de la industria acuícola moderna para aumentar producción y disminuir pérdidas por enfermedades. La industria de la acuicultura tiene la oportunidad de seguir este ejemplo para convertirse en una más competitiva y amigable con el medio ambiente”.
- ◆ Dr. Phillip Lee.

Sistema “Pollo”

- “Yo a la tilapia la veo como el pollo del mar”.
- “Si eso lo hacemos con los pollos, porque no lo podemos hacer con los camarones?”.
- “Yo no me imagino tener que salir al bosque a recoger pollitos para ponerlo en los galpones, porque hacemos eso con los camarones?”.
 - ◆ Luis Bakker Jr.

Sistema “Pollo”

- Independencia de semilla silvestre.
 - ◆ Depende de la especie y tecnología disponible.
- Bioseguridad.
 - ◆ En camino.
- Mayor intensificación y control sobre el sistema.
 - ◆ En camino.
- Mejoramiento Genético:
 - ◆ Ver características más importantes.
- Vacunas:
 - ◆ Disponible hasta cierto grado en peces.
 - ◆ No aplicable en camaron.

Sistemas de Aireacion

- Oxígeno disuelto es el factor mas critico en cultivos intensivos y semi-intensivos de camarón.
- La Aireación de emergencia provee oxigeno en determinados momentos para evitar el estres o muerte de los animales.
 - ◆ Necesario ocasionalmente.
- La aireación suplementaria provee oxigeno de forma continua para incrementar mas los niveles de produccion y permitir niveles de alimentación contínuos de > 50 kg/Ha/día.

Aireación: Funciones

1. Añade O_2 al agua:
 - a. Camarón usa $<20\%$ O_2 .
 - b. Procesos Bacterianos y Químicos.
2. Oxida capa orgánica superior del suelo.
3. Circula el agua y rompe estratificación.
 1. $> 5-10$ cm /s para mantener “flucular layer” en buen estado.
 2. > 20 cm/s para suspender sólidos con liner (ZEHS).
4. Aleja agua aireada y acerca agua sin airear.

Aireación: Funciones

5. Evita compuestos reducidos (NH_4 , H_2S , etc).
6. Ayuda a eliminar gases dañinos (NH_4 , CO_2).
7. ZEHS : Suspendede sólidos para formar flóculos. (Sist. Heterótrofos cero recambio).
8. Acumula desechos en un área.
9. Contras:
 1. Ojo: reducen temperatura.

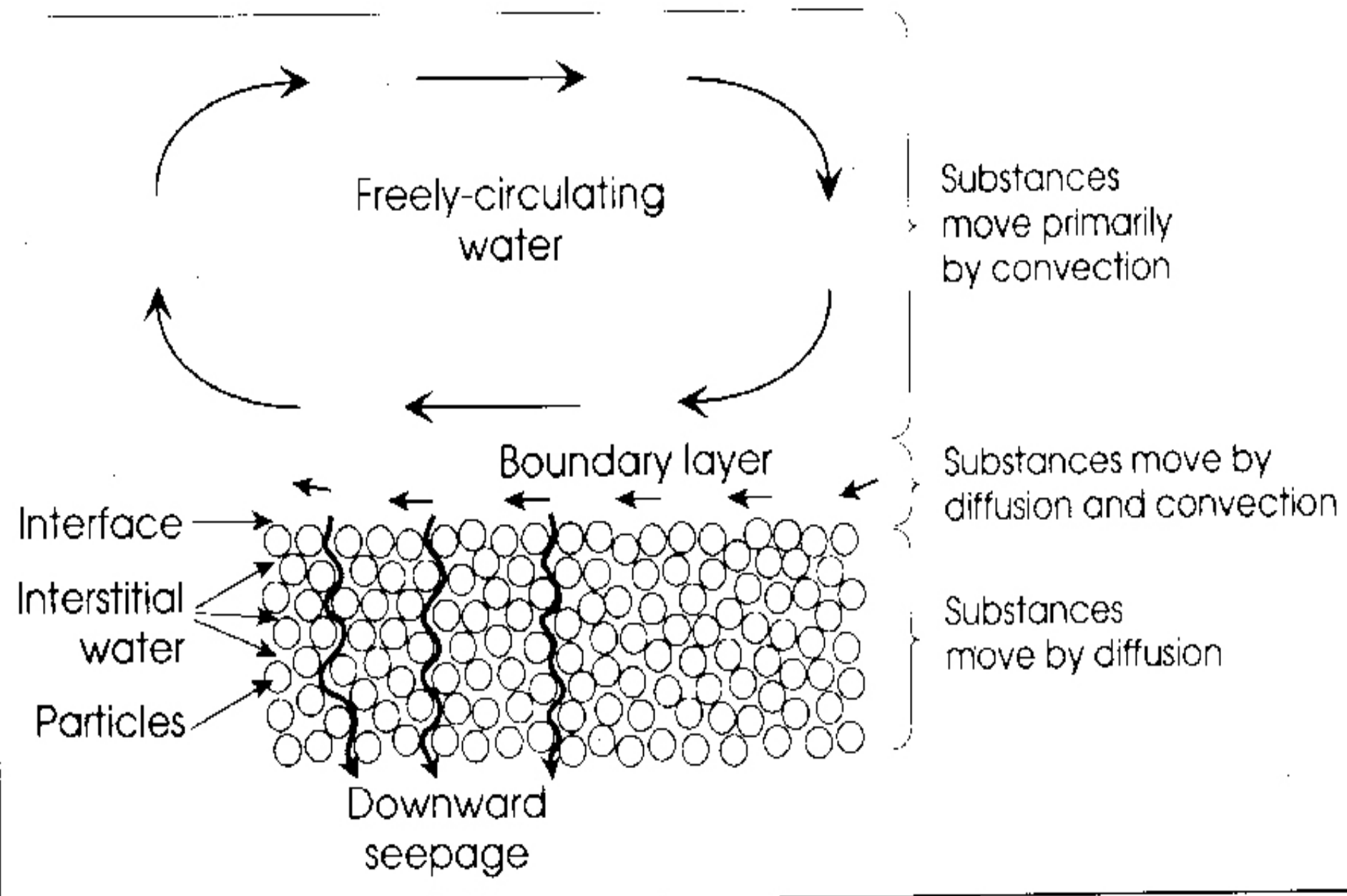
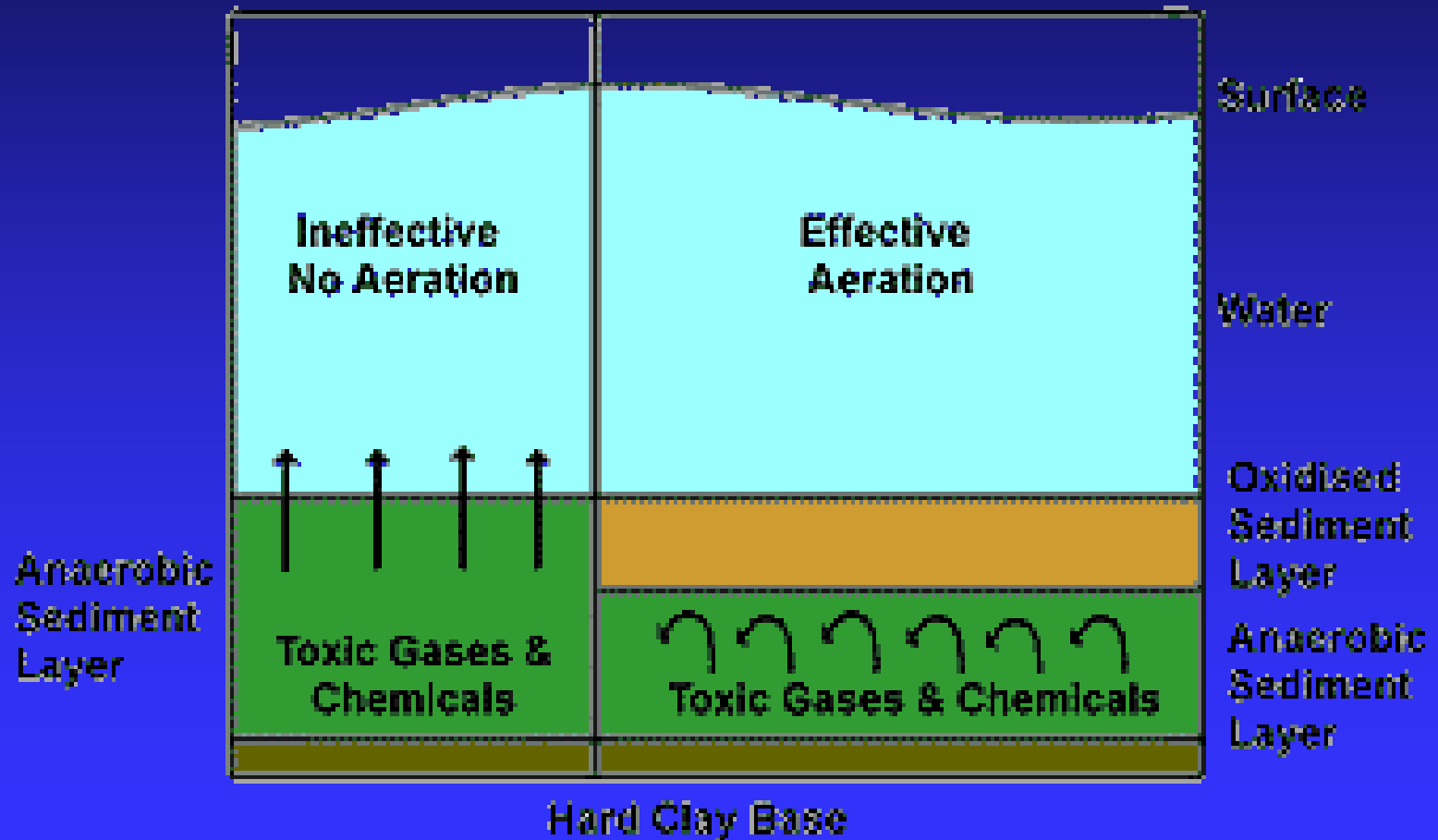


FIG. 5.4. Model of water and substance movement within a pond.

Capa Sedimentos Aerobica / Anaerobica

Fig 3 Aerobic and Anaerobic Layers



Oxigenación: Como Funciona?

- No se inyecta O_2 al agua, se lo disuelve.
- Es aumentar la difusión de oxígeno del aire al agua. Y la esta es función de:
 - ◆ Solubilidad ($T^{\circ}C$ y salinidad).
 - ◆ Diferencia de concentración.
 - ◆ Area de Contacto.
- ◆ Hay 3 formas de aumentar difusión:
- ◆ Aumentar % O_2 en Aire.
 - ◆ Oxígeno puro.
- ◆ Aumentar area de contacto.
 - ◆ Aireadores mecánicos (Circularan también).
 - ◆ Aireadores de gravedad

Solubilidad de O₂ en Agua

°C	Salinidad (ppt)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
20	9.1	8.8	8.6	8.3	8.1	7.8	7.6	7.4
21	8.9	8.7	8.4	8.2	7.9	7.7	7.5	7.3
22	8.7	8.5	8.2	8	7.8	7.5	7.3	7.1
23	8.6	8.3	8.1	7.9	7.6	7.4	7.2	7
24	8.4	8.2	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.9
25	8.2	8	7.8	7.6	7.4	7.2	7	6.8
26	8.1	7.9	7.7	7.4	7.2	7	6.8	6.6
27	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5
28	7.8	7.6	7.4	7.2	7	6.8	6.6	6.4
29	7.7	7.5	7.3	7.1	7	6.7	6.5	6.3
30	7.5	7.3	7.1	6.9	7.6	6.6	6.4	6.2
31	7.4	7.2	7	6.8	6.6	6.5	6.3	6.1
32	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5	6.4	6.2	6
33	7.2	7	6.8	6.6	6.4	6.3	6.1	5.9
34	7.1	6.9	6.7	6.5	6.3	6.2	6	5.8
35	6.9	6.8	6.6	6.4	6.2	6.1	5.9	5.8

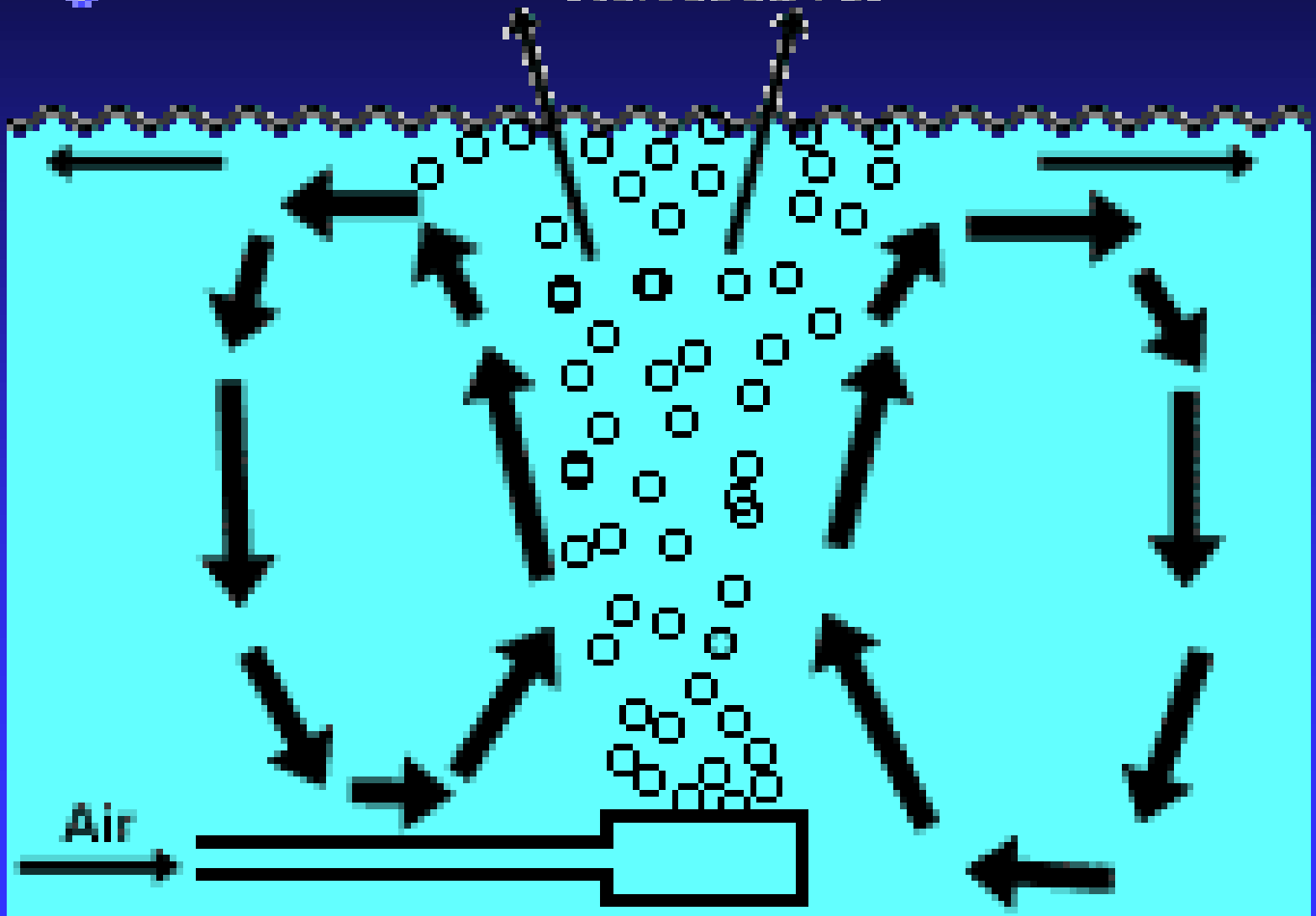
Tipos De Aireadores (1)

■ Difusores de Aire.

