

# Preparación de Piscinas



Fabrizio Marcillo Morla MBA

[barcillo@gmail.com](mailto: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](#)

# Preparación de Piscinas

- Eliminar patógenos en suelo.
  - ◆ Secado y sol.
  - ◆ Cloro: 100-250 ppm.
  - ◆ Cal Hidratada: >2,500 kg/ha. pH > 10.
- Eliminar depredadores y competidores.
  - ◆ Secado y sol.
  - ◆ Peces: Barbasco: 20-50 ppm.
  - ◆ Mosquilla: Diesel 1 Gal / Ha.
  - ◆ Insectos y crustaceos: Triclorfon 0.65 – 1 ppm.
  - ◆ Otros: Cloro 500ppm.
- Disminuir Materia Orgánica.
  - ◆ Niveles razonables 3-4%.
  - ◆ Vaciado: Por si solo elimina 80% M.O.
  - ◆ Medios mecánicos: Fangueadoras y otros.
  - ◆ Oxidación.

# Oxidación de Materia Orgánica

- Oxidación de M.O. se da por bacterias.
- Exposición al aire aumenta %  $O_2$  (21%), lo que aumenta velocidad de oxidación.
- Secado disminuye % humedad lo que disminuye acción de bacterias y velocidad de oxidación.
- Arado aumenta secado. Y disminuye oxidación.
- pH optimo 7.5 - 9.5.
  - ◆ pH bajo: cal aumenta velocidad.
  - ◆ pH optimo: cal no es necesaria.
  - ◆ pH alto o mucha cal viva/hidratada: bacterias mueren.
- Relación C:N= 10-15:1. Puede corregirse con N, pero generalmente no necesario (alta Proteína).
  - ◆  $NO_3$  puro bla bla.

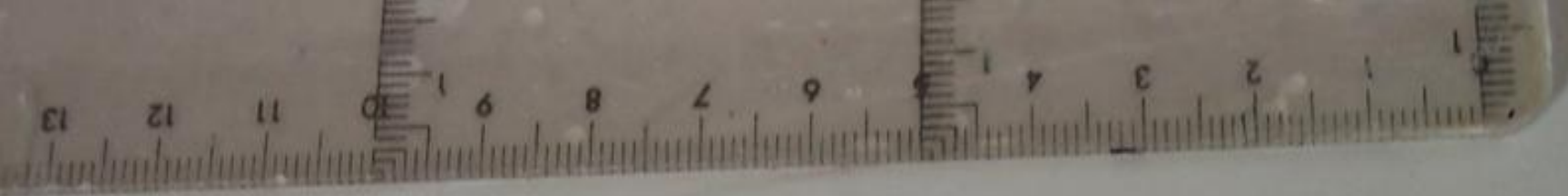
# Suelo Seco Agrietado



# Chapuletes



- Ninfas de chapuletes (Orden Odonatos) son fieros depredadores de larvas de camarón.
- 1 Ninfa de chapuletes puede comer hasta 60 Pls por día en condiciones controladas.
- Diesel no mata ninfa pero disminuye significativamente ( $p=0.05$ ) puesta de huevos cuando es aplicado correctamente.
- Triclorfon 1ppm mata larva y ninfa.
- Se piensa que una vez que larva crece ya no es presa fácil de chapulete.



2002. 2. 21



2002. 2. 21



2001. 3. 4

# Preparacion de Piscinas

- Oxidar compuestos reducidos.
  - ◆ Bacterias con O<sub>2</sub>, %Hum y pH correcto.
- Regular pH suelo.
  - ◆ Aplicar carbonato de calcio solo si es necesario.
  - ◆ pH > 7.0-7.5: no necesario.
  - ◆ pH 6.5-7.0 : 500 kg / Ha.
  - ◆ pH 6.0-6.5 : 1,000 kg / Ha.
  - ◆ pH < 6.0 : 1,500 -2,000 kg / Ha.
  - ◆ Suelos Sulfato acido: secado baja pH.
- Limpieza y mantenimiento instalaciones.
  - ◆ Compuertas y tablas. Burros y sellado.
  - ◆ Marcos y Mallas. Colocación y Sellado.
  - ◆ Prestamos y panameñas.
  - ◆ Comederos. Desinfección y mantenimiento.
  - ◆ Aireadores, muros, tubos, rozar maleza, etc.
  - ◆ Sellado de piscina.

# Caleado de Suelo



# Configuración Compuerta Salida

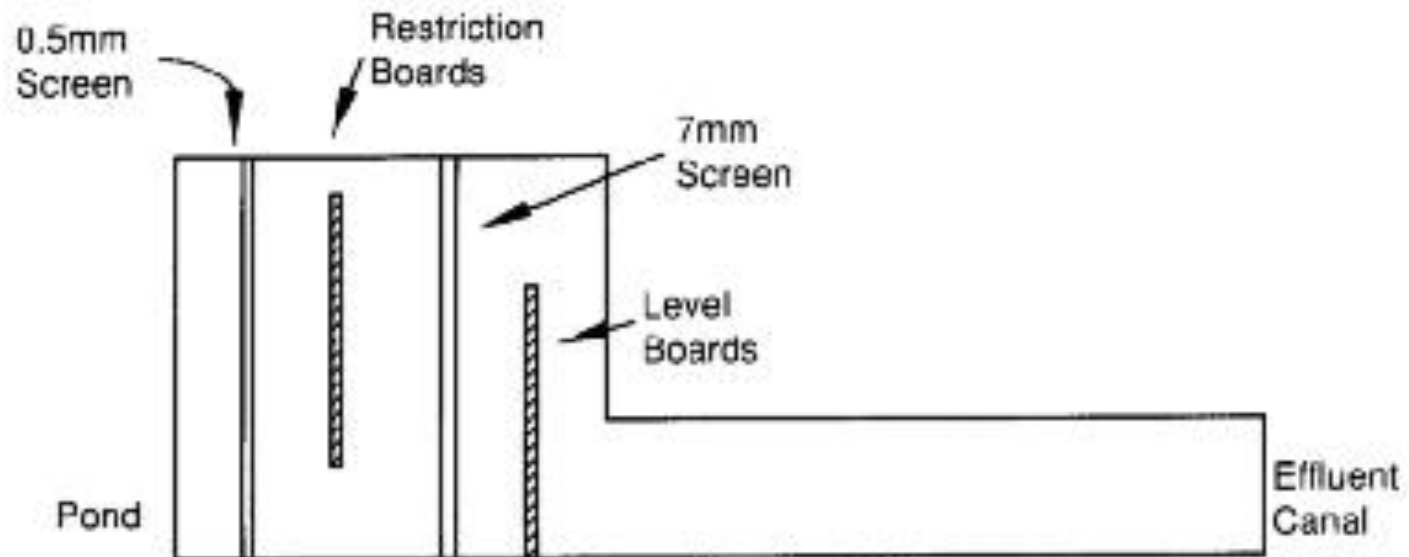


Figure 3. Effluent gate board and screen configuration.