- ◆ Difusores de aire (mangueras, piedras, etc).
- ◆ Elevadores de aire, airlift. (bombas de aire).
- ◆ Bajísima transferencia de oxígeno /HP.
- ◆ Alto mantenimiento.
- ◆ Bajísima circulación agua.
- ◆ Método mas ineficiente para camaroneras.
- ◆ Util en piscinas profundas (>5m) o tanques.
- ◆ Eficiencia: tamaño burbuja/tiempo contacto.
 - ◆ > Tamaño burbuja > Circulación.
 - ◆ > Tamaño burbuja < Oxigenación.
 - ◆ > Tiempo contacto > Oxigenación.
 - ◆ Presión noinfluye.

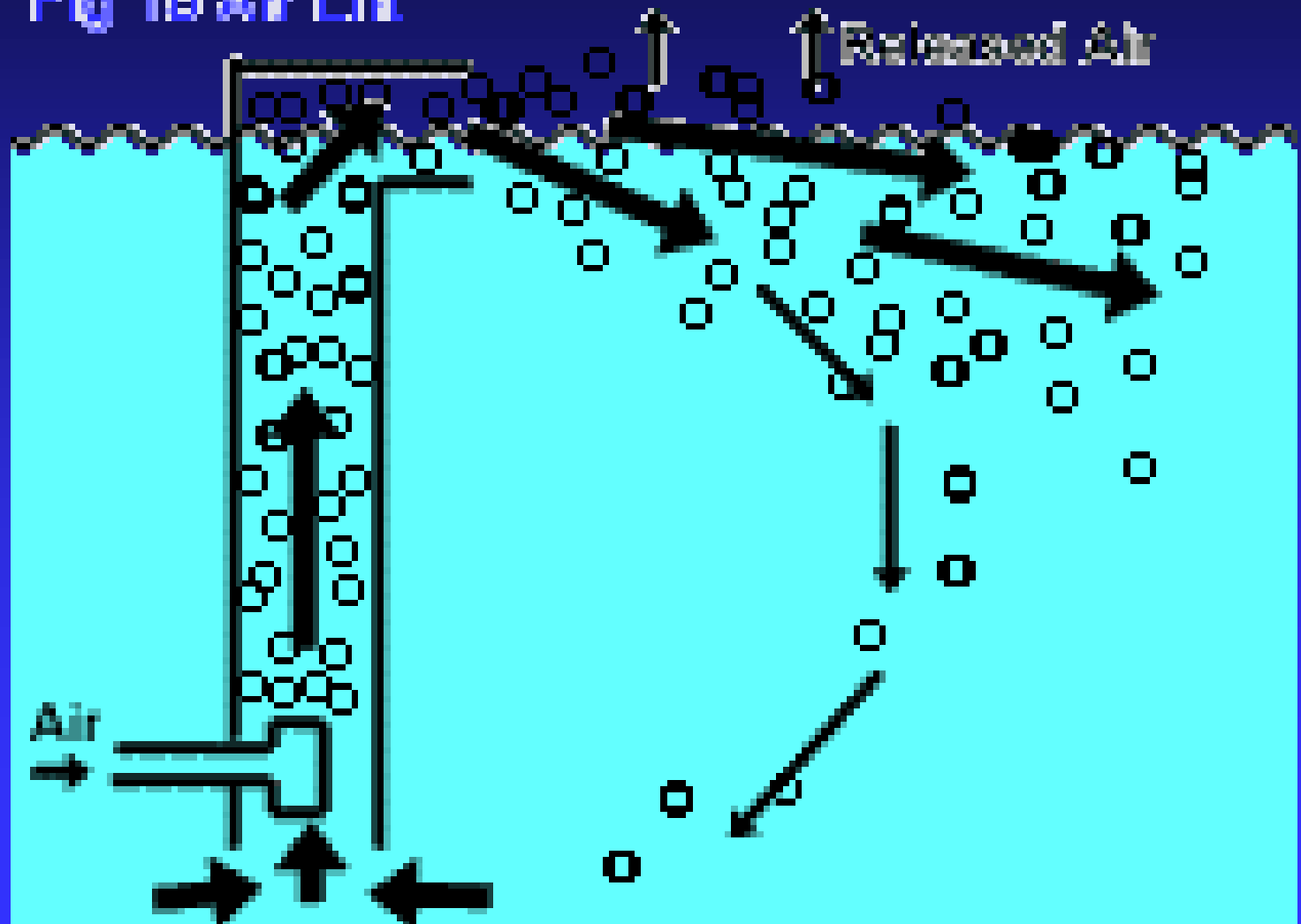
Difusores de agua

Fig 1a Diffused Air Released Air



Air Lift

Fig 1b Air Lift



Air Lift



Mangueras Difusión



1999.6.9

**Difusor de Aire; Elevador de aire.
Diffused air; Airlift**



Tipos De Aireadores (2)

■ Bombas:

- ◆ Rociadora

- ◆ Vertical

- ◆ Sumergida

- ◆ Muy bonitas para decoración.

- ◆ Baja eficiencia.

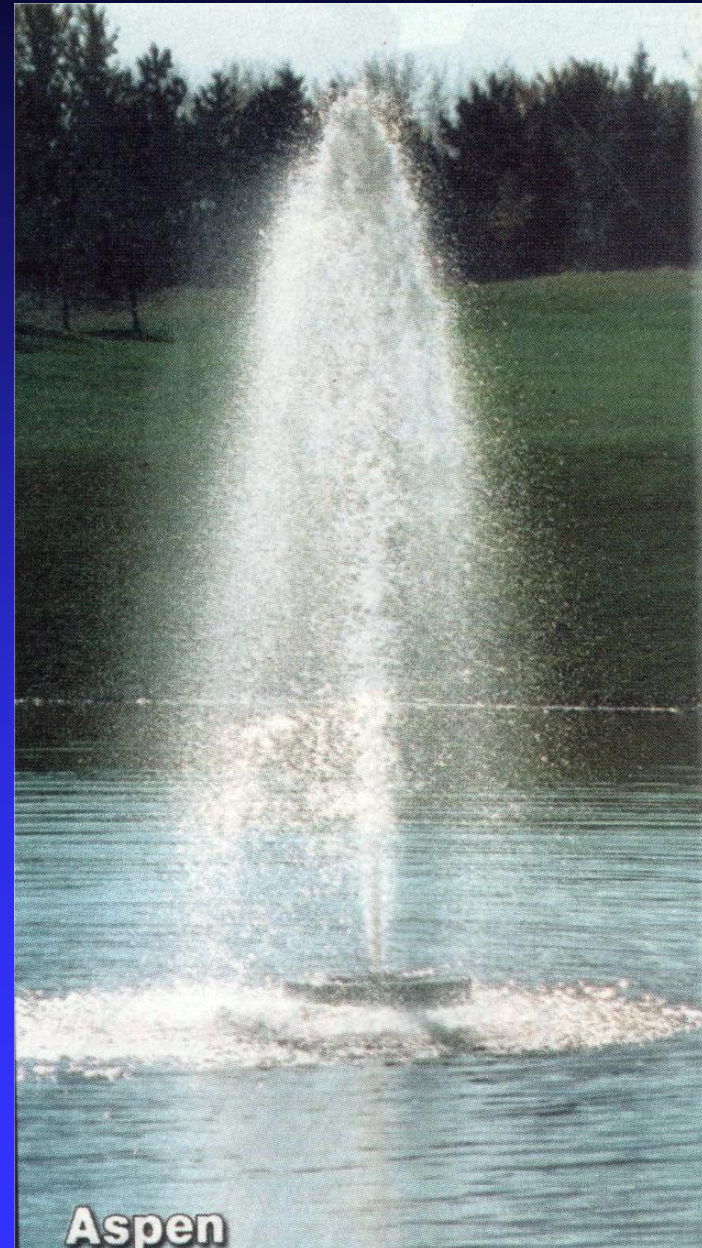
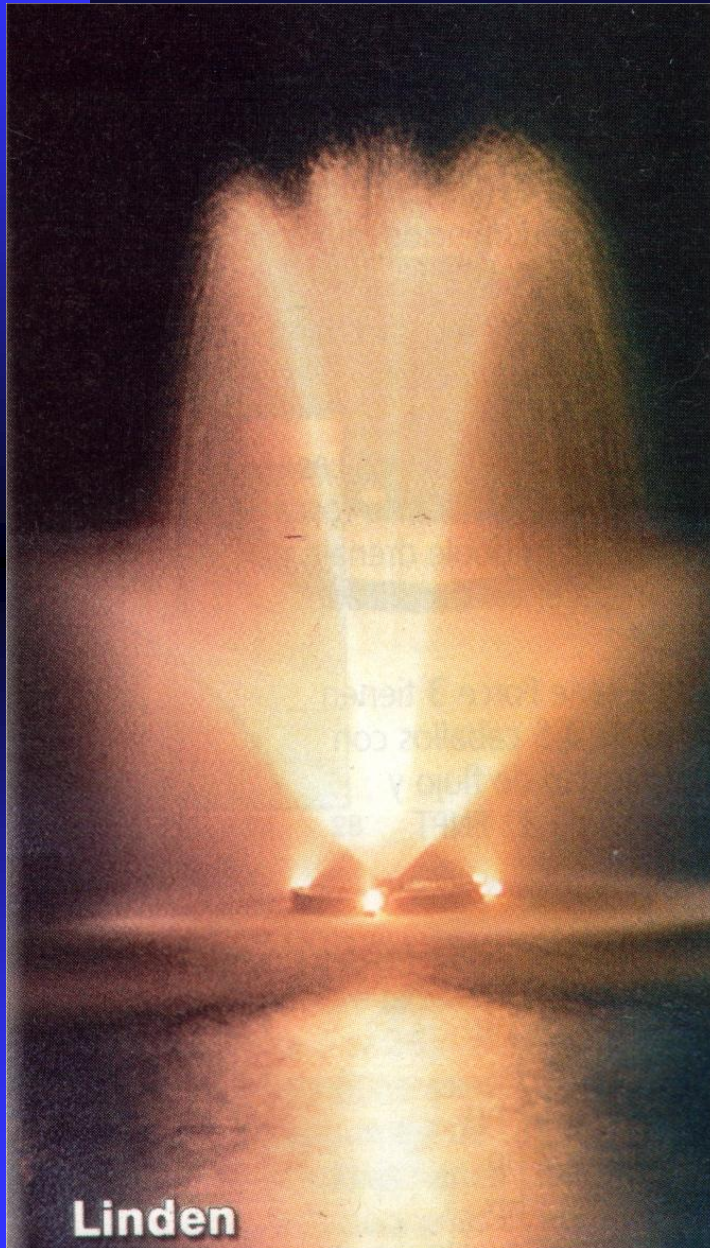
- ◆ Baja circulación.

- ◆ Baja transferencia de oxígeno.

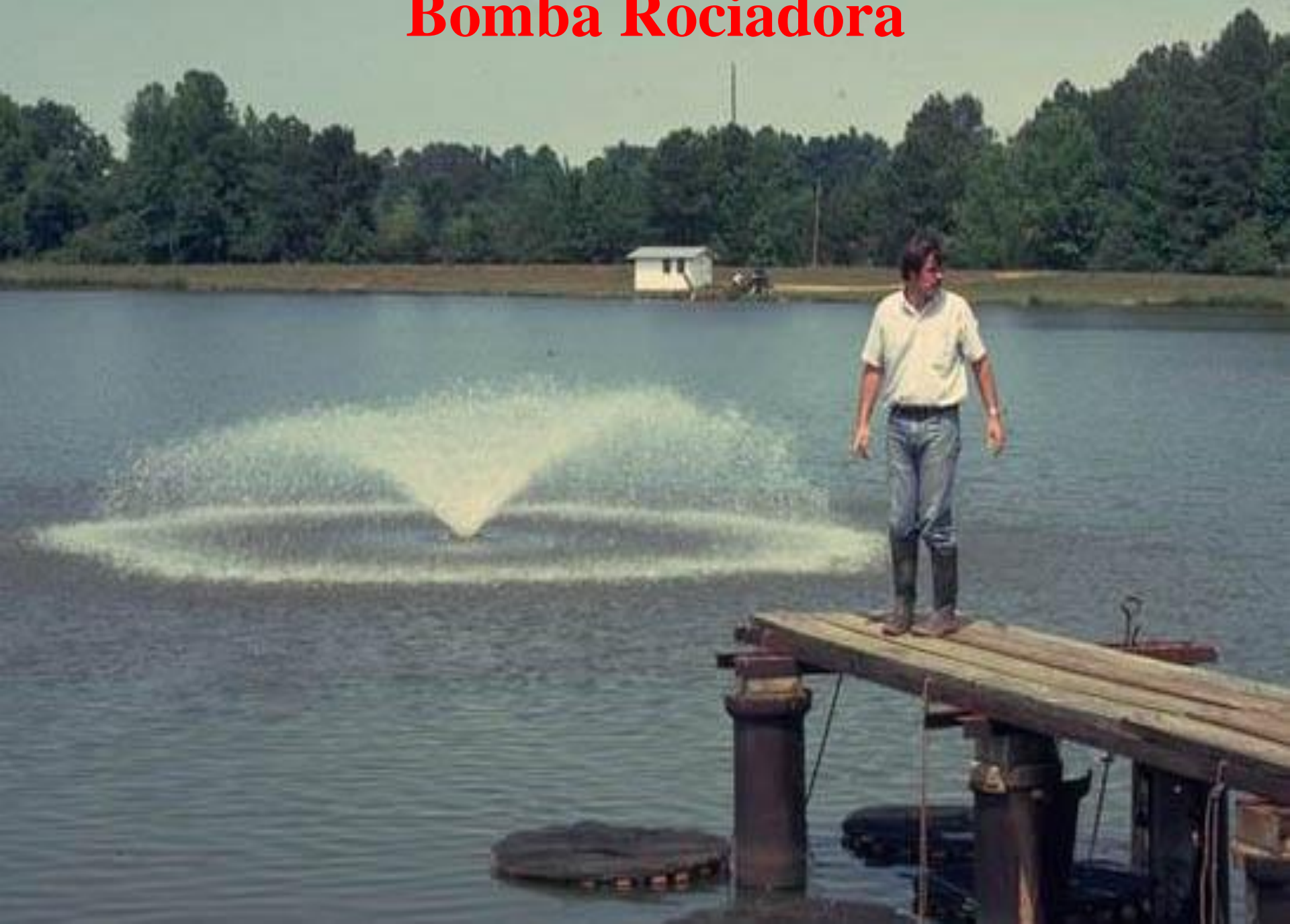
- ◆ No aplicables para acuicultura.

- ◆ Si le ponen luces de colores pueden usarlas para decorar jardines.

Aireador de Bomba Rociadora



Bomba Rociadora

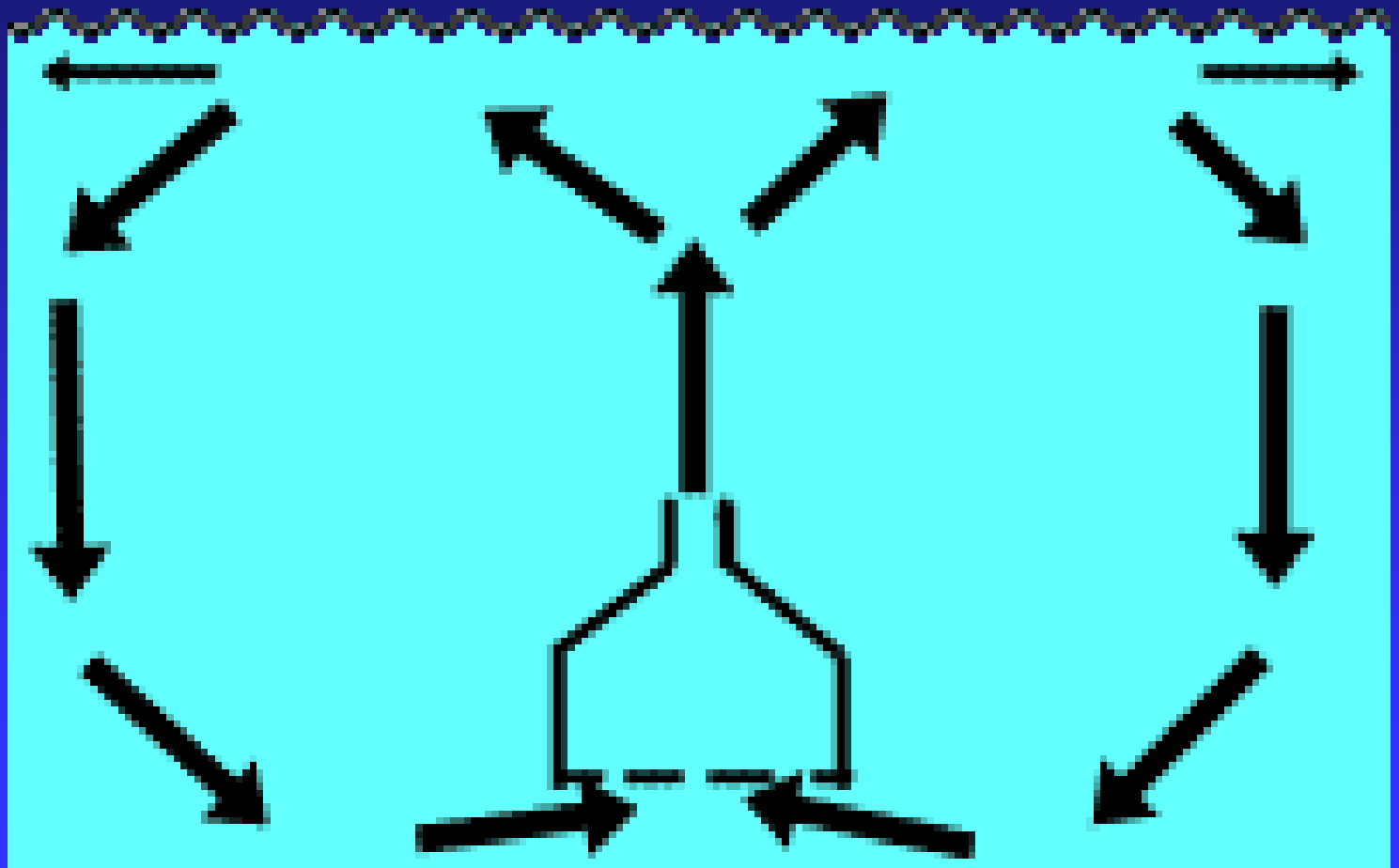


Bomba Vertical



Bomba Sumergible

Fig 10 Submersible pump



Bomba Sumergible / Splash

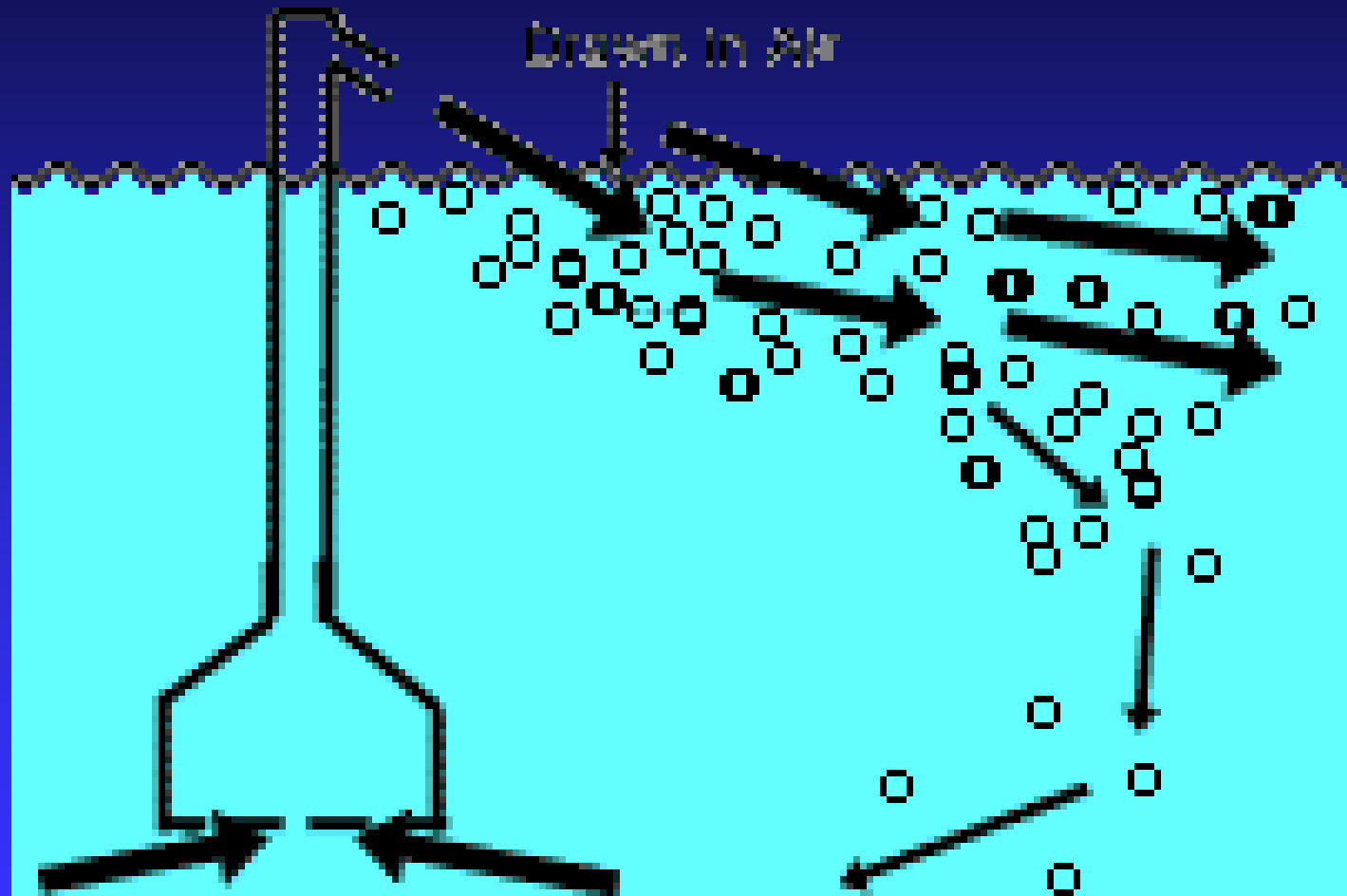


Fig 1d Submersible pump with Spray Bar

Tipos De Aireadores (3)

■ Inyección por hélice.

- ◆ Inyección Superficie (AireO₂ Tornado).
- ◆ Inyección Sumergida. (Forza 7, Biomasa).
- ◆ Uno de los 2 sistemas mas eficientes/prácticos.
- ◆ Eficiencia similar a la de paletas.
- ◆ Son eficientes arriba de 5-10ppt.
- ◆ Diseñadas para mas profundidad (>1.5m).
- ◆ Circulan mas.
- ◆ Cuidado cortan camarón.
- ◆ Mas Caras.

Inyección Aire

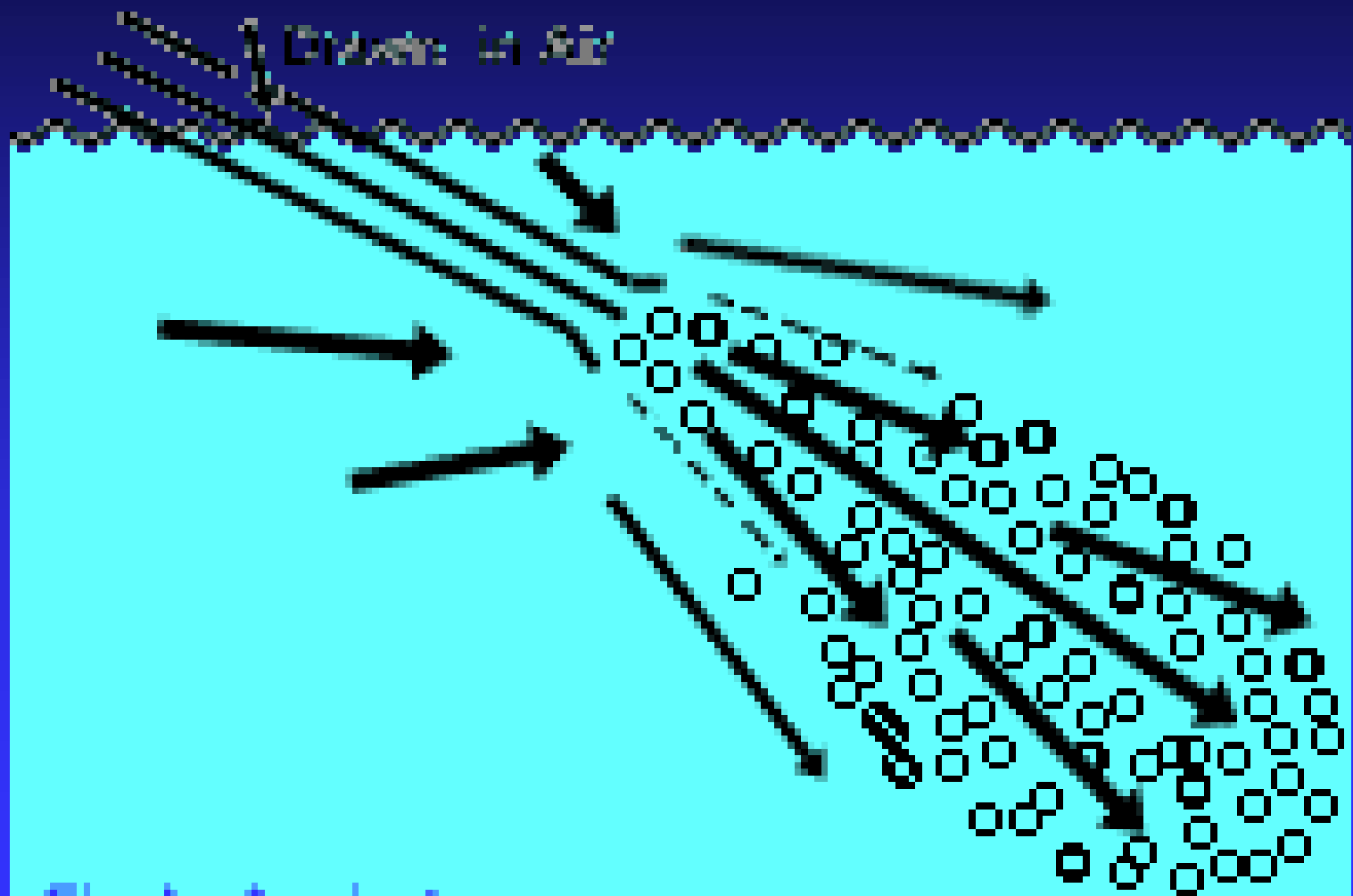


Fig 1e Aspirator

Inyección Sumergida (Biomasa)



2001. 4. 26

Inyección Sumergida (Forza7)



Bomba Inyectora de aire (“O₂”)



Inyección Sumergida (Aire O₂)



2001. 4. 26

Tipos De Aireadores (4)

■ Paletas.

- ◆ Método mas utilizado.
- ◆ Uno de los 2 sistemas mas eficientes/ prácticos.
- ◆ Eficiencia similar a la de Inyección por Hélice.
- ◆ Eficiente para oxigenar, de estratificar y circular.
- ◆ Mayor mantenimiento.
- ◆ Tienen buena eficiencia en agua dulce.
- ◆ Diferencia entre eléctricos / diesel: 60%.
- ◆ Cantidad y tipo de paletas importantes.