# Compuerta Entrada 1

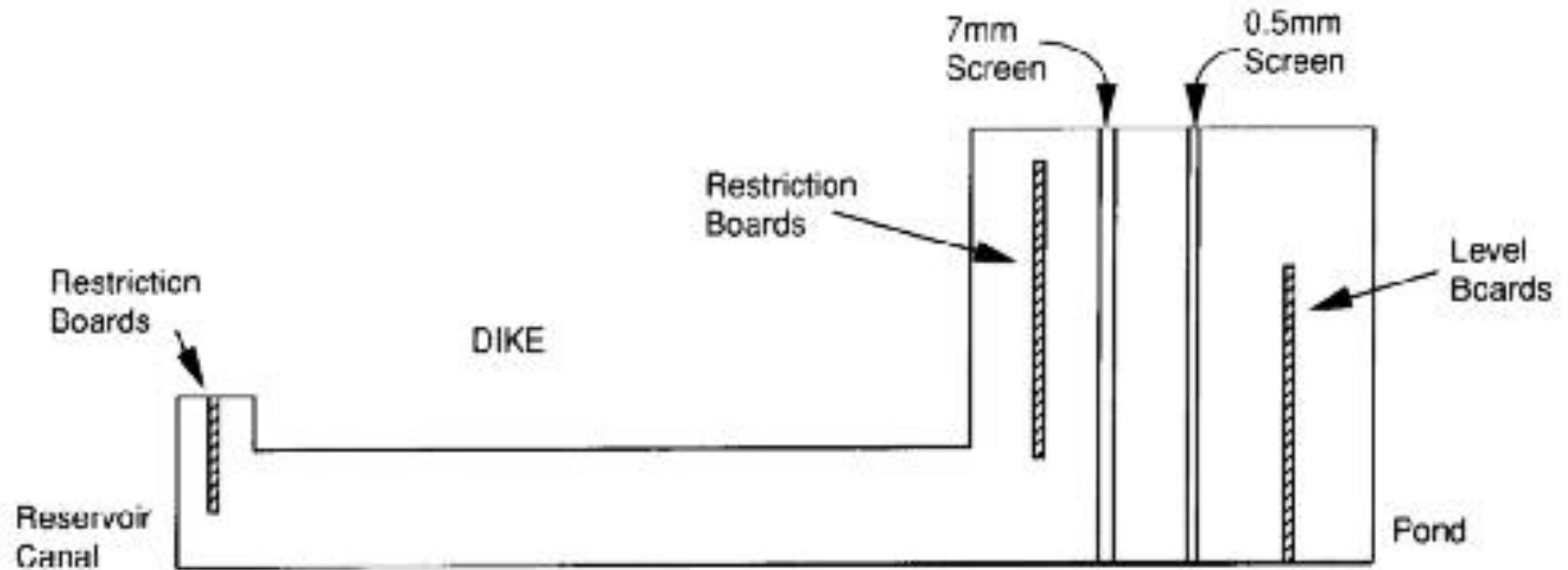
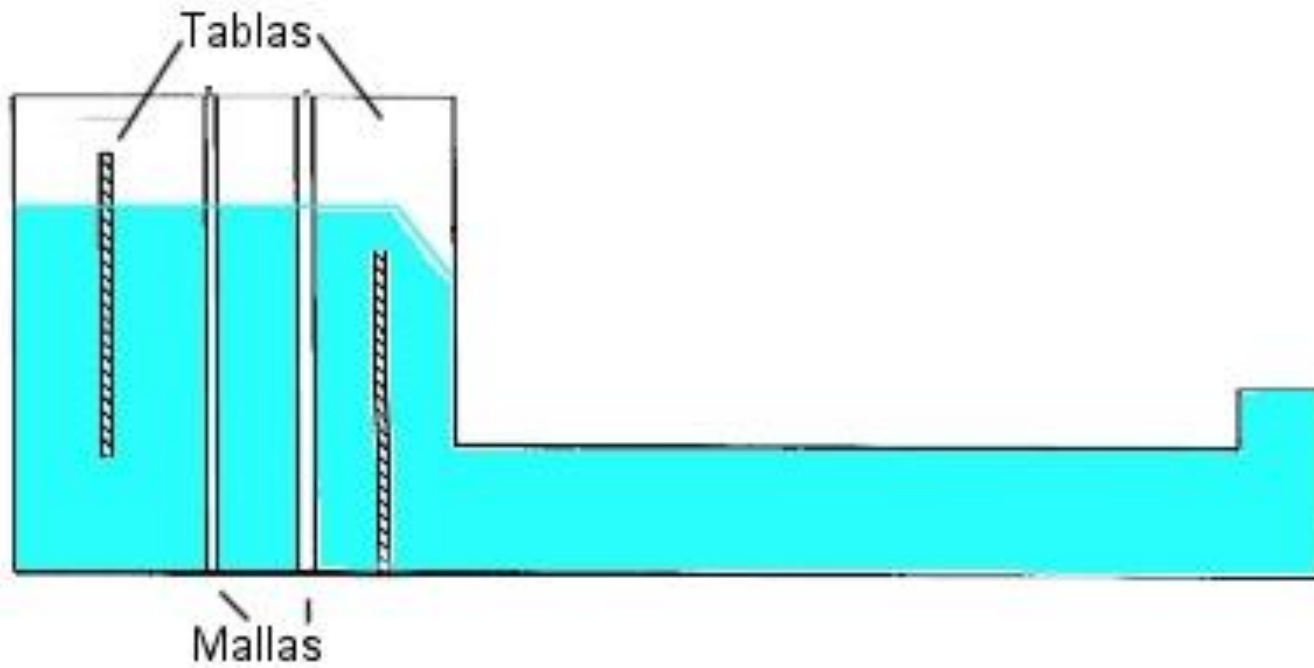
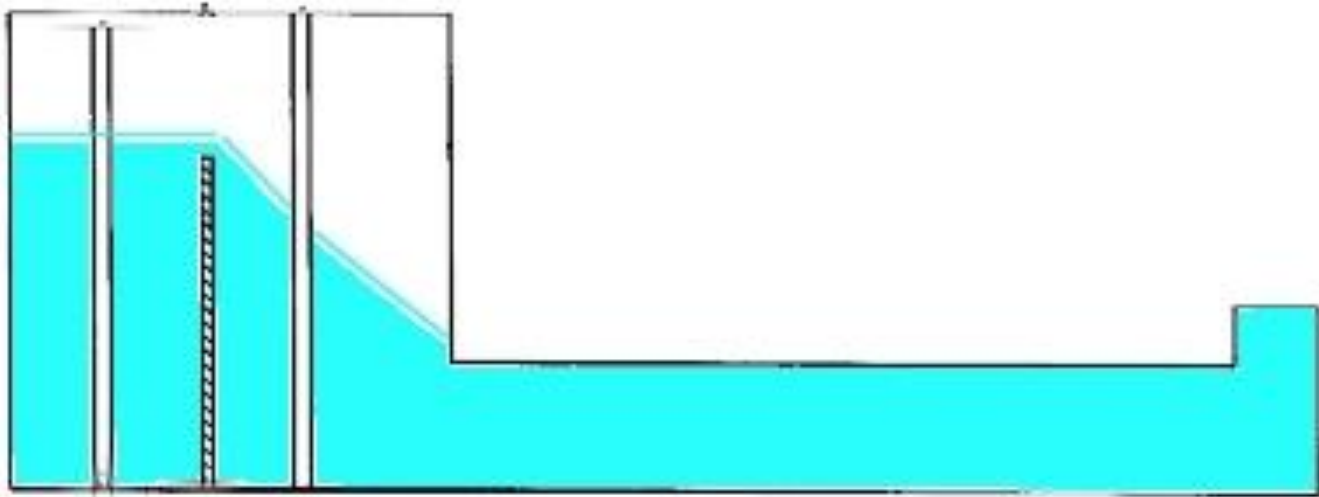


Figure 1. Entrance gate board and screen configuration for gates with reservoir side slide channels.