Paletas

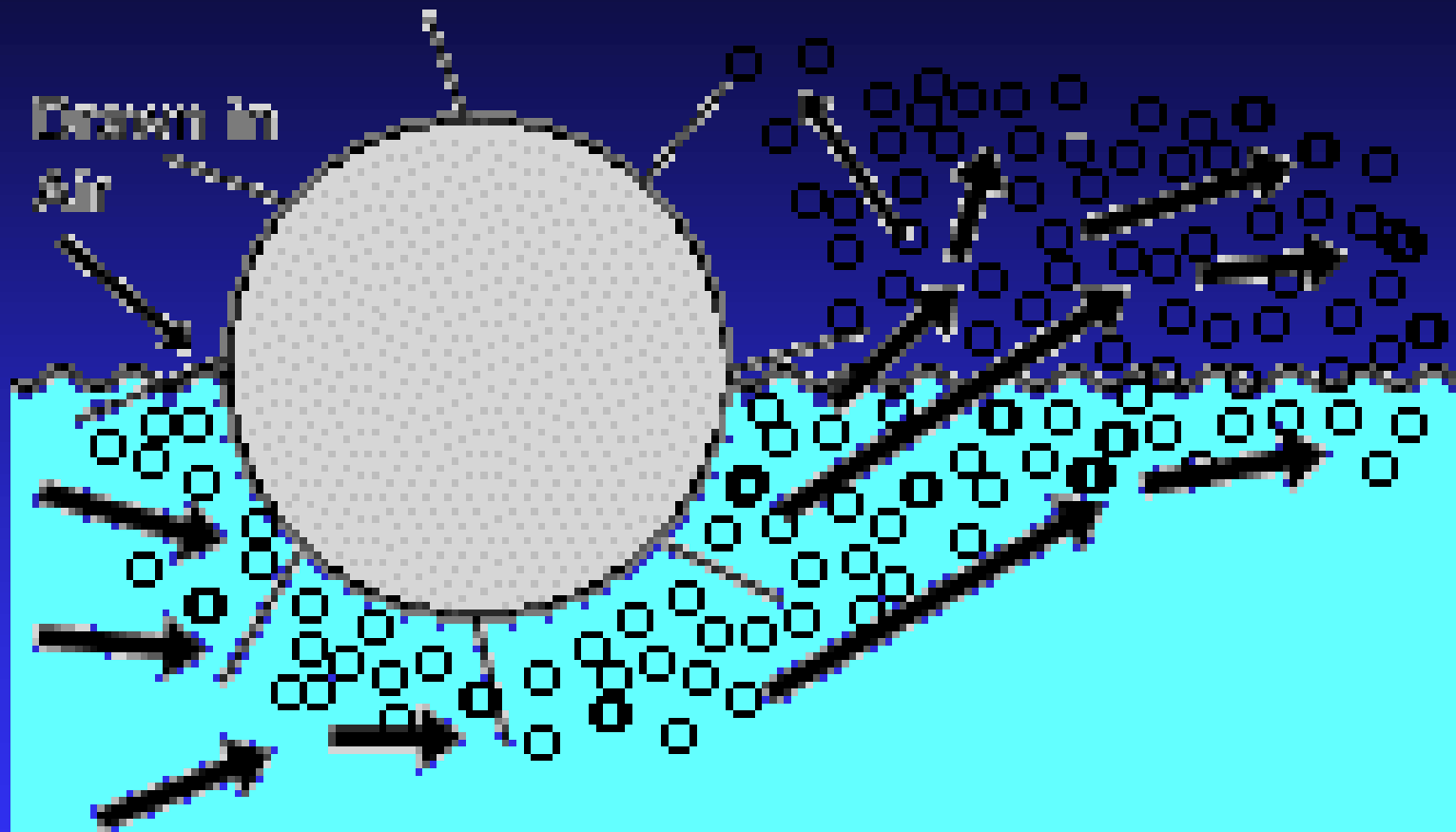


Fig 10 Paletas

Paletas Electricas 1HP



Paletas Electricas 2HP



2002. 4. 29

Paletas a Diesel



2001. 9. 6

Paletas a Diesel 2



2001. 9. 6

Paletas o Paddle Wheel (electrica)



Paletas a Tractor



Aireación por gravedad

- Aprovechan energía cinética para meter oxígeno al agua.
- Utilizan el mismo principio de los aireadores mecánicos.
- Mayor área de contacto = Mayor oxigenación.
- Eficiencia depende de área de contacto aire – agua.

Aireación por Cascada 1



Aireación por Cascada 2



Eficiencia Aireadores

Tipo Aireador	SAE	
	Prom	Rango
Paletas	2.2	1.1-3.0
Inyección	1.6	1.3-1.8
Bombas verticales	1.4	0.7-1.8
Bombas rociadoras	1.3	0.9-1.9
Difusores	0.9	0.7-1.2

Uso De Aireación

- Por demanda. Se prende cuando OD baja:
 - ◆ 18H00 – 22H00 : < 7 ppm.
 - ◆ 00H00 – 03H00 : < 6 ppm.
 - ◆ 07H00 – 18H00 : < 4 ppm.
- De día para evitar estratificación térmica:
 - ◆ 13H00 – 15H00.
- Cantidad Aireación:
 - ◆ Agua Salada : 400 – 550 Kg / Hp.
 - ◆ Agua Dulce: 300 – 450 Kg/Hp.
 - ◆ Tensión Superficial a Salinidad > 5ppt permite burbujas mas pequeñas.
 - ◆ Minimo en sistemas cerrados 6HP/Ha para cubrir plancton.
- Estanques Tierra < 16- 20 HP/Ha.

Uso Aireadores (Panama - Camaron)

Días después de siembra	Aireación	Limpieza
1 a 20	Baja luminosidad, lluvias, ½ airead.	4-6 h en la noche cada 2 a 3 días
20 a 40	Idem	Cada noche, 8 a 12 horas
40 a 80	Idem con todos los aireadores	Idem con todos los aireadores
80 a cosecha	24 horas	24 horas

Uso Aireadores Otros Ecuador

- 30-60 HP/Ha.
- Todos los aireadores colocados al inicio del ciclo:
 - ◆ Evitar levantar sedimentos.
 - ◆ Mayor inversión Activos Fijos.
- Aireación antes de sembrar piscina.
 - ◆ Estabilizar agua.
 - ◆ Mayor costo.

Uso Aireadores Otros Ecuador

- Aireación 24 Horas, no dependiente OD.
 - ◆ “Posible mayor estabilidad.”
 - ◆ Costo prohibitivo.
- Altas tasas de aireación:
 - ◆ 100-200 Kg / Hp.
 - ◆ Viable económicamente?
 - ◆ Recomiendan estafa a Emelgur.
- Exceso de Aireación = Mayor erosión y sedimentación de sólidos en otras partes.

% Saturación

■ Intriago 2001:

- ◆ Se debe considerar % saturación y no solo su concentración. (Hopkins et al. 1991) mínimo $O_2=3$ mg/l en agua mar.
- ◆ $3\text{mg/l} = 60\%$ saturación en salinidad oceánica o muy cercana a esta 30- 35 ppt.
- ◆ Manteniendo % saturación (60%), los mínimos aceptables en salinidades bajas serian mucho mayores.

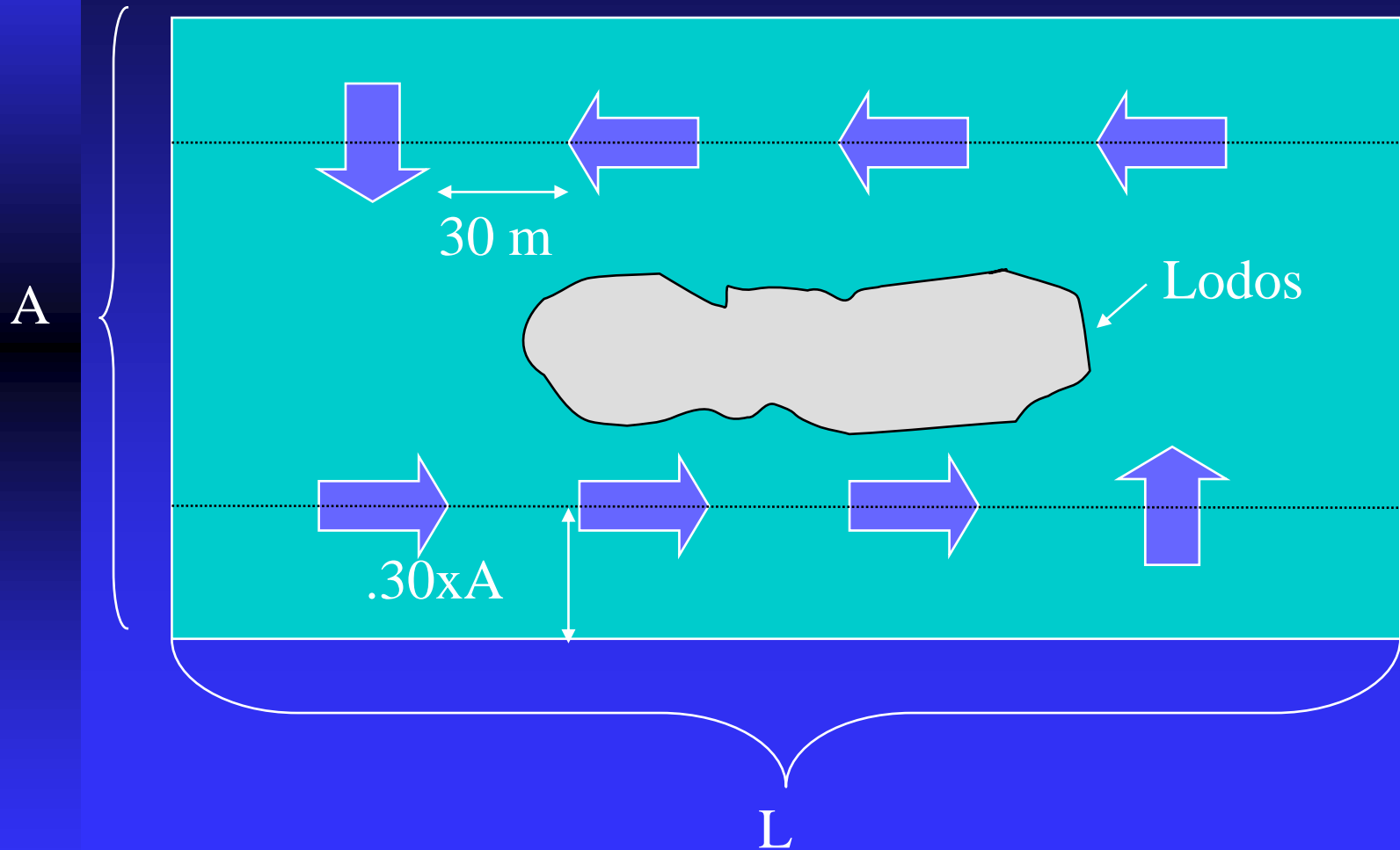
Relacion T°C Salinidad vs Solubilidad O₂

°C	Salinidad ppt							
	0	5	10	15	20	25	30	35
20	9.1	8.8	8.6	8.3	8.1	7.8	7.6	7.4
21	8.9	8.7	8.4	8.2	7.9	7.7	7.5	7.3
22	8.7	8.5	8.2	8	7.8	7.5	7.3	7.1
23	8.6	8.3	8.1	7.9	7.6	7.4	7.2	7
24	8.4	8.2	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.9
25	8.2	8	7.8	7.6	7.4	7.2	7	6.8
26	8.1	7.9	7.7	7.4	7.2	7	6.8	6.6
27	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5
28	7.8	7.6	7.4	7.2	7	6.8	6.6	6.4
29	7.7	7.5	7.3	7.1	7.7	6.7	6.5	6.3
30	7.5	7.3	7.1	6.9	7.6	6.6	6.4	6.2
31	7.4	7.2	7	6.8	6.6	6.5	6.3	6.1
32	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5	6.4	6.2	6
33	7.2	7	6.8	6.6	6.4	6.3	6.1	5.9
34	7.1	6.9	6.7	6.5	6.3	6.2	6	5.8
35	6.9	6.8	6.6	6.4	6.2	6.1	5.9	5.8

Localización de aireadores (1)

- Orientados paralelos a los diques para impulsar una circulación uniforme
- Separados del dique a una distancia igual al 30% del ancho del estanque
- Separación entre aireadores < 30 m.
- El lodo se depositará en el centro del estanque.

Localización de aireadores (2)



Localización de aireadores (3)



Muro Interno

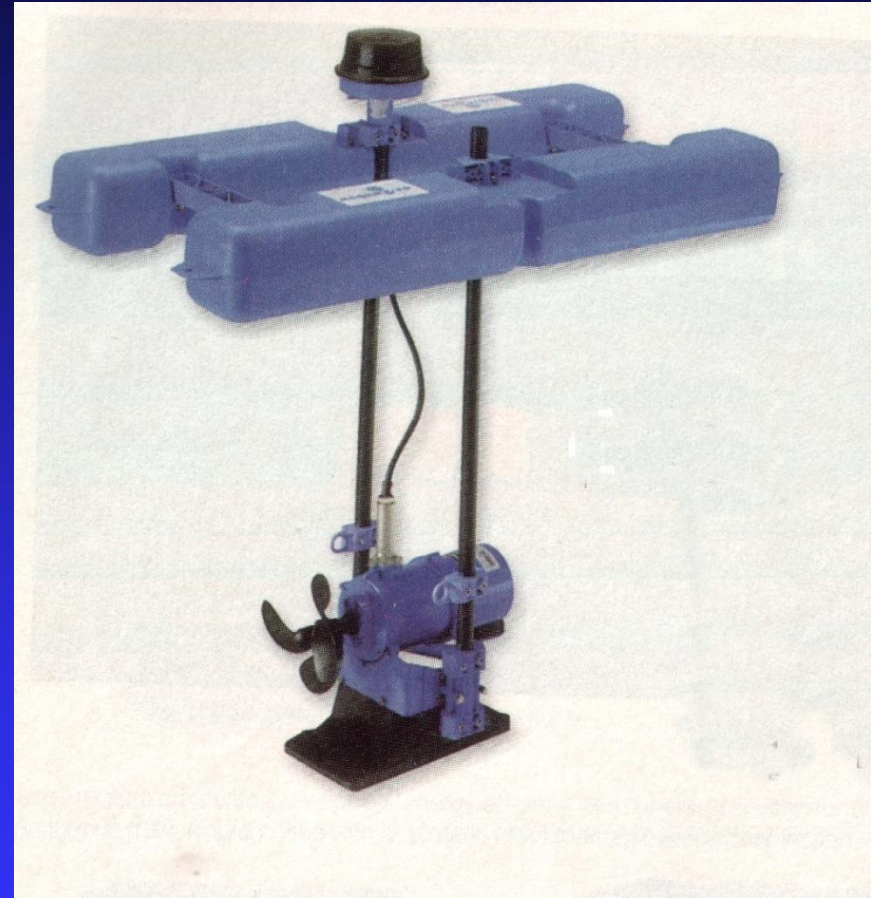


2001. 9. 6

Circuladores

- Remplazan Aireadores durante el dia.
- Objetivo es con menos energia mover mayor cantidad de agua.
- No airean pero aumentan cantidad de agua anoxica en contacto con aire.
- Disminuyen costo de energia versus aireadores solamente.