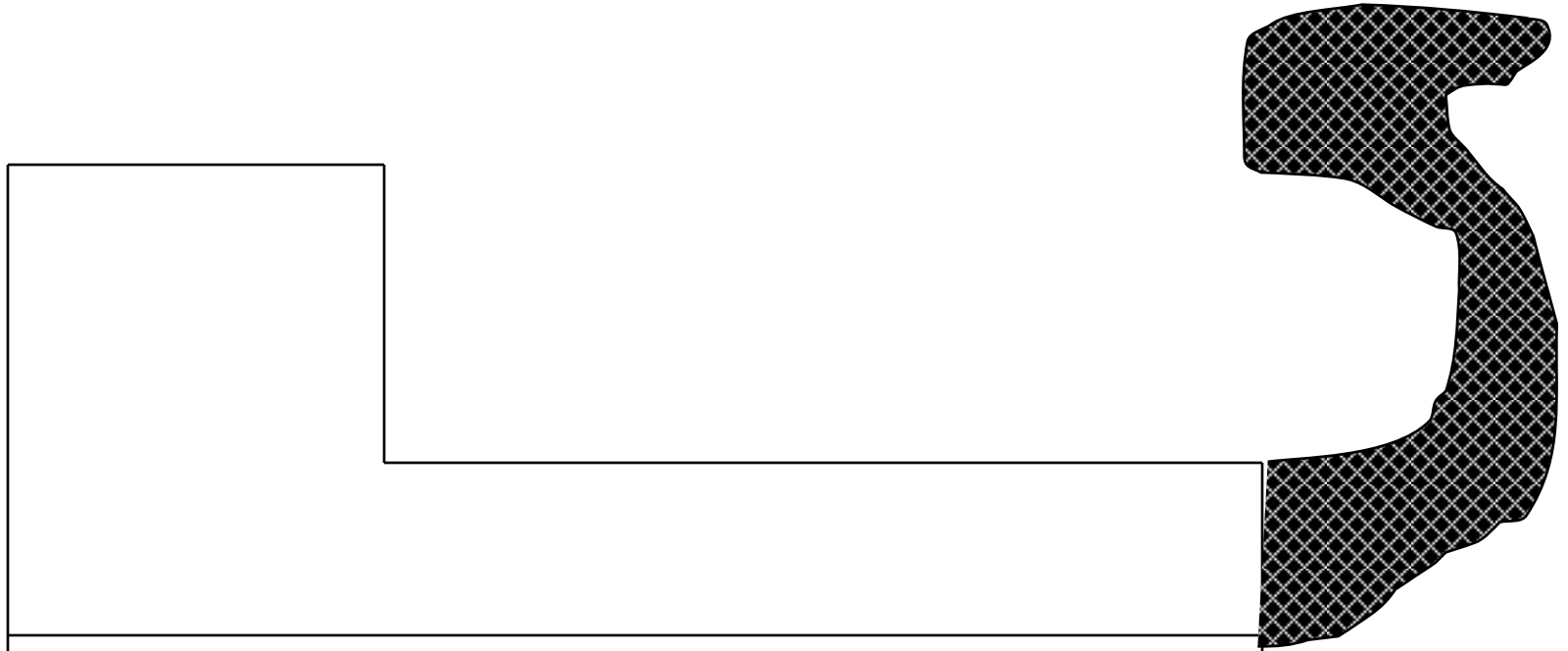
# Compuerta Entrada 2



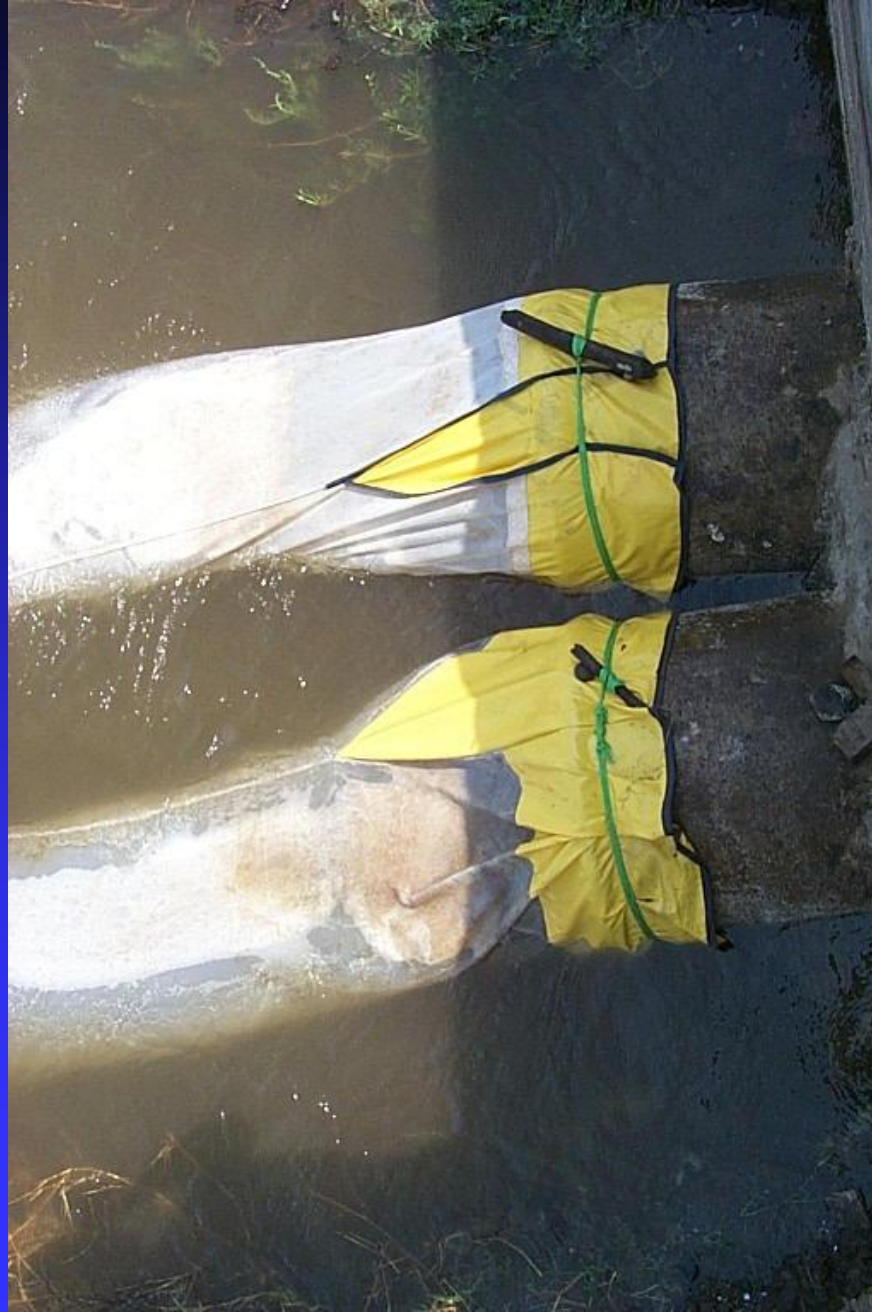
# Compuerta Entrada 3



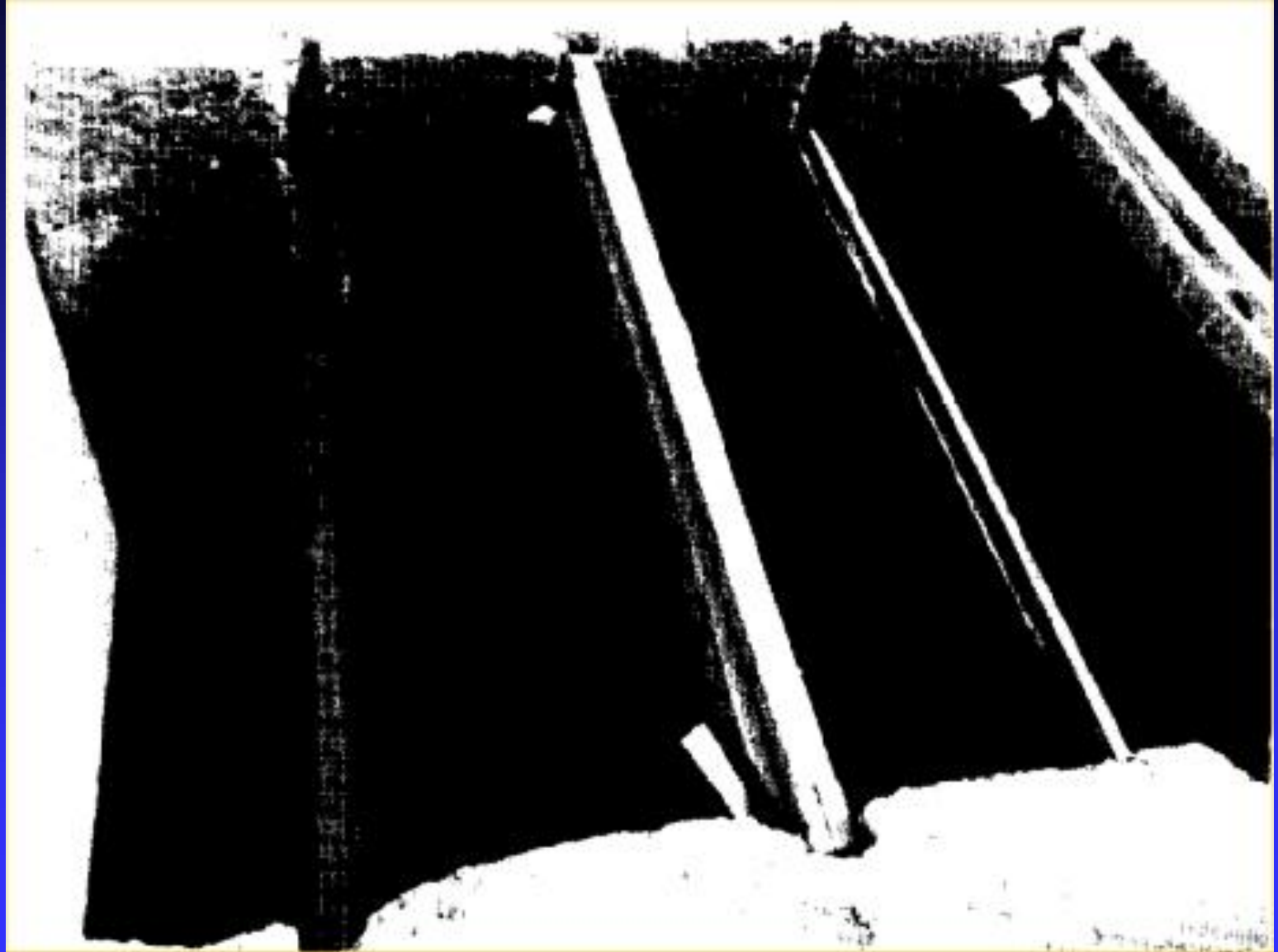
# Compuerta Entrada Bolso



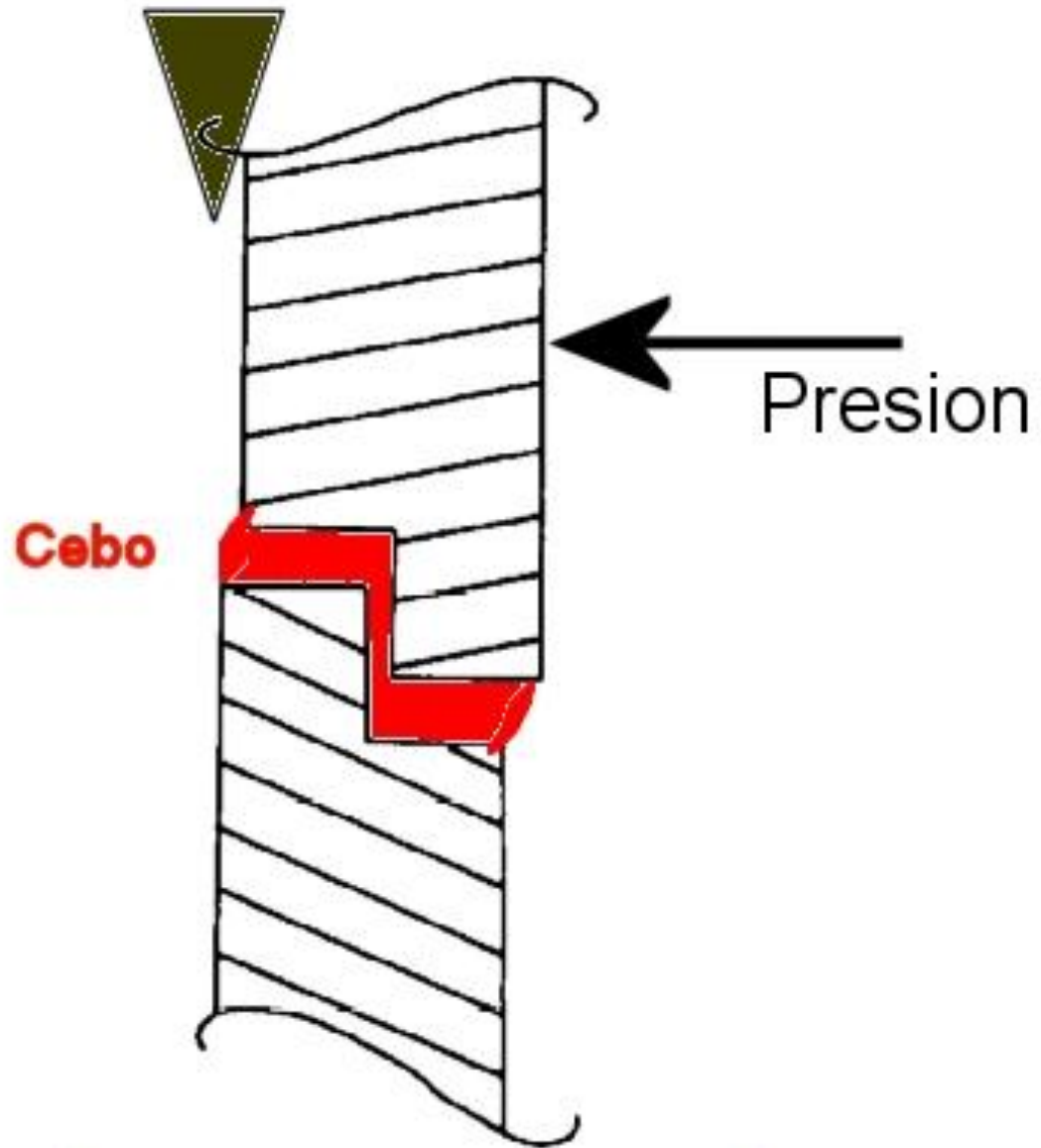
# Bolsos en Compuertas



# Acuñado de Compuertas



# Tablas Traslapadas



# Preparación de Piscinas

- Llenado.
  - ◆ Mallas Salida: (Sacos), Roja, # 08, 1/8".
  - ◆ Malla entrada 1: 1/8."
  - ◆ Malla entrada 2: roja o nitex 100-300-500 $\mu$ .
- Fertilización y desarrollo productividad.
  - ◆ N:1.3ppm P: 0.15 ppm.
    - ◆ 10-20% Nivel: 9KgUrea, 0.9 STF 2 dias.
    - ◆ 50% Nivel: 14kg Urea, 1.4 Kg STF 2 dias.
    - ◆ 100% Nivel: 23kg Urea, 2.3 Kg STF.
  - ◆ N:P varian por lugar o por estaciones de 15:1 a 1:1.
    - ◆ Agua de Pozo: UREA: 30 kg/Ha, DAP: 16 kg/Ha.
  - ◆ Bioensayo en tanques en cada lugar.
  - ◆ Se puede usar diversos fertilizantes. (Ver adelante).
  - ◆ K y Si gralmente no necesarios en agua estuarina.
  - ◆ Esperar desarrollo de productividad previo siembra.