Circuladores



Circuladores



Revisar Sistema

■ Oxigenación:

- ◆ Medir OD en distintos lugares, a distintas profundidades y a distintas horas.
- ◆ Fondo oxidado, REDOX (no negro).

■ Circ. vertical/ Destratificación:

- ◆ Medir T°C agua en distintos lugares y a distintas profundidades en la tarde.

■ Circ. Horizontal / Enlace flujos:

- ◆ Boyas / Naranjas.

Caja Control



2002. 4. 29

Distribución de cableado



Cableado Secundario



Cableado

- Grosor función de distancia y amperaje.
- Generalmente 4 x 14.
- Bajadas múltiples pueden ser 4x 12 o 4 x 10.
- Conexiones a prueba de agua.
- Ojo con giro del motor.

Conversion de Medidas

- $1\text{KW} = 1.34\text{ HP}$
- $1\text{HP} = 0.746\text{ KW}$

Aireación: Cálculo Costo

Area	10 Has
Aireacion	16 Hp/Ha
Total HP	160 HP
Total KW @ 0.746	119.36 KW
Horas /Dia	12 Horas
KWH/Dia	1,432 KWH/Dia
KWH/Mes	42,970 KWH
Perdidas	5%
Consumo Mes	45,118 KWH
% Finca Produccion	80%
Real / Mes	<u>36,094</u> KWH
Valor / KWH	¢ 8.15
Valor/Mes	\$2,941.70
* Mas Demanda, Penalizaciones y Otros	

Costo de Energía

- $\text{KWH} \times 0.0815$
 - ◆ + 2% Perdida en transformadores
- $\text{Demanda} = \text{MaxKW (1 año)} \times \5.8987
- $\text{Comercialización} = \1.26
- Factor de potencia:
 - ◆ $\% \text{ castigo} = 0.9 / \text{Fp.}$

Costo Energia Diesel

- Rendimiento Hp vs $O_2 = 40-60\%$.
- Consumo Diesel = 3-5 gal / 12 horas.
Para 8 HP.
- Ahorro+/- 20 -30 % Directo.
 - ◆ y mantenimiento?
 - ◆ Inversión inicial mayor.

Recambios de Agua

- Metodología usada para:
 - ◆ Sacar compuestos no deseados del sistema.
 - ◆ Diluir compuestos no deseados en el sistema.
 - ◆ Ingresar compuestos deseados al sistema.
 - ◆ Proveer flujo mecánico.
- Efectos no deseados:
 - ◆ Estrés.
 - ◆ Hacinamiento.
 - ◆ Cambios imprevistos.
 - ◆ Costo.
 - ◆ Salida de elementos deseados.
 - ◆ Posible entrada de agua de menor calidad.

Metodologías de Recambio

■ Flujo continuo:

- ◆ Entra agua al sistema y sale lo necesario para mantener el mismo nivel.
- ◆ Método mas ineficiente. Mayor costo.
- ◆ Menor cambio volumen / hacinamiento / estrés.
- ◆ Dificil cuantificar recambio real.

■ Dilución:

- ◆ Entra agua al sistema pero no sale: Se incrementa el nivel.
- ◆ Mejor eficiencia que anterior.
- ◆ No se saca nada no deseado.
- ◆ Cambio de volumen y hacinamiento positivo.
- ◆ Estrés se supone menor pero puede causar cambios no previstos.

Metodologías de Recambio

■ Bajada y subida:

- ◆ Sale agua del sistema y luego entra la misma cantidad: Nivel se recupera.
- ◆ Mayor eficiencia que dilución.
- ◆ Se saca algo de lo no deseado.
- ◆ Cambio de volumen y hacinamiento temporal .

■ Recambio Ninja:

- ◆ Sale agua de sistema, se recambia a nivel bajo y se recupera.
- ◆ Mayor eficiencia aún.
- ◆ Se saca mas de lo no deseado.
- ◆ Cambio de volumen y hacinamiento mayor.
- ◆ Mayor efecto de cambio de agua.

Metodologías de Recambio

■ Traspaso:

- ◆ Cambio de agua total.
- ◆ Mas eficiente pero necesita mas instalaciones.
- ◆ Estrés de cambio y manipuleo.
- ◆ Mayor shock de cambio de condiciones.

■ Recirculación:

- ◆ Menor impacto ambiental.
- ◆ Recambio real y eficiencia depende de capacidad de filtración/ purificación. Y area dedicada a eso.
- ◆ Se combina con los otros.

Metodologías de Recambio

- Recambio dirigido.
 - ◆ Sifoneo o recolección puntual.
 - ◆ Aumenta eficiencia.
 - ◆ Generalmente de fondo.
 - ◆ Generalmente de centro o salida.
 - ◆ Puede ser de otras partes según necesario.
 - ◆ Skimer, etc.

Puntos a Considerar

- Grado de mezcla de agua nueva y vieja.
- Dirección del flujo y coriolisis.
- Cuantificación de recambio.
 - ◆ Cuanta agua entra y sale?
 - ◆ Vertedero rectangular: Entrada o salida?
 - ◆ Variación de volumen.
 - ◆ Bernoulli u otros.
 - ◆ Cual es el grado real de mezcla?
 - ◆ Torricelli??
 - ◆ Mas que eso o menos que eso??
 - ◆ Forma del tanque / piscina?
 - ◆ Saca agua mezclada o concentrada?
- Tipo de filtración en entrada y salida.

Sistemas Heterotrofos Cero Recambio

- Manejo de N y Materia Organica.
- % de la proteína en un balanceado es N.
 - ◆ 30% Prot. ~ C:N ~ 11:1.
 - ◆ 22% Prot. ~ C:N ~ 16:1.
 - ◆ 18% Prot. ~ C:N ~ 20:1.
 - ◆ 35-40% Prot. ~ C:N < 10:1.
- Relación C:N :
 - ◆ Muy alta: MO se descompone lento.
 - ◆ Muy baja: Acumula N y MO descompone lento.
 - ◆ Optimo : 15 – 30 : 1.
- Balanceado con menor proteína o aplicación de MO con baja proteína ayuda a descomposición MO y establecer comunidad bacteriana.

Manejo De N Y Materia Orgánica

- Descomposición de MO por bacterias necesita además de correcto C:N de Oxígeno.
 - ◆ Bacterias **Ya están presentes** en piscina, necesario para su desarrollo : Relación C:N y O₂.
- Sistema ZEHS: Baja proteína, alta alimentación y alta aireación: Suspende MO y forma comunidades bacterianas, aportan alimento para el camarón.
 - ◆ Liners. Evitar suspender arcilla.
 - ◆ Alta biomasa y alta densidad (125 –140 PI/m²).
 - ◆ Alta Aireación (30 HP/Ha): O₂ para camarón, suspender sólidos (6- 12 m/Min.) y O₂ Bacterias.
 - ◆ Alto aporte MO. Alimento+Fertilización Orgánica.
 - ◆ Correcto C:N. Baja Proteína y Aplicación MO.

Sistema Heterotrófico (1)

- En cultivos intensivos la nitrificación sola no es capaz de oxidar toda la amoníaco producida
- La alternativa es su asimilación (inmovilización) como proteína microbiana
- La adición de carbono orgánico (C) promueve el desarrollo de una población abundante de bacterias heterotróficas

Sistema Heterotrófico (2)

- La proteína microbial puede ser consumida como fuente de proteína por el camarón
- Es necesario ajustar la relación C/N en el agua a 15:1
- Fuentes de carbono: harina de yuca, harina de arroz, melaza, etc
- La melaza tiene alto contenido de azúcares y es fácilmente degradada

Sistema Heterotrófico (3)

- Bacterias usan los carbohidratos como alimento para producir energía y crecer
- $C_{\text{orgánico}} = CO_2 + \text{Energía} + C_{\text{microbial}}$
- El 16% de la proteína es Nitrógeno
- El N excretado y producido por degradación de residuos es 50% del N consumido
- $\Delta N = \text{Alimento} \times \%N_{\text{alimento}} - \text{N excretado}$
- Se debe adicionar C orgánico para obtener la relación C/N = 15:1

Sistema Heterotrófico (4)

- Ejemplo: Se usan 100 kg alimento 35% P por día
- Nitrógeno excretado por día:
 - ◆ $100 \text{ kg} \times 0.35 \times 0.16 = 5.6 \text{ kg N/día}$
 - ◆ Carbono necesario = $5.6 \text{ kg N} \times 15 = 84 \text{ kg C}$
 - ◆ En melaza 50% es Carbono
 - ◆ $84 \text{ kg C} / 0.50 = 168 \text{ kg Melaza/día}$
- La melaza es rápidamente degradada por la población microbial

Aplicación Melaza



Sistema Heterotrófico (5)

- El conteo bacterial oscila entre 10^5 y 10^9 colonias/ml
- Las células microbiales forman grandes flóculos hasta de 200 micras de diámetro
- Estos flóculos son consumidos como alimento (45% Proteína)
- Los flóculos causan alta turbiedad y originan el cambio a un sistema dominado por bacterias

Sistema Heterotrófico (6)



Recipientes De Cultivo.

- Estanque.
- Jaula.
- Galpón.
- Raceway.
- Tanque.
- Silo.

Estanque

- (a) Piscina: Contenedor de agua retenida por tierra por todos lados excepto por arriba.
- Por mucho el más importante de los recipientes.
 - ◆ Casi el 99% a nivel mundial.
- Se puede aprovechar productividad natural del estanque.
- Cosecha por vaciado o chinchorro.
- Menos control sobre ambiente.
- Costo construcción relativamente bajo.
- Logística relativamente simple.
- Necesita de terreno para construirse.
- Puede ser de tierra o recubierta sintética.

ESTANQUE TIERRA



ESTANQUE RECUBIERTO



Jaula

- Carcel acuática. Rodeada por malla por todas partes excepto por arriba (aire).
- No necesitan tierra.
- Es flotante o no topan fondo.
- Pueden ser pequeñas o grandes.
- Peces no pueden buscar alimento natural.
 - ◆ Se necesita mejor calidad de alimento.
- Enfermedades mas problemáticas que estanque.
- Limpieza y mantenimiento importantes.
- Usadas en mar abierto o dentro de piscinas.

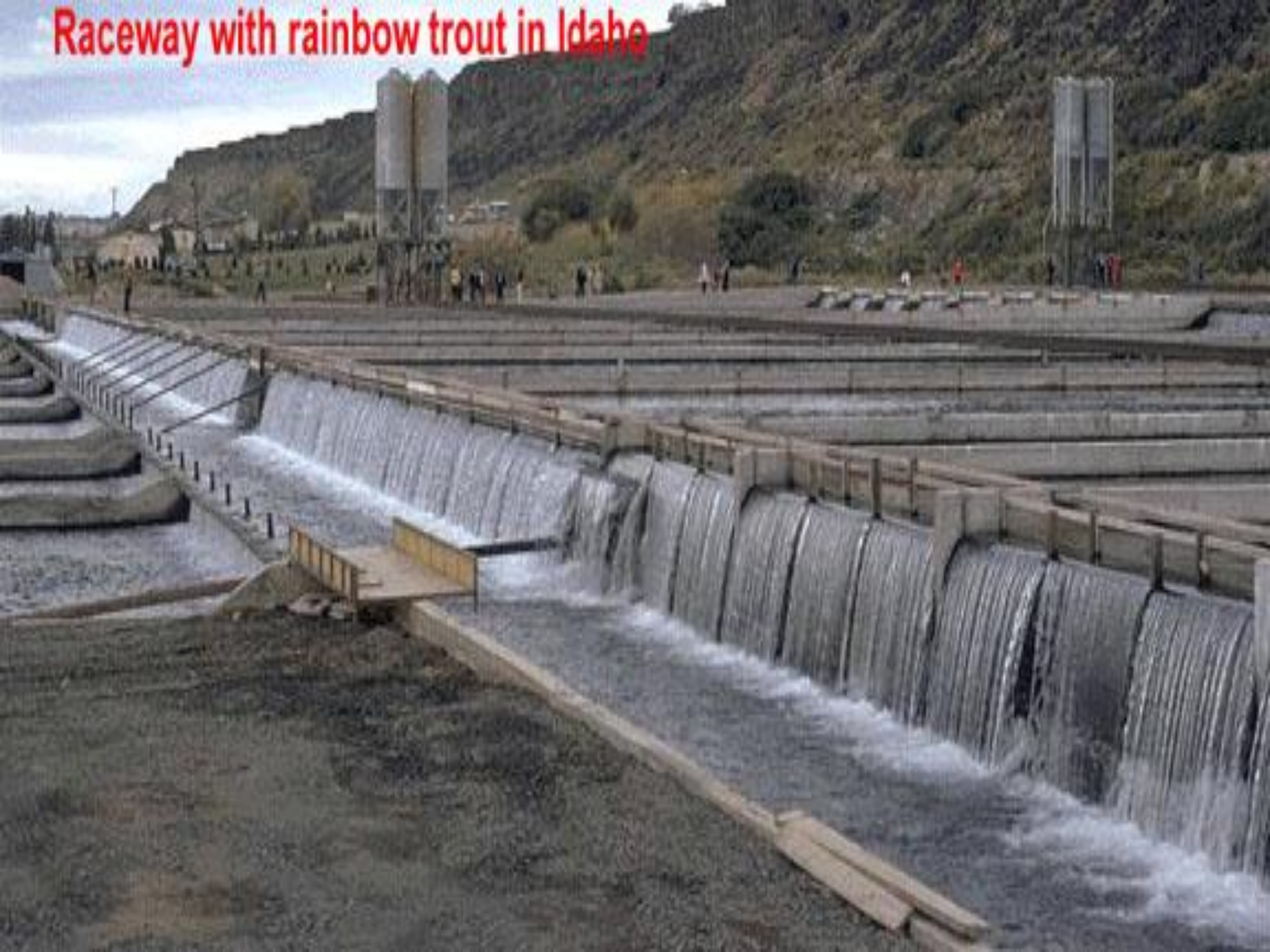
Galpón

- Una cerca en el agua.
- Lo mismo que una jaula pero con piso de tierra.
- Puede ser dentro de una piscina o en un lugar abierto.
- Mismas desventajas que jaula.
- Peligro de escape por el fondo.
- No gasta tanto material como en una jaula.

Raceway

- Canal artificial, normalmente de concreto donde siempre hay agua corriente y recambio de agua.
- Oxígeno alto.
- Excelente calidad de agua.
- Alto costo de construcción y mantenimiento.
- Alto requerimiento de agua.
- Requerimiento de calidad y cantidad de alimento alto.
- Flujo de agua alto.
- Forma Maximiza recambio de agua.