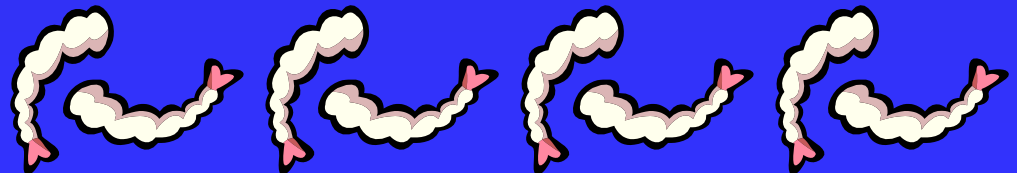
# Preparación de Piscinas

- Otros tratamientos agua.
  - ◆ Encalado:
    - ◆ Agua con baja dureza o alcalinidad SI encalar.
    - ◆ Agua de pozo o dulce puede ser necesario.
    - ◆ Agua Estuarina totalmente inecesario.
    - ◆  $\text{pH} > 8.3$  Carbonato no se disuelve en agua.
  - ◆ Sales, Potasio y otros (agua de pozo).
    - ◆ Aplicar segun necesidad. (Ver adelante).
  - ◆ Otros: generalmente no necesarios.
- Confirmación previo a siembra.
  - ◆ Parámetros, turbidez, depredadores, calidad agua, nivel, mallas y sello compuertas, equipos, etc.
  - ◆ Alimentación previo a siembra 3-7 kg/ha.
- Consideraciones económicas.
  - ◆ Tiempo seco = dinero.

# Requerimientos Iónicos Y De Sales Para *P. vannamei*

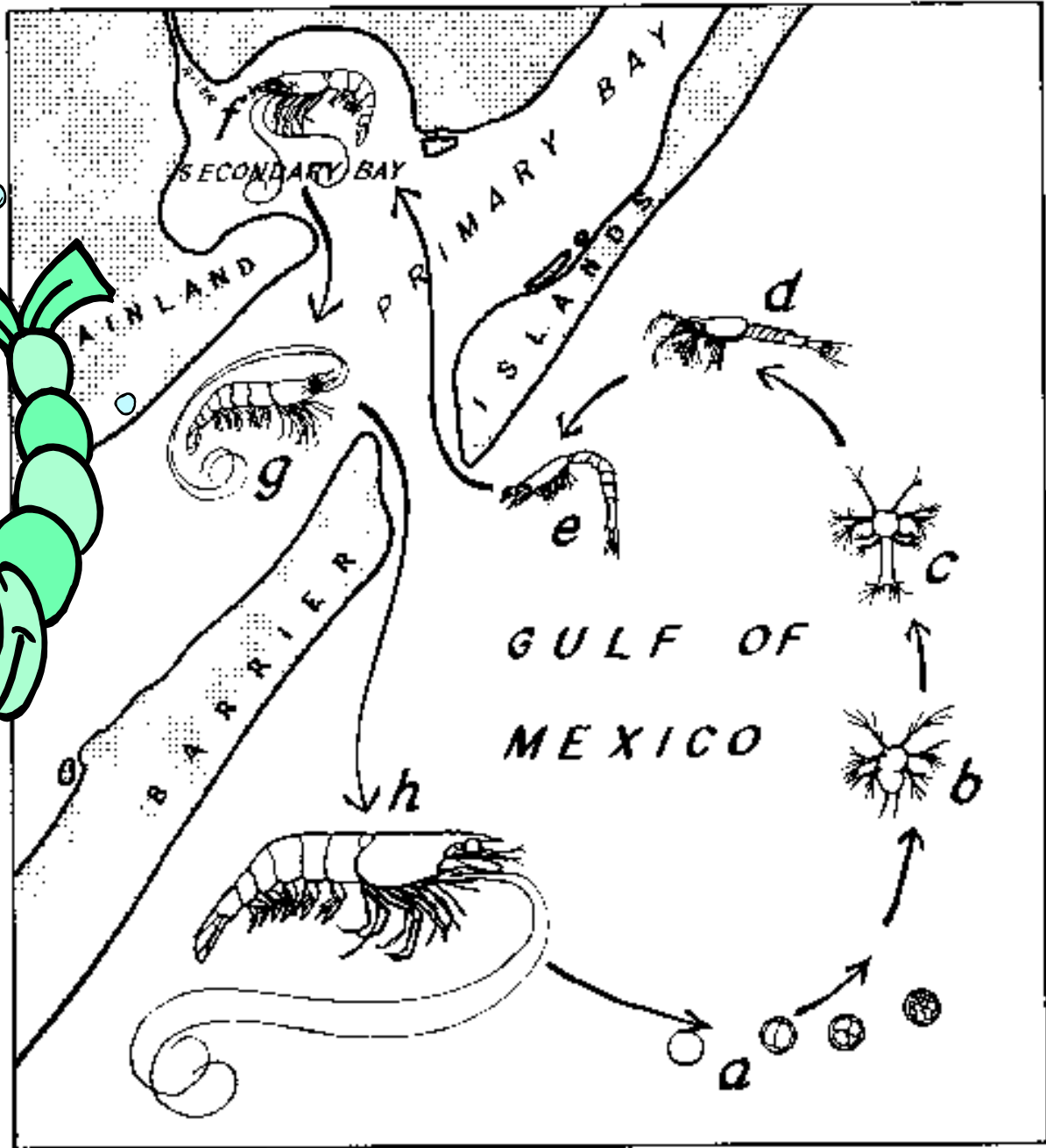
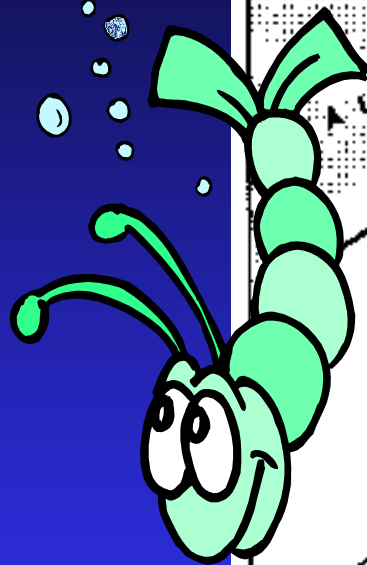


- No se conocen exactamente los requerimientos de salinidad y de iones para *P. vannamei*.
- Mucha de la información que se tiene es para otras especies.
- Algunos de los rangos “mínimos” no lo son. Se ha logrado cultivar camarón a niveles mas bajos de lo antes pensado posible.



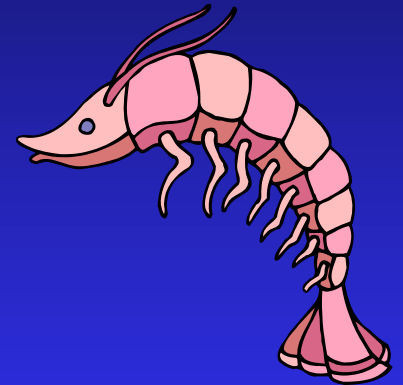
# Requerimientos de Salinidad

- Penaeidos aceptan amplios rangos de salinidad.
- Preferencia de salinidad depende de estadio.
- Ciclo de vida de penaeidos bien conocido:
  - ◆ Maduran y desovan en agua oceánica (>28ppt).
  - ◆ Primeros estadios requieren de agua de mar.
  - ◆ Postlarvas migran a ambientes estuarinos de baja salinidad, sujetas a cambios de salinidad.
  - ◆ Postlarvas mas grandes son atraidas a menores salinidades.
  - ◆ Al alcanzar PL 12-14 pueden aclimatarse agua casi totalmente dulce.



# Requerimientos de Salinidad

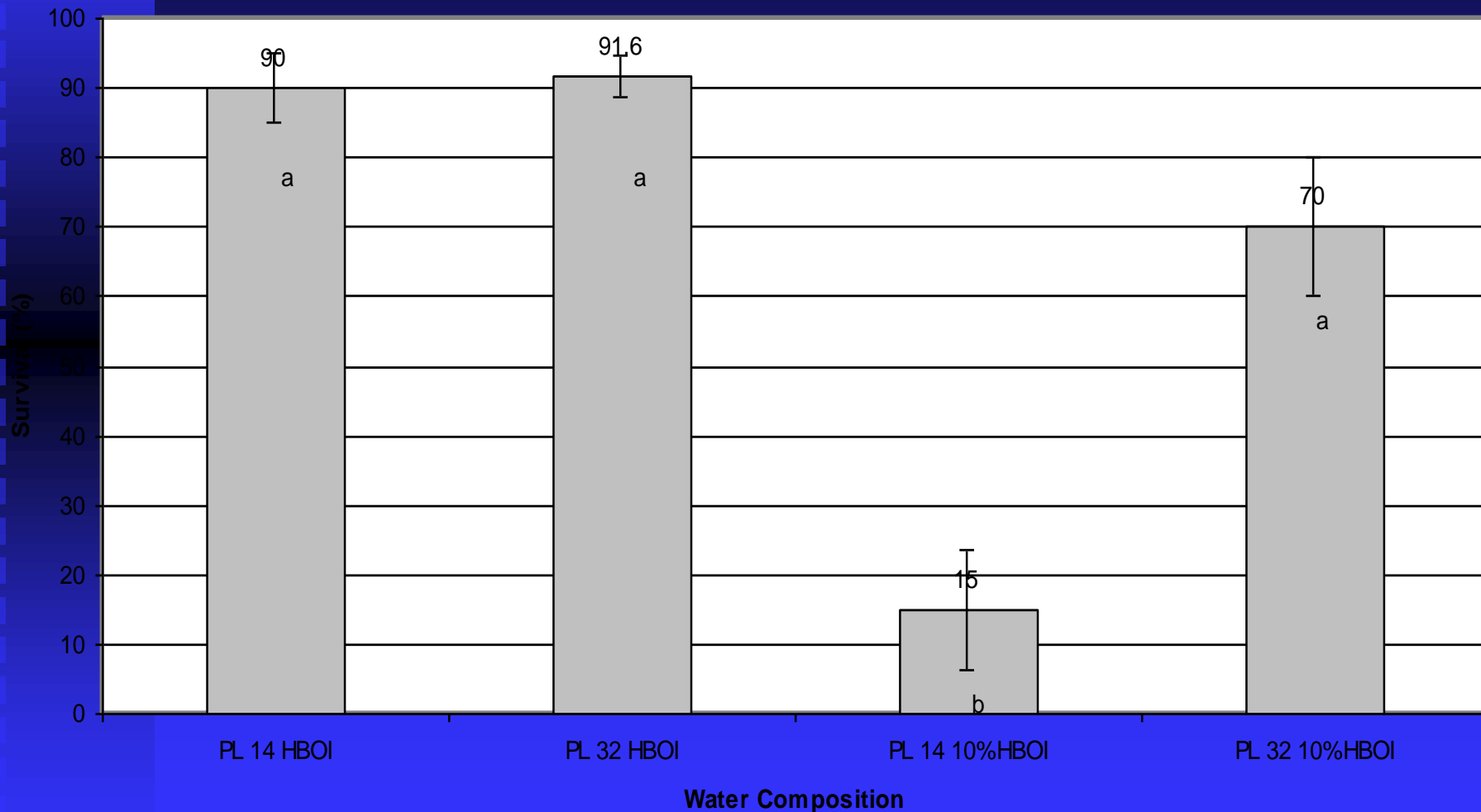
- Depende tambien de la especie (Mair 1980):
  - ◆ *P. vannamei* prefiere salinidad baja (1-8 ppt).
  - ◆ *P. californiensis* 9 - 26 ppt.
  - ◆ *P. brevis* 15 – 23 ppt.
  - ◆ *P. setiferus* 1 – 40 ppt.
  - ◆ *P. aztecus* 0.5 – 13 ppt.
  - ◆ *P. monodon* necesita agua mas salada.
- Aunque especies pueden vivir en salinidades extremadamente altas o bajas, esto no significa que puedan alcanzar el maximo crecimiento y supervivencia en esas condiciones.