Raceway with rainbow trout in Idaho



Raceway



Raceway?



1999. 6. 9

Raceway?



1999.6.9

Tanques

- Tipo estanque:
 - ◆ Menor tamaño.
 - ◆ Mayor control.
- Tipo raceway:
 - ◆ Mejores corrientes (circulares).
 - ◆ Menor costo de construcción (circulo).

Silos

- Tanques de pequeña área y alta altura.
- Solo para cultivos super intensivos.
- Aprovecha toda la columna de agua.
- Optimiza uso de aireación por difusión, incluso permite uso de O_2 .
- Usados principalmente para peces pelágicos.

Liners

- Liners:
 - ◆ Mayor rotación piscinas.
 - ◆ Menor contaminación enfermedades.
 - ◆ Mayor control materia orgánica.
- Invernaderos:
 - ◆ Mayor control temperatura.
 - ◆ Mayor crecimiento.
 - ◆ Posible menor riesgo enfermedad.
- Contras: Alto Costo.

Liners



Revestimiento de Estanques

- Polietileno o PVC.
- Espesor: 0.5 – 0.75 mm.
- Ventajas:
 - ◆ Soporta mayor aireación.
 - ◆ Apropriado para alta densidad ($>50\text{PI}'\text{s}/\text{m}^2$)
 - ◆ Menos pérdidas en la cosecha.
 - ◆ Rápida limpieza después de cosecha.
 - ◆ Inicia llenado dos días después de cosecha.
 - ◆ Permite mayor aireación.

Revestimiento de Estanques



Cantidad De Agua (1)

- No solo calidad de agua es importante, tanto o mas es la cantidad.
 - ◆ De Bortolli (2000): “El único Camarón que se cultiva sin agua se llama **grillo**”.
- Principal limitante cantidad agua:
- Estación bombeo tradicional: características de bomba.
- Pozo: Características de acuífero que no podemos ver.
 - ◆ Importante hacer estudio previo acuífero y correcta perforación de pozo/ elección de bomba.
 - ◆ Perder Pozo en medio ciclo muy riesgoso.

Cantidad De Agua (2)

- Cantidad de agua necesaria función de volumen de piscinas / duración ciclo + evaporación + filtración.
 - ◆ Ejemplo:

Area	10 Has				
Profundidad	1 m	Llenado = Volumen / Dias / Horas			
Volumen	100,000 m ³	/60x1000/3.758			
Ciclo	110 dias	Perdidas = Volumen * Total Perdidas / Horas			
Horas Bombeo	20 Horas	/60*1000/3.758			
Recambio	0.0%	m ³ /Dia	m ³ /hora	Gal/Min	
Filtracion	1.0%	Llenado	909.1	45.5	201.6
Evaporacion	2.0%	Perdidas	3,000.0	150.0	665.2
Total Perdidas	3.0%				<u>866.8</u>

Distribución De Agua

- Canal tierra abierto:
 - ◆ Menor costo, No necesita rebombeo, Oxigenación agua.
 - ◆ Posible alta perdida filtración / evaporación, Necesita desyerbarse.
- Canal impermeable abierto:
 - ◆ No necesita rebombeo, Oxigenación agua, Poca o ninguna perdida.
 - ◆ Costo instalación medio alto. Peligro roturas?
- Tubería:
 - ◆ Poca o ninguna perdida. Mas limpio.
 - ◆ Mayor costo instalación, Necesidad de rebombeo / bomba mayor, No oxigenación.

Conducción del Agua

■ Canal abierto

- ◆ Por Gravedad
- ◆ Ocupa espacio
- ◆ Sobre-elevado
- ◆ Crecimiento de algas bénticas
- ◆ Frecuente cambio de filtros

■ Tubería a presión

- ◆ Bomba a presión
- ◆ No ocupa espacio
- ◆ Diques al mismo nivel
- ◆ No crecen algas
- ◆ Menos frecuente cambio de filtros

Tratamientos Agua Ingreso

- Cascadas / aireación:
 - ◆ Desgasificación.
 - ◆ Oxigenación.
- Sedimentación.
 - ◆ Solidos suspension.
 - ◆ Metales pesados.
 - ◆ Fe.
- Encalado:
 - ◆ Alcalinidad.
 - ◆ Dureza.
- Filtrado.
- Desinfeccion.
- Aplicacion de tratamiento / acondicionamiento.

Sedimentación

- Para Remover Solidos mas gruesos:
 - ◆ <5ppt : 12 H HRT.
 - ◆ >5ppt : 6 H HRT.
- Para Remover Solidos, disminuir DBO y P e incrementar OD:
 - ◆ 5 dias HRT.
- Se puede acelerar la oxidacion usando aireacion, pero aireacion debe ser en piscina separada de la sedimentacion.

Diseño Sedimentador Ingreso

- $VSB = VP \times 1.5 / (DT / HRT)$.
- VSB = Volumen sedimentador.
- VP = Volumen piscina.
- DT = Tiempo llenado piscina.
 - ◆ $VP/DT = \text{flujo}$.
- HRT = Tiempo Retención Hidraulica.
 - ◆ +/- 6-24 Hrs.

Sedimentacion



Tratamiento Agua Egreso / Recirculación

- Piscinas Sedimentación:
 - ◆ Mayor eficacia.
- Filtro Biológico:
 - ◆ Aumentar superficie / volumen
 - ◆ Bacterias ya presentes en medio.
- Pantanos artificiales
- Convertir N y P en Vegetal.
- Desinfección Patógenos?

Recirculación

- Mas amigable con el medio ambiente.
- Menor consumo de agua.
- Menor descarga de materia organica N y P al medio ambiente.
- Menor eutroficación de aguas naturales.

Tratamiento Agua Egreso / Recirculación

- Para Remover Solidos Gruesos:
 - ◆ 12H HRT <5ppt.
 - ◆ 6H HRT >5ppt.
- Remover solidos, disminuir DBO y P, e incrementar OD: 5 dias HRT.
- Se puede acelerar oxidación con aireación, pero esto remueve sólidos. Hacerlo en piscinas separadas.

Reponido Piscina Tratamiento



Filtro Biológico





1999. 6. 9



2002. 2. 21

Tamaño De Piscinas?

- No necesariamente muy pequeñas.
- Piscinas pequeñas:
 - ◆ Menor riesgo individual.
 - ◆ Mejor circulación de agua.
 - ◆ Mayor posibilidad de manejo.
- A mayor tamaño de piscina:
 - ◆ Menor costo de construcción.
 - ◆ Menor costo de equipamiento.
 - ◆ Menor costo de manejo.
- Personalmente creo: 1 – 2 has.

Diseño de Estanques (1)

- Tamaño: 0.40-2.0 has.
- Forma:
 - ◆ Cuadrados
 - ◆ Rectangular
 - ◆ Circular.
- Panama:Largo = 1.25xAncho.
 - ◆ Alimentar desde bordes.

$$L = 1.25A$$

$$Area(m^2) = L \times A = 1.25A^2$$

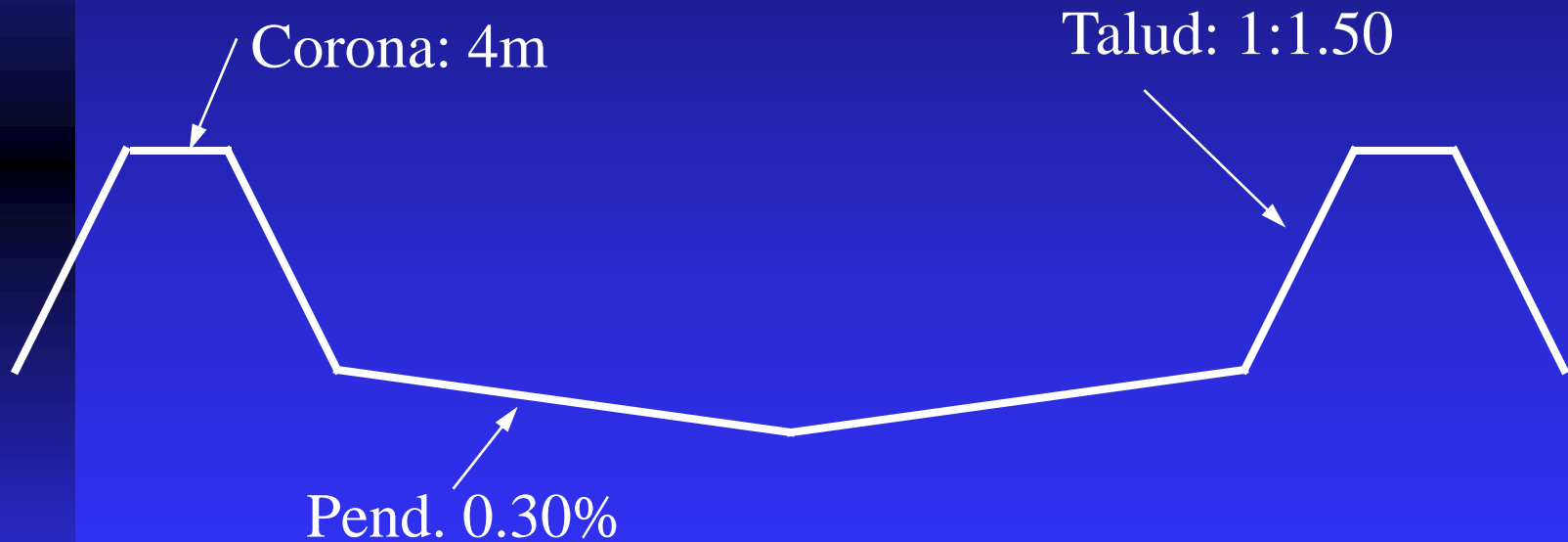
$$A = \sqrt{Area(m^2)/1.25}$$

Diseño de Estanques (2)

- Pendiente longitudinal: 0.30%
- Pendiente transversal: 0.30%
- Profundidad: 1.0 -1.40m (no muy honda)
- Talud diques: 1:1.50 – 1: 2.0
- Ancho corona: >4.0m, 6.0 m Carrozable
- Compactación taludes y fondo
- Panameña central recomendable.
- Algunos optan por diseño australiano.
- Otros por sifón central.

Diseño de Estanques (3)

■ Sección transversal



Requerimientos Alimenticios

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.
- Proteína animal / marina atrae mas que vegetal / terrestre.

Hábitos Alimenticios

- Horario de alimentación.
 - ◆ Influenciado por Sol/T°C /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 Hervivoro

Algas

Tipos De Tractos GI

■ Herbivoros.

- ◆ Estomagos pequeños e intestinos largos.
 - ◆ Tilapia.
 - ◆ Carpa.

■ Omnivores.

- ◆ Intestino y estomago moderado.
 - ◆ Bagre.

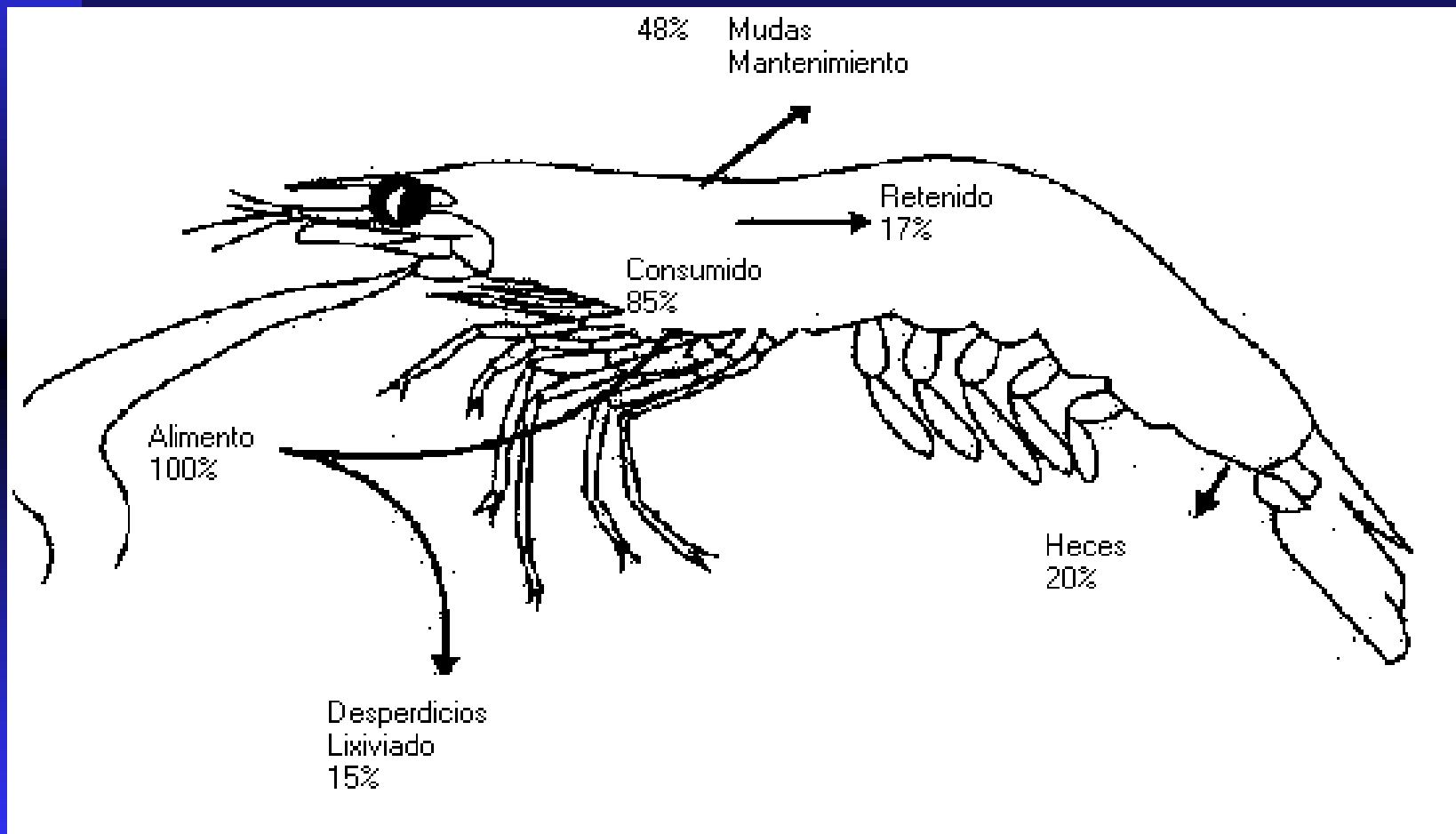
■ Carnivoro.