# Requerimientos de Salinidad

- Depende de edad, tamaño y desarrollo.
- Frecuentemente estadíos mas tempranos de una especie son mas susceptibles a toxinas o condiciones extremas.
- Allen & Scarpa (2001) encontraron diferencias en supervivencia entre aguas de 0.50 ppt y 0.05 ppt (con igual relación iónica) para PL 14 pero no para PL 32.
- Se cree que desarrollo branquial es principal factor, pero podría haber otros (Bacterias filamentosas, etc).

# Efecto De Edad En Supervivencia A Distintas Salinidades



Allen y Scarpa 2001

# Requerimientos De Iones

- Principales cationes:  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{Na}^+$ .
- Principales aniones:  $\text{HCO}_3^-$  (y  $\text{CO}_3^{=}$ ) y  $\text{Cl}^-$ .
- Hay 2 corrientes de información:
  - ◆ Harbor Branch Oceanographic Institution.
  - ◆ Boyd.
- No se sabe (NADIE) cual es lo efectivo.
- Unica forma de determinar que es realmente es mediante experimentación, pero:
  - ◆ Institución de experimentación del país sufre de miopía y parálisis.

# Requerimiento Iónico Según Boyd

- Mínima salinidad para cultivo camarón: 5 ppt.
  - ◆ Mínima alcalinidad es de 75 ppm.
  - ◆ Concentración mínima de potasio 30 ppm, mejor 50ppm. Relación Na:K = 28:1 - 33:1.
  - ◆ Concentración de iones debe ser proporcional al agua de mar:

Ion	ppm	Ion	ppm
Calcio	58	Bicarbonatos	92
Magnesio	196	Cloruros	2,755
Potasio	54	Sulfatos	392
Sodio	1,522		

# Requerimiento Iónico Según Boyd

- Basado principalmente en datos de cultivo de *P. monodon* en Tailandia.
- Conclusiones no soportadas por datos experimentales, solo por fama del autor.
- Algunos pasos de deducción errados.
- Datos empíricos lo contradicen.
- Aboga por uso de agua de pozo salobre o uso de salmuera en vez de agua dulce.



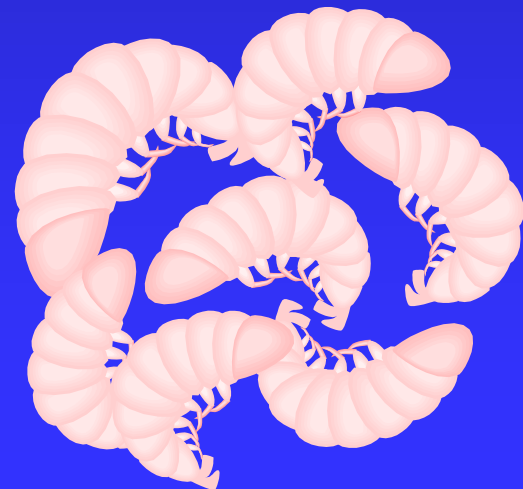
# Requerimiento Iónico HBOI

Parámetro	Valor
Salinidad	0.5 – 35 ppt..
Cloruros	> 300 ppm.
Sodio	> 200 ppm.
Dureza Total como $\text{CaCO}_3$	> 150 ppm.
Dureza Calcio Como $\text{CaCO}_3$	> 100 ppm.
Dureza magnesio como $\text{CaCO}_3$	> 50 ppm.
Alcalinidad Total como $\text{CaCO}_3$	> 100 ppm.

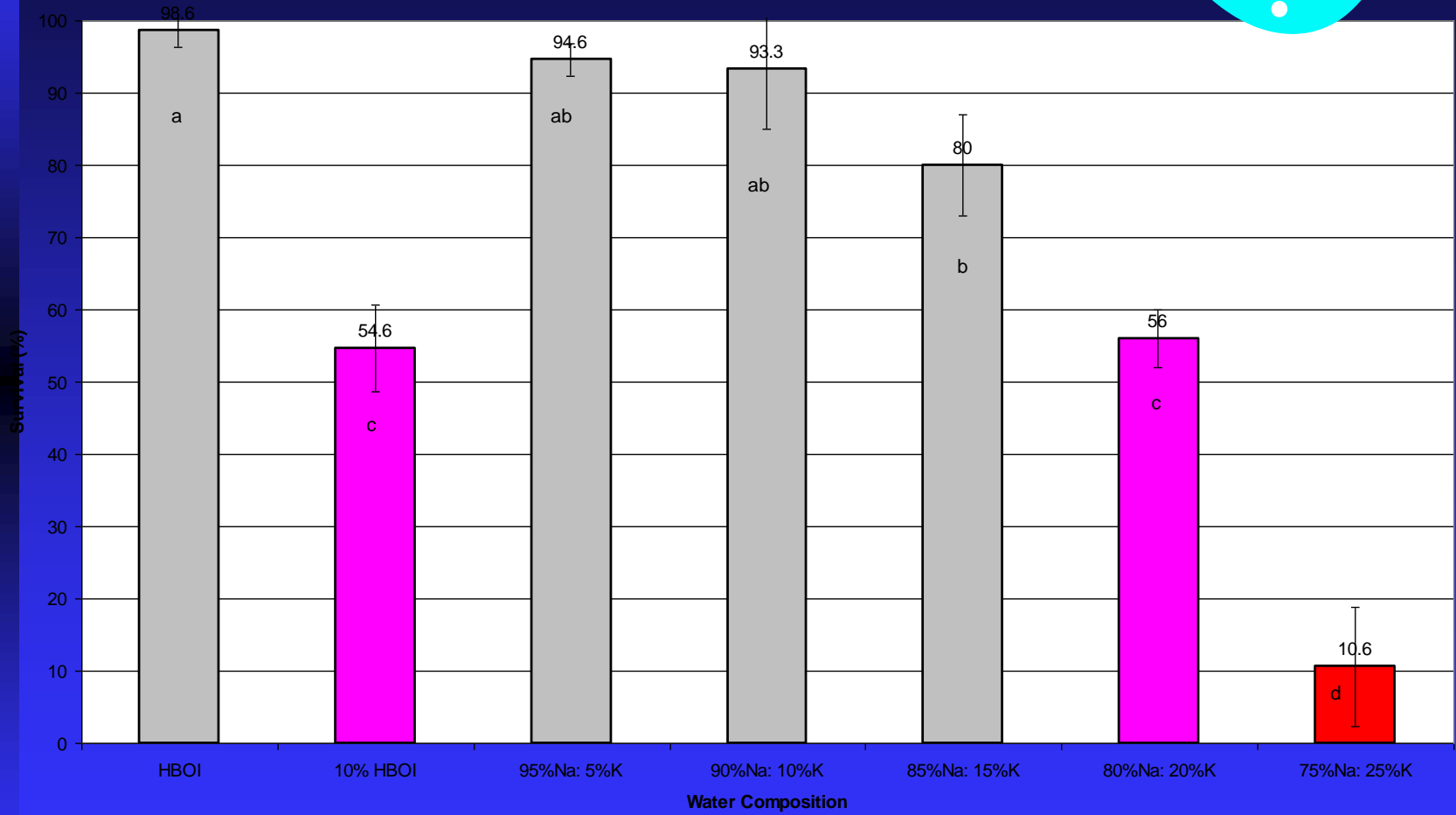
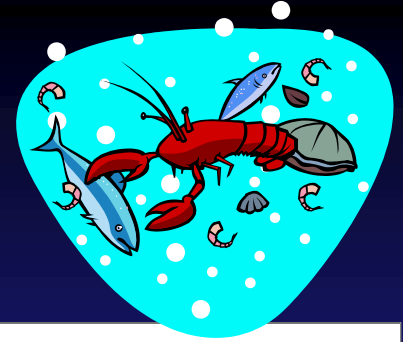
Van Wyk y Scarpa (1999)

# Requerimiento Iónico HBOI

- Experimental para *P. vannamei*.
- Nuevos resultados (Allen y Scarpa 2001):
  - ◆ Sodio (>84 ppm) es más importante que cloruros.
  - ◆ Cloruros pueden ser mas bajo de lo antes pensado.
  - ◆ Potasio puede ser toxico?
- Abogan uso de agua dulce.