- ◆ Estomago largo e intestino pequeño.
 - ◆ Trucha.
 - ◆ Striped bass.

■ Invertebrados:

- ◆ Depende.

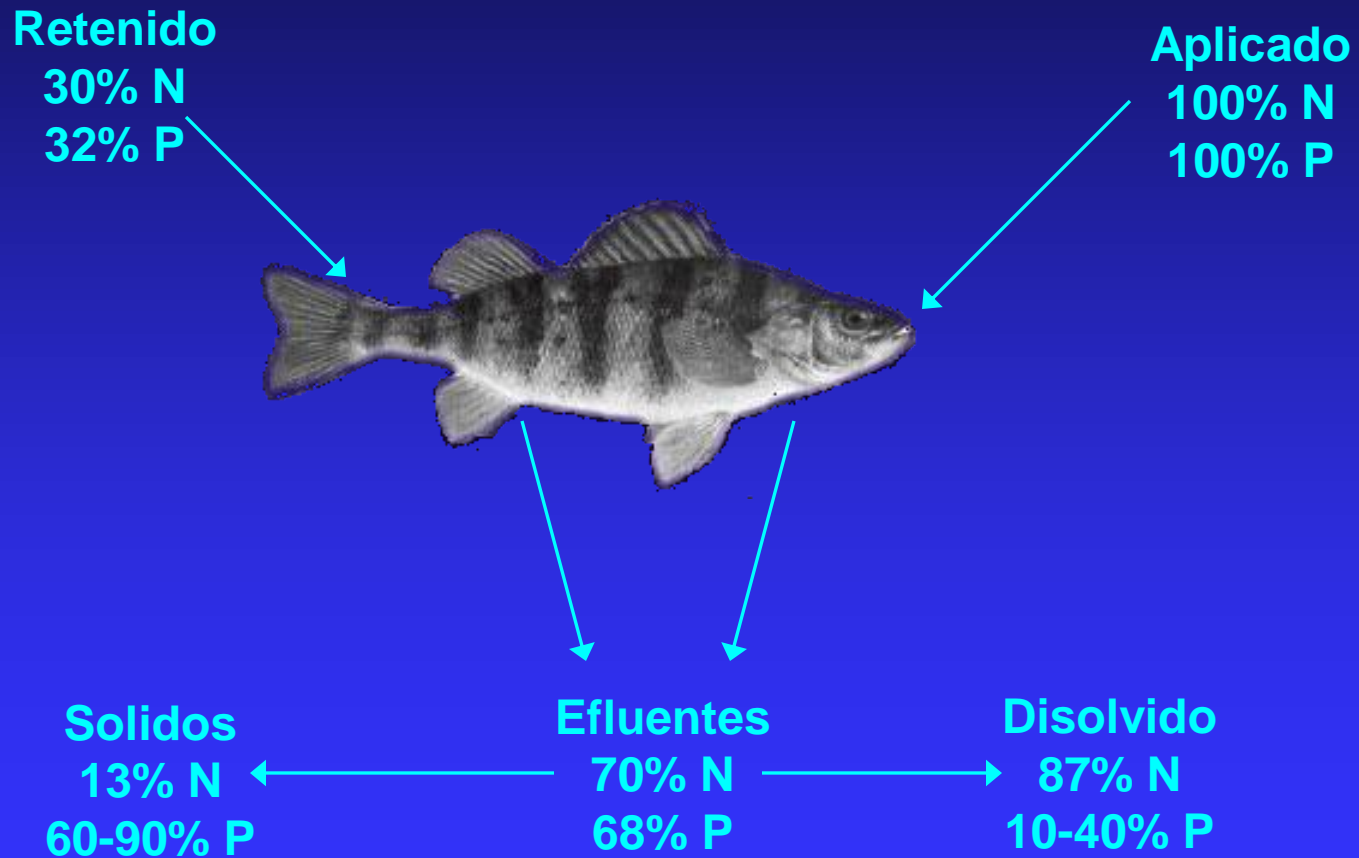
Destino De Alimento



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



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:
 - ◆ Después de ingestión de glucosa, los niveles en la sangre suben rápidamente, pero demoran en bajar.
- Monosacáridos :regulación bacterias/ fertilización.

Lípidos o Grasas

- Forman parte tejidos animales y vegetales, insolubles en agua y solubles en éter.
- Acidos grasos: fuente energía y nutriente esencial.
- Indispensables formar membranas y síntesis de hormonas y desarrollo sexual:
 - ◆ Colesterol.
 - ◆ Fosfolípidos.
 - ◆ Acidos grasos:
 - ◆ SW : eicosapentanoico: 20:5 ω 3 y docosahexanoico: 22 :6 ω 3.
 - ◆ FW: linoleico: 18:2 ω 6, linolenico: 18:3 ω 3,
- Doble energía que proteínas y carbohidratos.
- Mas importante en algunas dietas que proteínas
- Fuente: Natural o agregado

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

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

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 absorben 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 absorbe del agua.

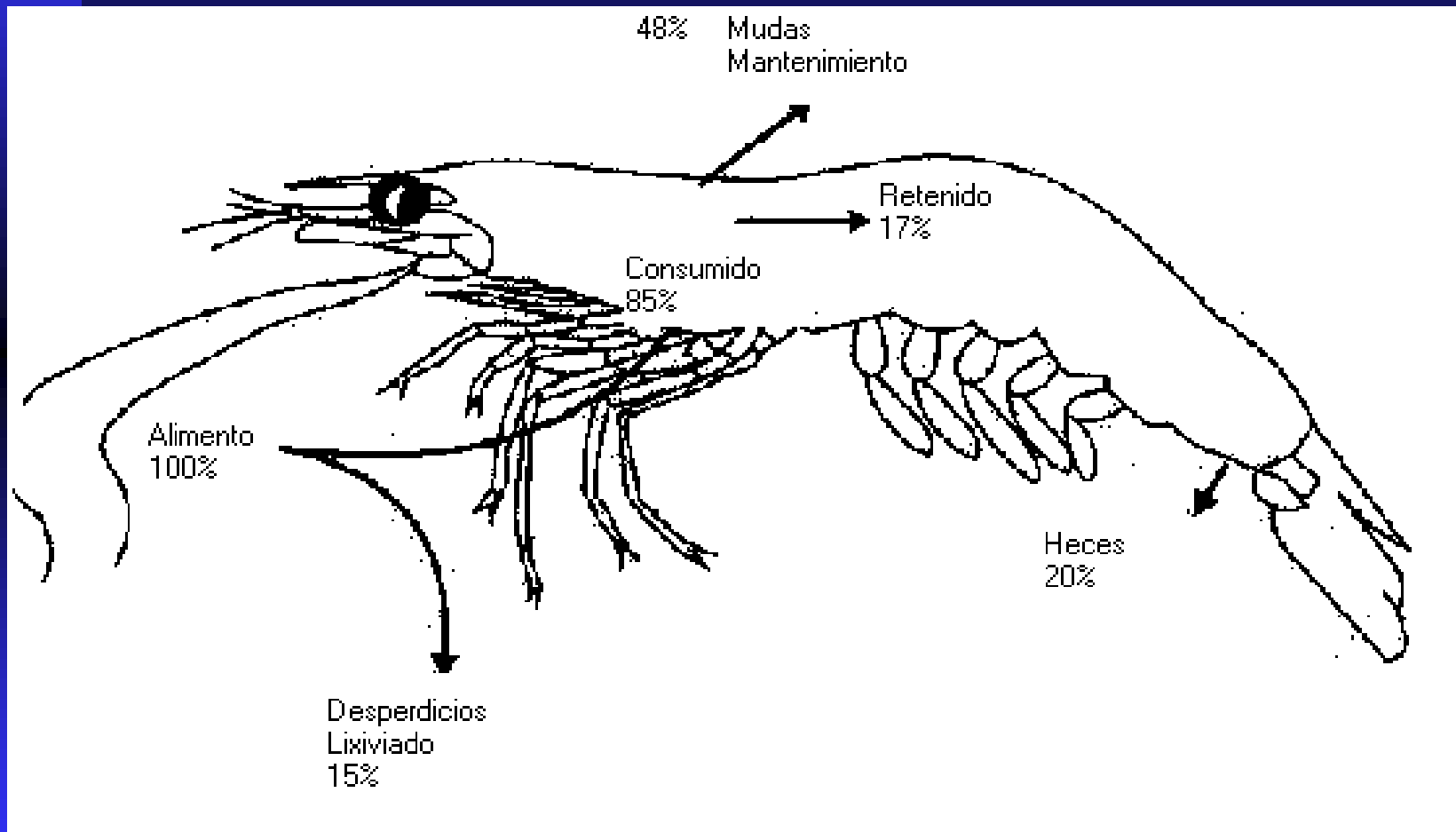
Minerales

- 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.

Alimentación

- Es el mayor elemento del costo.
- Exceso de alimento eleva el costo y deteriora la calidad del agua.
- En sistemas intensivos el alimento provee la totalidad de los nutrientes requeridos.
- Es importante el correcto balance de aminoácidos, vitaminas y ácidos grasos.
- Alimentar por tabla, ó,
- Alimentar de acuerdo al consumo.
 - ◆ Camarones:
 - ◆ Comederos Totales.
 - ◆ Comederos Control.
 - ◆ Peces:
 - ◆ Alimentadores por demanda.

Destino del alimento



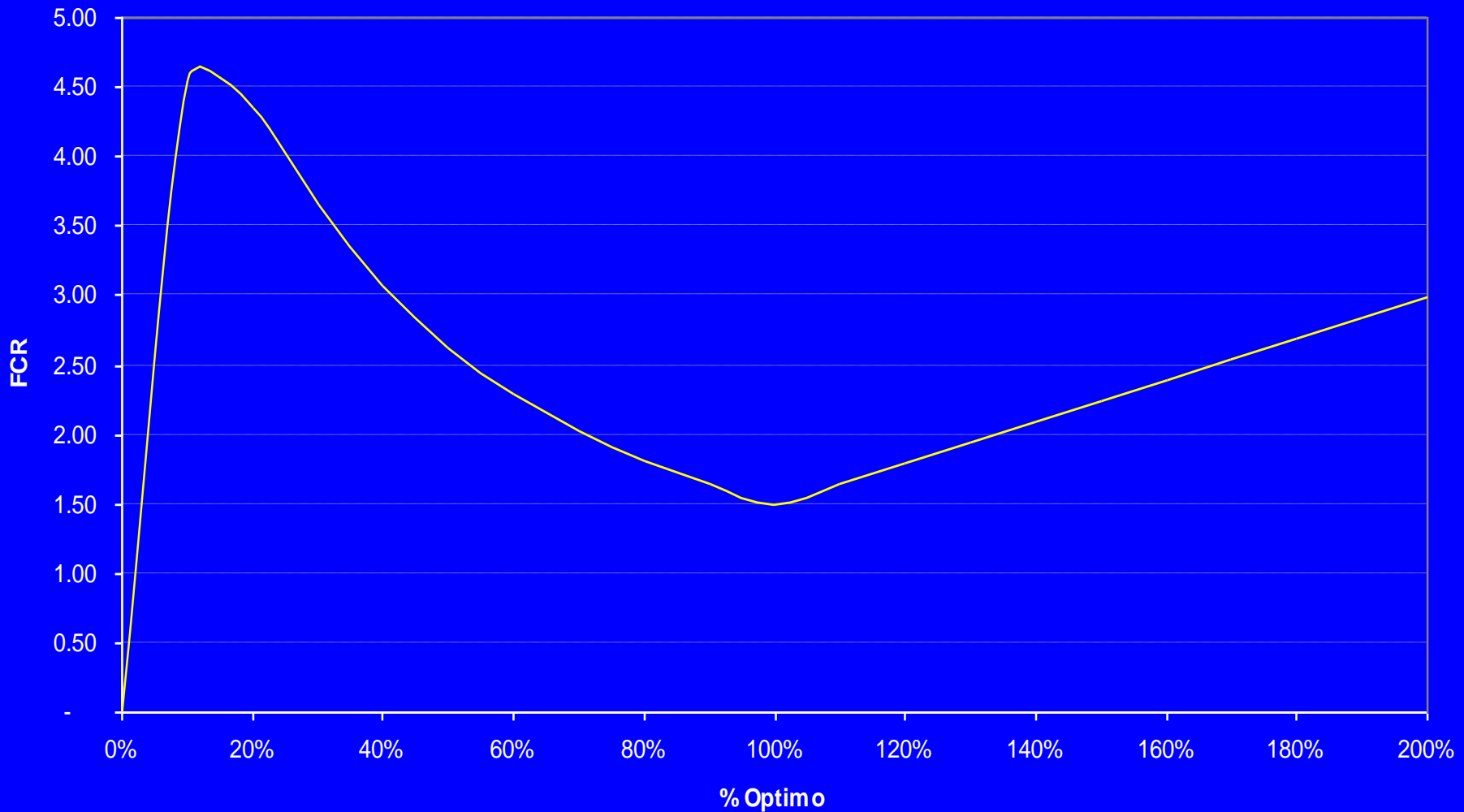
Comederos Camaron

- 1a Semana: Dispersión desde la orilla.
- 2a Semana: Dispersión en canoa.
- 3a Semana: Colocación comederos (10-20/Ha).
 - ◆ 3 días: 50% Alimento en Comederos.
 - ◆ Después de 4to día: 100% en comederos.
 - ◆ No se disminuye cantidad por demanda.
- 4a Semana: 30 - 50 Comederos / Ha.
 - ◆ 100% Alimento en Comederos.
 - ◆ 100% Dosificado por demanda.

Alimentacion

- Frecuencia :
 - ◆ 2 veces / día las primeras 3 semanas.
 - ◆ 3 veces / día el resto del ciclo. (mañana, tarde y Noche).
 - ◆ % en cada dosis de acuerdo a demanda.
 - ◆ Mayor frecuencia = Mayor costo M.O., pero mayor % consumo optimo = mayor crecimiento = menor FCR.
- Cantidad < 2kg/ com. / dosis, o se aumenta Número de Comederos.