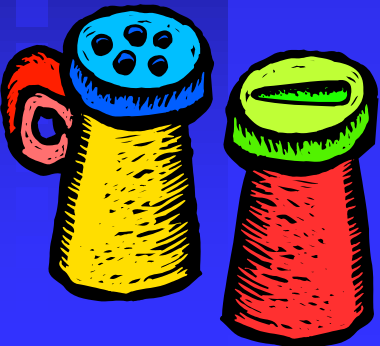
# Na vs K



# Salinidad



- Concentración total de iones disueltos en agua. **NO** concentración de ClNa.
- Principales iones:
  - ◆ Cationes:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{K}^+$ .
  - ◆ Aniones:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Br}^-$ .
- Salinidad mínima (HBOI) 0.5 ppt.
  - ◆ Talvez por si solo no indique nada.
  - ◆ Se está cultivando camarón con salinidades menores en el pais.
  - ◆ Posiblemente mejor seleccionar sitios con al menos 0.5 ppt.





2002. 2. 21



1999. 5. 31



2002. 2. 21

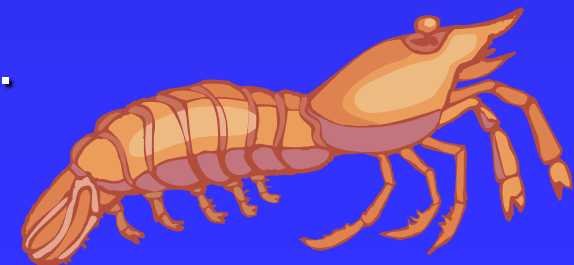
**Cl** Chlorine

Atomic Number: 17

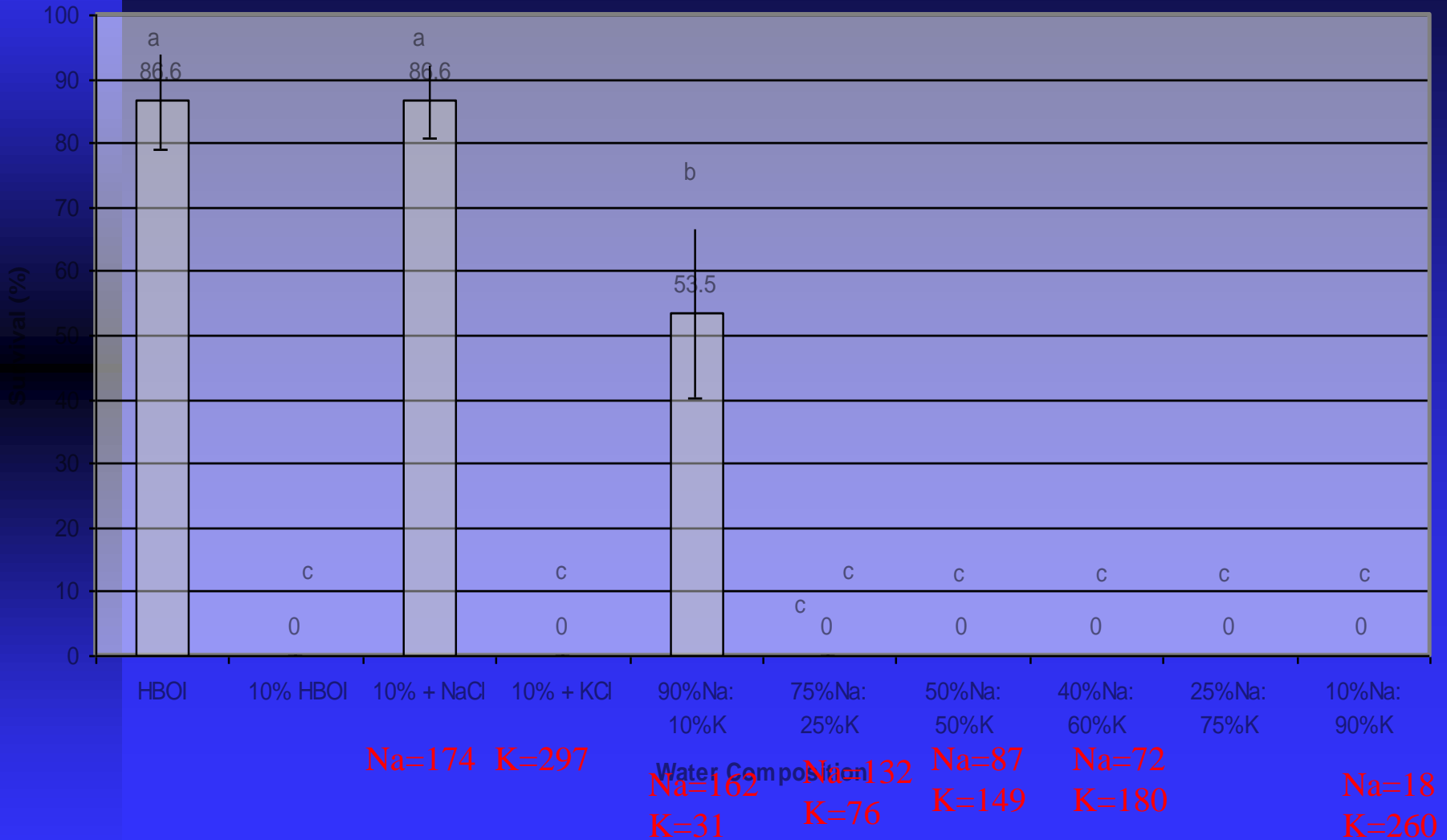
Atomic Mass: 35.45

# Cloruros

- Es representativo punto vista oceanografico.
- Van Wyk & Scarpa (1999):
  - ◆ Ion mas importante.
  - ◆ Relacionado co supervivencia 24 horas en agua dulce. Declina < 200ppm.
  - ◆ Recomendand cloruros > 300 ppm.
- Allen & Scarpa (2001):
  - ◆ Parece ser menos importante que sodio.
- Experiencias en Ecuador:
  - ◆ Hasta con 76 mg/L.
  - ◆ Buenos resultados con 200 mg/L.

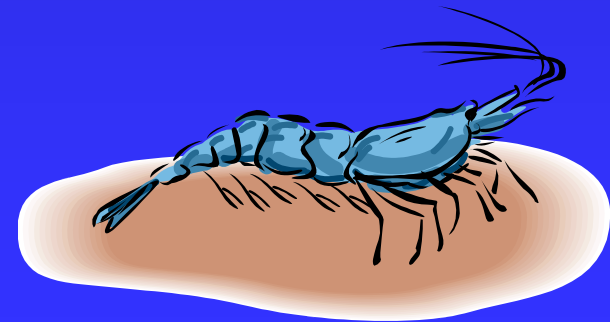


# CINa vs ClK

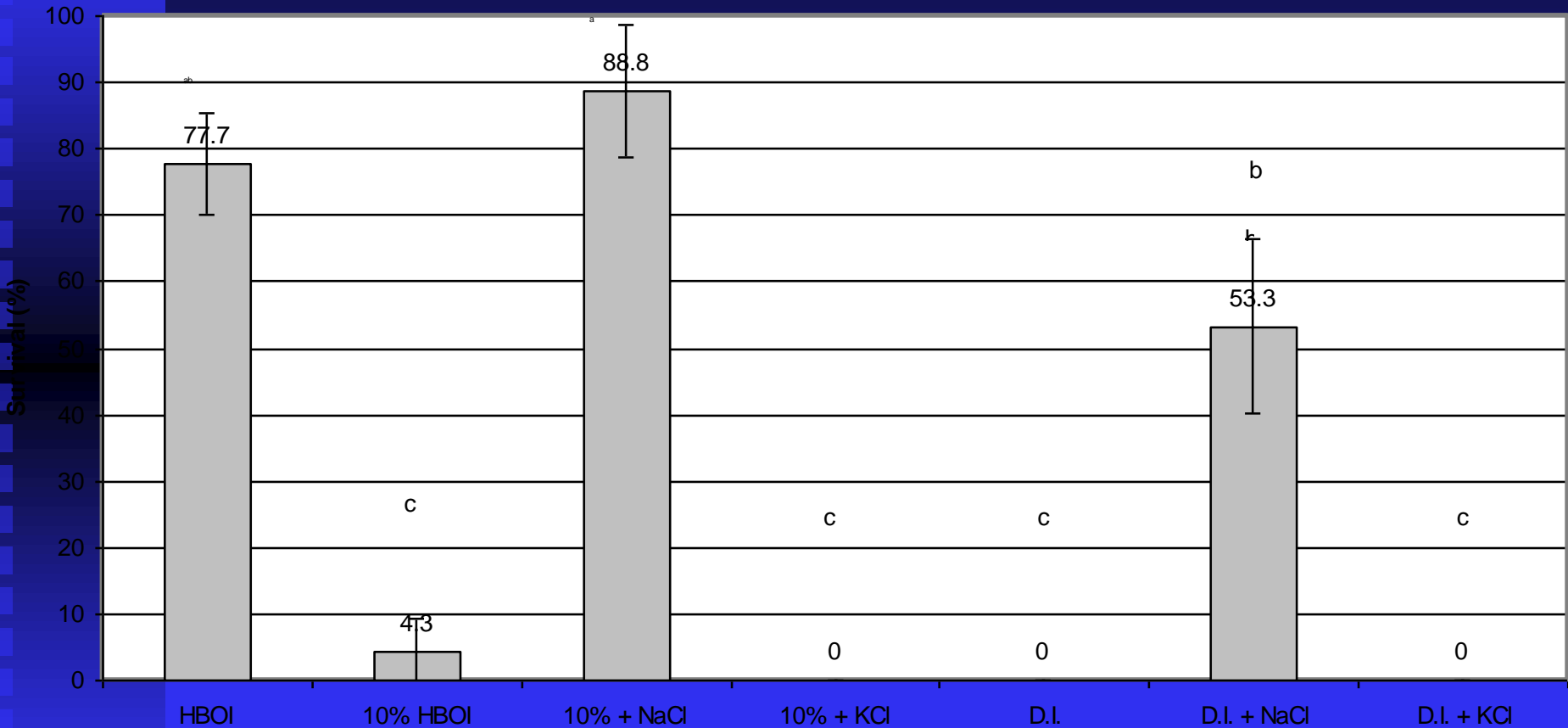


# Sodio

- Allen y Scarpa (2001):
  - ◆ Sodio necesario para supervivencia de PIs. Dureza alta por si sola no garantiza alta supervivencia.
  - ◆ Adición de  $\text{ClNa}$  mejoró supervivencia respecto a  $\text{KCl}$ .
  - ◆ Requerimiento mínimo: 84 ppm.
- Ecuador: al menos 69 mg/l.



# CINa vs ClK



Na=174 Water Composition  
K=297

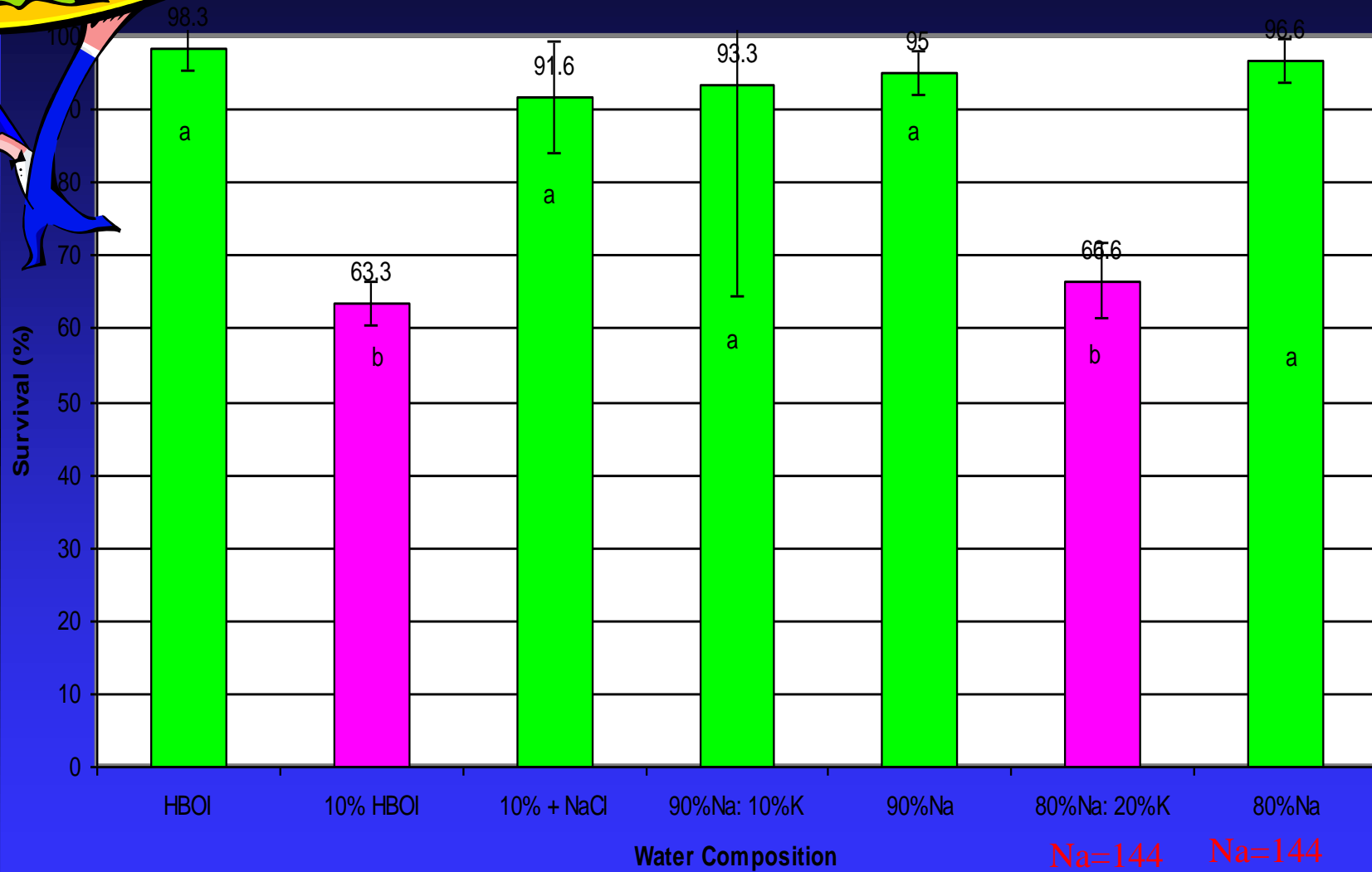
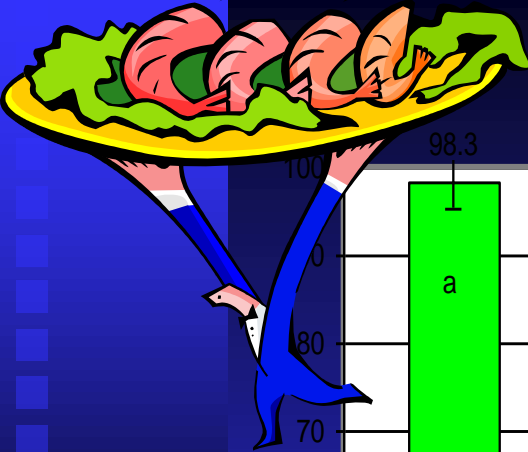
Na=194 K=330

# Potasio



- Boyd (2001): 30 mg/L mínimo.
  - ◆ Productores: Agregando Muriato de Potasio.
- Ecuador: 6 mg/L?: Al menos 12 mg/L.
- Allen y Scarpa (2001): Mas importante que  $[K^+]$  es relación  $K^+ : Na^+$ .
  - ◆ Al agregar KCl a agua diluída, % sup. decreció.
  - ◆ Alta /baja relación K:Na, disminuye % sup.
- Boyd: Relación Na:K de 25-33 :1.
- HBOI / Ecuador : 18:1.
- Menos de 5:1 alta mortalidad.