Relación Alimentación vs. FCR



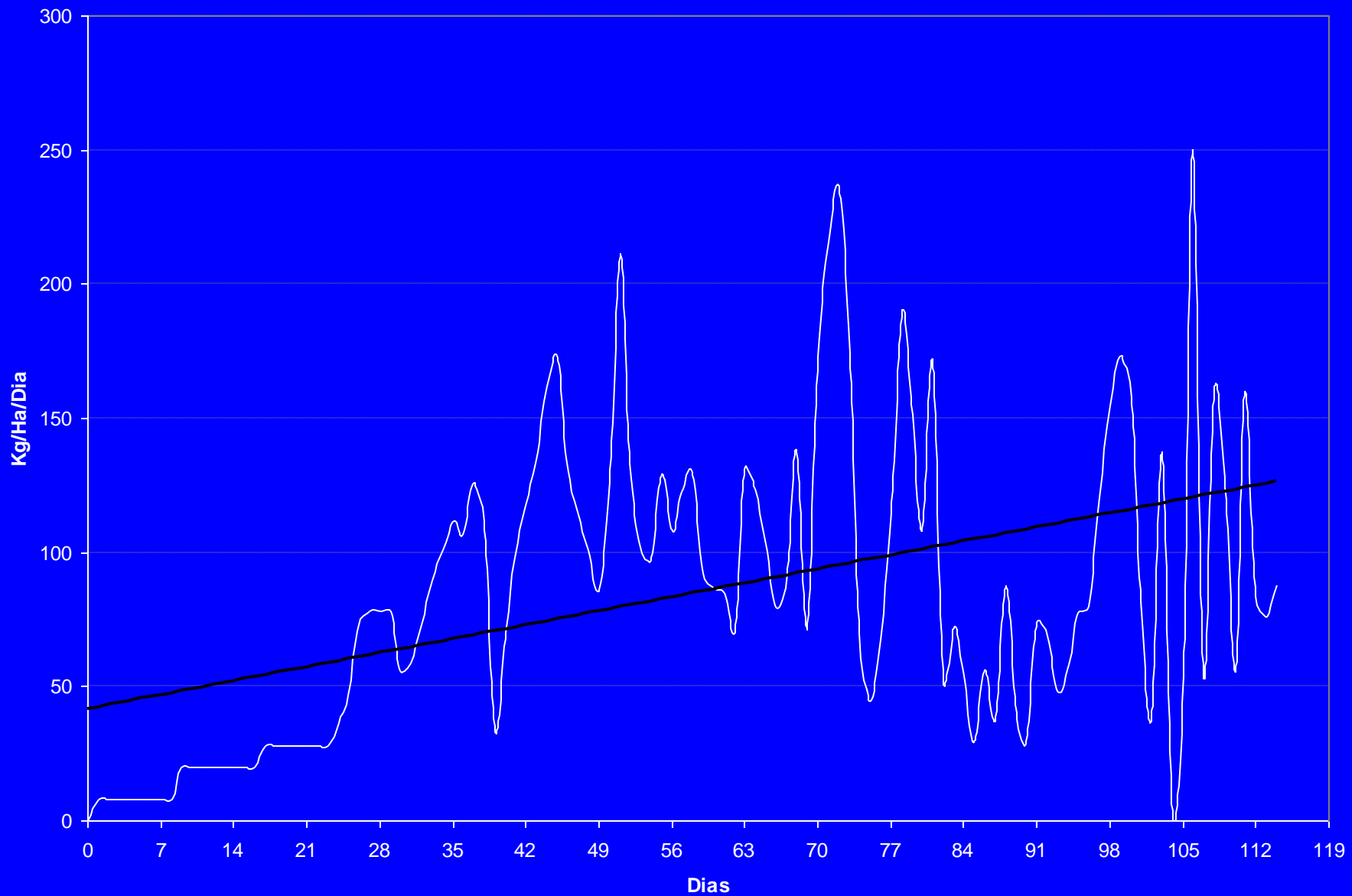
Variación Alimentación

- En Camaron, consumo aumenta y disminuye rápidamente. Relacionado con ciclos de luna / marea:
 - ◆ 4 – 300 Kg./Ha/día.

Comederos vs. Tablas?

- Dosis de alimento fija en mejor de los casos desperdicia 45% del tiempo y subalimenta 45% del tiempo. Solo 10% se da alimentación correcta.
- Incertidumbre en estimación de población aumenta este error.
- Incremento del costo y deterioro del suelo hace imprescindible uso de comederos.
- Costo de M.O. irrisorio respecto a costo de alimento.
- Bajo desperdicio de alimento evita deterioro de suelo.
- Importante usar alimento con buena estabilidad.

Grafico Variación Alimento





Alimentación Con Comederos



Camarón Comiendo De Mano

2001. 4. 26

Comederos Total

- Se aplica todo el alimento en los comederos.
- 40 - 50 comederos / Ha (usado hasta 10).
- Mucho camaron/comedero, pero funciona.
- Alto costo de Mano de Obra.
- Certeza de correcta aplicación.
- Metodología:
 - ◆ < 5% se sube.
 - ◆ >10% se baja el sobrante.
 - ◆ 5-10% se mantiene.
- Balanceado mojado doble del seco.
- Anticipar subidas / bajadas.
- Indispensable empowerment al personal.

Comederos Control

- Se alimenta al boleó, pero se usan 1 - 5 comederos / ha como control.
- Se reparte del 2% – 4% de la dosis entre las bandejas.
- Interpretación al ojo.
- Revisar después de 1-3 horas.
- Menor costo de Mano de Obra.
- Pienso que menos seguridad de información.
- Dicen que alimento se distribuye mejor?

Bandejas de alimentación



Cantidad alimento en bandejas

Peso Promedio gr	Cantidad, % del total	Intervalo para observación, h
2	2.0	3.0
5	2.4	2.5
15	3.0	2.0
20	3.3	2.0
25	3.6	1.5

Alimentación preadulto

Código	Alimento	Camarón
N	Nada	Nada
P	Poco	<10
M	Mucho	>10

Interpretación de Códigos

Código	Descripción	Accion
NN	Subalimentado	↑5%
NP	Ligeramente subalimentado	
NM	Bueno a lig.subalimentado	OK!
PN-PM	No normal	?
PM	Ligera sobrealimentación	↓5%
MN	Problemas, enfermedades	Ojo
MP	Problemas, enfermedades	Ojo
MM	Sobrealimentación	↓20%

Interpretacion de bandejas

% Alimento en bandejas	Ajuste de la ración diaria
0	Aumente 5%
<5%	No cambie
5-10%	Disminuya 5%
10-25%	Disminuya 10%
>25%	Suspenda dos raciones

Sistemas Inland

Cultivo Tierra Adentro: Porque?

- Fuentes de agua libre de patógenos + semilla libre de patógenos + bioseguridad permitirían prevenir enfermedades infecciosas.
 - ◆ Problema: Fuente de semilla libre patogenos.
- Calidad de algunas aguas no afecta negativamente supervivencia y crecimiento.

Cultivo Tierra Adentro: Porque?

- Temperatura mayor en algunas zonas permitiría mayor crecimiento. Posible mejor resistencia enfermedades.
- Cultivo tierra adentro sin semilla libre de patógenos y sin bioseguridad o con agua de calidad inadecuada no tiene sentido.
- **SI hay WSSV** y mortalidades en camaronas tierra adentro.

Antecedentes Del Cultivo

- Tailandia 87: al menos 1 Cultivo tierra adentro con salmuera + agua de pozo.
- Tailandia 90's: Salmuera + agua de pozo (5ppt) para evitar WSSV.
- Tailandia 98: Se contabilizaron 11,500 ha. y como respuesta a la preocupación de salinización de suelos se prohibió el cultivo.
- Tailandia 2001. Se debate en el Congreso desde Julio el levantamiento de la prohibición.
- Alabama 01 : Productores *I. punctatus* : probaron cultivo camarón con agua de 2-5 ppt.

Antecedentes Del Cultivo

- Florida (Harbor Branch): Cultivo exitoso de *P. vannamei* con **agua dulce** (0.5ppt / 300ppm Cl-) en sistemas de raceway techados.
- Arizona: Cultivo de camarón en desierto. Efluentes usados para irrigar cultivos agrícolas.
- Ecuador: Popularizó uso desde finales 2,000 a inicios 2001. 2003 problemas de enfermedades debido a falta de semilla libre patógenos o mala bioseguridad.
- Alabama: se cultiva bagre por mas de 25 años utilizando agua de pozo salobre (2-6 ppt) y un EIA, no encontró impactos negativos.

Experiencia Extranjera

- Gran énfasis se ha hecho en las conferencias pasadas en la técnica extranjera.
- Asia: especie, ambiente, y economía diferente.
- Whitis, G. (2001): “totalidad de industria de camarón marino en USA es de 1,200 has, con solo un 16% (200has) tierra adentro”.
- Ecuador (2002): >600 has cultivo tierra adentro.

Experiencia Extranjera

- En solo 2 años se ha adelantado mucho en desarrollo de técnica propia.
- Industria de apoyo y experiencia: ventaja competitiva a Ecuador para desarrollo de nueva tecnología.
- Tecnología “nueva” es poca (10%), resto es lo mismo que en cultivo tradicional o modificación de eso.
- Selectivos en técnica a importar: usar lo bueno.

Analisis Del Cultivo

- En Tailandia ha sido un éxito económico.
- En Ecuador al principio dio buenos resultados, pero problemas causaron cierre de muchas.
- Enfermedades especialmente las virales son los mayores problemas en la producción tradicional costera.
- El cultivo en tierras altas, aísla las piscinas de fuentes de enfermedades, las fuentes de agua no son compartidas, y los invertebrados marinos portadores de enfermedades no existen.

Analisis Del Cultivo

- Permite la diversificación del uso del suelo para producción de alimento.
- Las posibilidades de causar impactos ambientales son menores.
- Existe un uso de suelo y agua mas eficiente, pues la producción se la realiza de manera intensiva.
- Creación de fuentes de trabajo en zonas rurales.
- Altos costos de instalacion y manejo respecto a cultivo tradicional. Se compensa solo con alta produccion e ingresos.

Experiencias En Agua Dulce

- Ecuador:
 - ◆ Cultivos en aguas de baja salinidad:
 - ◆ Estuario del río Guayas, río Chone, etc.
- HBOI:
 - ◆ Recirculación. Agua con 300 mg/l [Cl].
- Van Wyk (1999): **aguas aptas para cultivos agrícolas** pueden usarse para cultivo de camarón.

Experiencias En Agua Dulce

- Scarpa (1999), Scarpa y Vaughn (1998):
 - ◆ Agua dulce con dureza (150 ppm CaCO_3) y balance iones necesarios pueden ser utilizadas para cultivo de camarón.
- Nobol (2001): cultivo *P. vannamei* con 76 ppm cloruros. Misma agua utilizada para regar mango.
- Guayas (2002): Cultivos exitosos de *P. vannamei* con niveles de salinidad, Cl, Na y K mas bajos que antes considerados posibles.

Tolerancia De Vegetación A La Salinidad

- De acuerdo al departamento de agricultura de USA las plantas más sensibles soportan una salinidad sostenida de hasta 2,3 ppt.
- La legislación tailandesa incluirá máximo de salinidad 3 ppt.
- En ecuador la comisión ha establecido como límite máximo permisible 2,0 ppt.



2002. 2. 21



1999. 5. 31



2002. 2. 21



Selección de Sitio

- Características climáticas:
 - ◆ Temperatura.
 - ◆ Pluviosidad.
 - ◆ Luminosidad y nubosidad.
- Disponibilidad y calidad de agua:
 - ◆ Volúmenes.
 - ◆ Fuente: Superficial, lluvia, subterránea, potable.
 - ◆ Temperatura.
 - ◆ Salinidad.
 - ◆ Dureza y alcalinidad.
 - ◆ Concentraciones de nutrientes y metabolitos.
 - ◆ Productividad primaria y secundaria.
 - ◆ Marea.
 - ◆ Contaminación y efectos de poblados.

Selección de Sitio

- Características del terreno.
 - ◆ Topografía.
 - ◆ Granulometría.
 - ◆ Nutrientes y materia orgánica.
 - ◆ Tipo de propiedad.
 - ◆ Zonas de reserva.
- Vías de acceso.
 - ◆ Terrestres.
 - ◆ Marítimas.
 - ◆ Fluviales.
 - ◆ Aéreas.

Selección de Sitio

- Desarrollo socioeconómico del sector.
 - ◆ Cercanía a centros poblados.
 - ◆ Disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada.
 - ◆ Centros de estudios e investigación.
 - ◆ Servicios públicos.
 - ◆ Criminalidad.
 - ◆ Costumbres habitantes.
 - ◆ Uso alternativo de tierra y efectos socio – ambientales.
- Infraestructura de apoyo:
 - ◆ Servicios.
 - ◆ Seguridad.
 - ◆ Proveedores.
 - ◆ Clientes.
- Disponibilidad de insumos.

Características Físicas. Socioeconómicas Y Regionales

- Infraestructura básica.
 - ◆ Infraestructura pública: vías, puertos, luz, etc.
 - ◆ Prov. semilla, alimento, suminist/ insumos, equipos.
 - ◆ Apoyo: Lab analisis, asesoría, segurid, transp, capacit.
 - ◆ Empacadoras / Mercados.
- Capacidad económica y técnica del productor.
 - ◆ Inversión y Capital trabajo.
- Planes a corto y largo plazo del gobierno para extensión y apoyo logístico.
- Preferencias alimenticias del consumidor.
- Costo y disponibilidad de insumos producción.
 - ◆ Disponibilidad.

Estudios De Prefactibilidad

- Antes de iniciar un cultivo es indispensable hacer algunos estudios de prefactibilidad:
 - ◆ Estudio de Viabilidad Comercial y de Mercado.
 - ◆ Estudio Macroeconómico.
 - ◆ Estudio del País.
 - ◆ Estudio de Viabilidad Técnica.
 - ◆ Estudio de Viabilidad Legal.
 - ◆ Estudio de Viabilidad de Gestión.
 - ◆ Estudio de Impacto Ambiental.
 - ◆ Estudio de Viabilidad Financiera.

Criterios Para La Selección De Una Especie a Cultivar

- Condiciones ambientales apropiadas.
 - ◆ Temperatura, pluviosidad, etc.
- Compatibilidad biológica Spp. existentes.
 - ◆ Spp. exóticas escapan.
- Hábitos alimenticios complementan insumos disponibles (Regiones poca tradición acuícola).
 - ◆ Varias categorías alimento artificial.
 - ◆ Toma comida cuando y como esté disponible.
- Tecnología de producción existente.
- Tolerancia condiciones adversas.
 - ◆ Hacinamiento, Calidad Agua, Enfermedades, Parásitos, Transporte, Manipuleo.

Criterios Para La Selección De Una Especie a Cultivar

- Aceptación del consumidor.
 - ◆ Especie ya consumida comercialmente.
 - ◆ Especie nueva con perspectivas (Est. Mcdo).
- Características de mercado apropiadas:
 - ◆ Volumen adecuado.
 - ◆ Oferta y demanda.
 - ◆ Precio.
 - ◆ Accesibilidad.
- Adecuada provisión de semilla.
 - ◆ Silvestre (No permite selección / control patógenos).
 - ◆ Reproducción natural piscina cultivo.
 - ◆ Reproducción inducida (VIAGRA).