# Na vs K



Na=144  
K=61

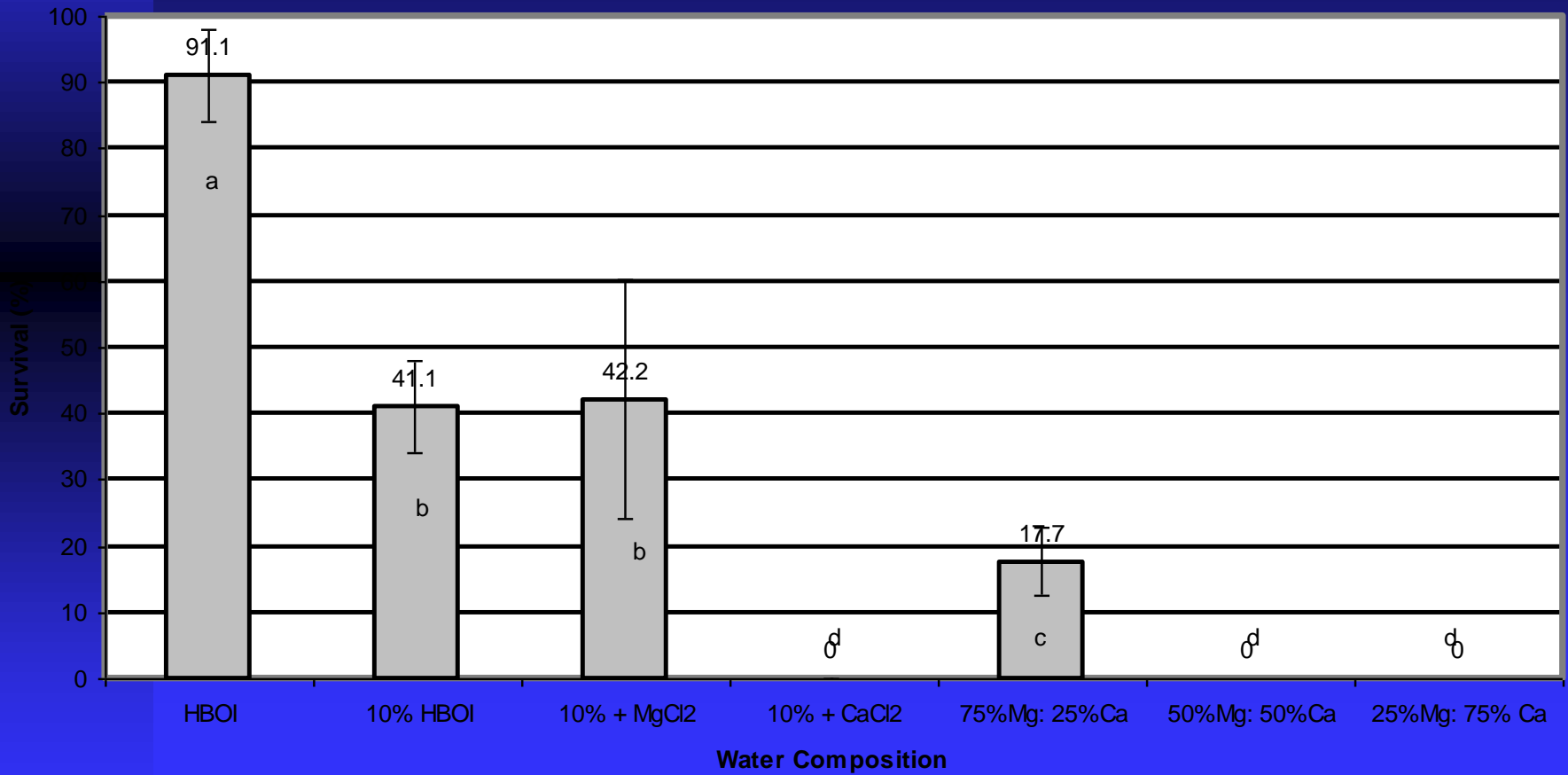
Na=144  
K=6

**Ca** **Calcium**  
Atomic Number: 20  
Atomic Mass: 40.08

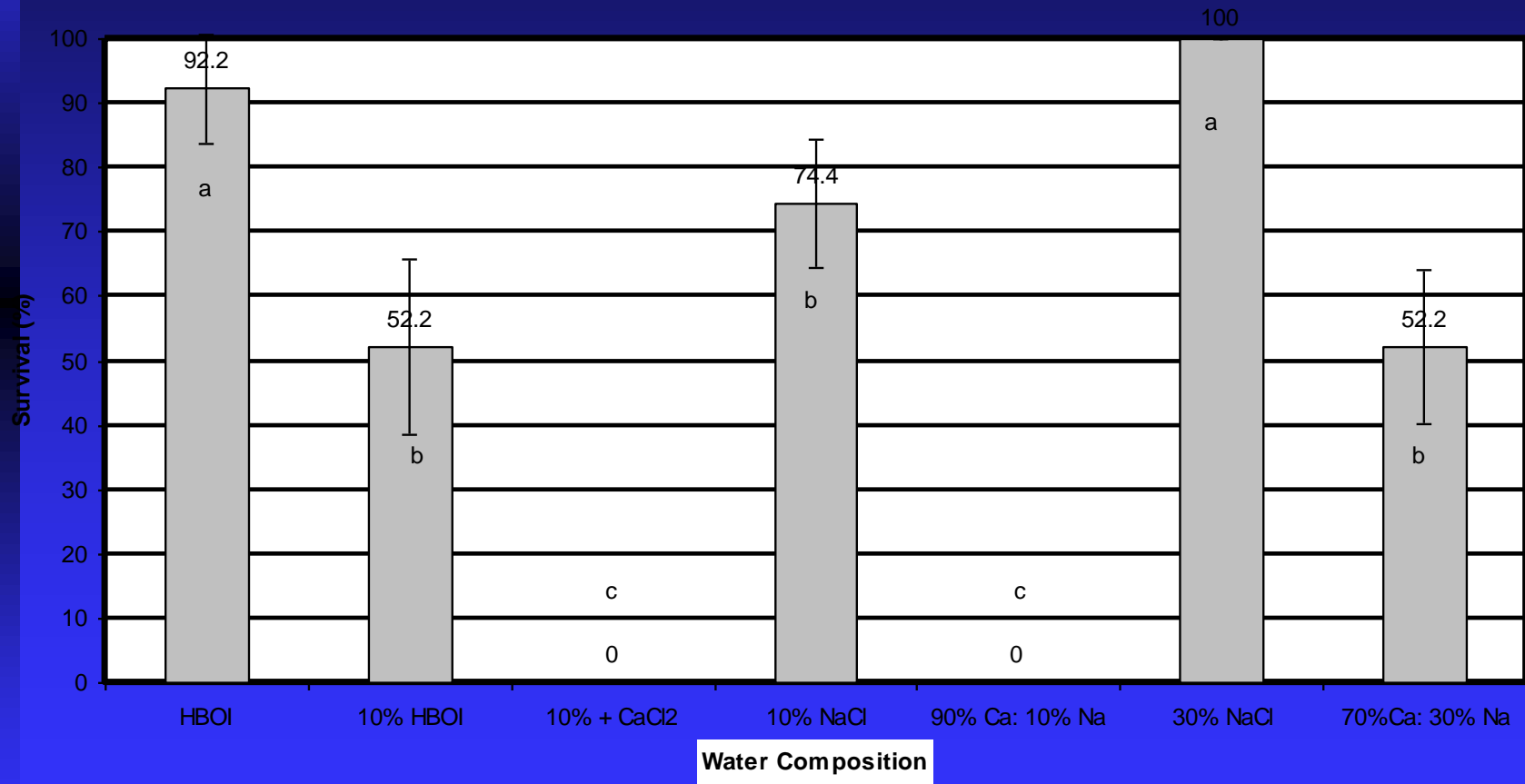
# Calcio y Magnesio

- Son absorbidos por las branquias.
- En aguas dulces de pozo  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  pueden ser porción importante de salinidad.
- Relación  $\text{Ca}:\text{Mg} > 1:1$  (mar 14:1).
- Por si solos no aseguran supervivencia. Necesitan de  $\text{Na}^{++}$ . Importante relación  $\text{Na}:\text{Ca}$ .
- Incremento de Ca (167ppm) puede causar mortalidad en larvas.
- Disminuyen toxicidad de metales pesados.
- Ca reduce permeabilidad branquias a Na y K.
- Necesario después de la muda.


# Efectos de Ca y Mg



# Efectos de Ca y Na



# Dureza

- 
- Suma de todos los cationes divalentes, siendo  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  los principales.
  - Uno de los parámetros mas importantes para supervivencia a baja salinidad.
  - Mínimo:
    - ◆ Dureza Total: 150 ppm  $\text{CaCO}_3$ .
    - ◆ Dureza de Calcio: 100 ppm  $\text{CaCO}_3$ .
    - ◆ Mar 6,600 ppm  $\text{CaCO}_3$ .
  - En aguas con baja dureza y alta alcalinidad pH puede subir mucho, lo que hace bajar mas a la dureza al precipitarse Ca.

# Alcalinidad

- La suma de bases que pueden neutralizar un ácido en agua.
- Principales:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{OH}^-$ .
- Importante contribución a salinidad de aguas de pozo.
- Mínima necesaria 100 ppm  $\text{CaCO}_3$ .
- Recomendable al menos 150.
- Capacidad de buffer del agua para resistir cambios de pH.

# CO<sub>2</sub>

- Aceptable < 20 ppm
- Optimo < 5 ppm
- Principal causa de variacion diaria del pH.
- Necesario para algas. Falta es principal causa de crash de algas en el dia.
- Arriba de pH 8.34 no hay CO<sub>2</sub>.
- Solubilidad proporcional a alcalinidad. Cantidad disponible para fotosintesis funcion pH (inv) y alcalinidad.
- Disminuye por:
  - ◆ Fotosintesis.
  - ◆ Aireacion.
  - ◆ Aplicacion de Cal Hidratada o viva.

# pH

- Rango: 7 – 9.
- Varía diariamente.
- Puede subir más en piscinas nuevas, en aguas con baja alcalinidad o con alta alcalinidad y baja dureza de calcio.
- En aguas con baja dureza y alta alcalinidad pH puede subir mucho, lo que hace bajar más a la dureza al precipitarse Ca.
- Formas de subirlo:
  - ◆ Calles.
- Formas de Bajarlo:
  - ◆ Sulfato de Aluminio.
  - ◆ Propiciando crecimiento bacterias.

# Métodos Determinación Salinidad (1)

## ■ Refractómetro:

- ◆ Fácil de usar.
- ◆ Poca precisión en bajas salinidades.



## ■ Conductividad:

- ◆ Rápida y fácil de usar.
- ◆ Se puede relacionar con buena precisión conductividad y salinidad para una agua dada.
- ◆ Curva varía dependiendo proporción de iones.
- ◆ No permite comparar aguas con distinta composición iónica (diferentes fuentes).
- ◆ No dice composición iónica del agua.

# Refractómetros

Compensado  
\$350

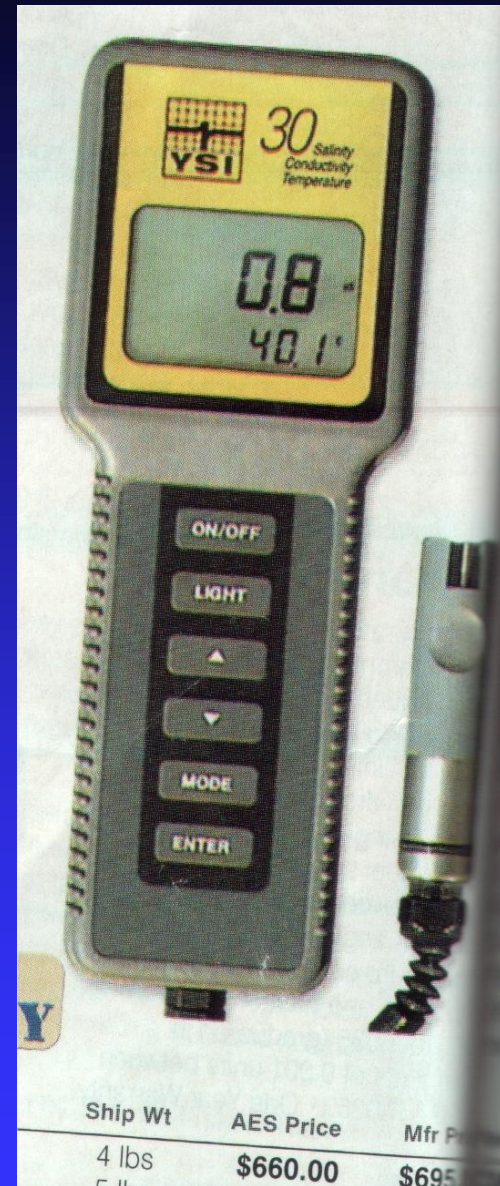
SR1



SR2

No Compensado  
\$217

# Conductimeters



# Métodos Determinación Salinidad (2)

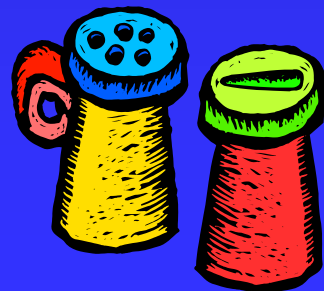


- Calculo de salinidad con base a cloruros:
  - ◆  $\text{Salinidad} = 1.84 \times [\text{Cl}]$ .
  - ◆ Sirve para agua oceánica que es estable pero no para agua subterránea que varia mucho.
  - ◆ Al menos un laboratorio de Prestigio lo usa.
- Hidrometros.
  - ◆ Poca precisión.
  - ◆ No compensados por temperatura.
- Sólidos disueltos totales (TDS):
  - ◆ Más preciso.
  - ◆ Describe composición iónica del agua.
  - ◆ Alto costo: No permite uso rutinario.



# Métodos Determinación Salinidad (3)

- Para que determinar salinidad?
  - ◆ El termino salinidad es un termino oceanográfico.
  - ◆ En medios estuarinos si es util.
  - ◆ Para determinar idoneidad de agua de pozos no es el principal parametro.
  - ◆ Aquí nos interesa la composición del agua en cada uno de sus iones.
- Usar SDT para evaluar un agua y luego conductividad para medir las variaciones de dicha agua por evaporación y/o dilución por lluvia puede ser un buen método.



# Comprobación Análisis Agua

- Cationes y Aniones deben mantener equilibrio eléctrico.
- Meq/L de ambos deben ser iguales. (%Dif <10%).

$$\%Dif = \frac{|\sum Aniones - \sum Cationes|}{(\sum Aniones + \sum Cationes) / 2} \times 100$$

- Meq/L = mg/L / Masa Eq.
- Masa Eq. = Peso Atómico / Valencia:

# Pesos Equivalentes

Aniones		Cationes	
$\text{HCO}_3^-$	61.00 (50 $\text{CaCO}_3$ )	$\text{Ca}^{++}$	20.04
$\text{SO}_4^{=}$	48.00	$\text{Mg}^{++}$	12.16
$\text{Cl}^-$	33.45	$\text{K}^+$	39.10
		$\text{Na}^+$	23.00

# Análisis Aguas Pozos

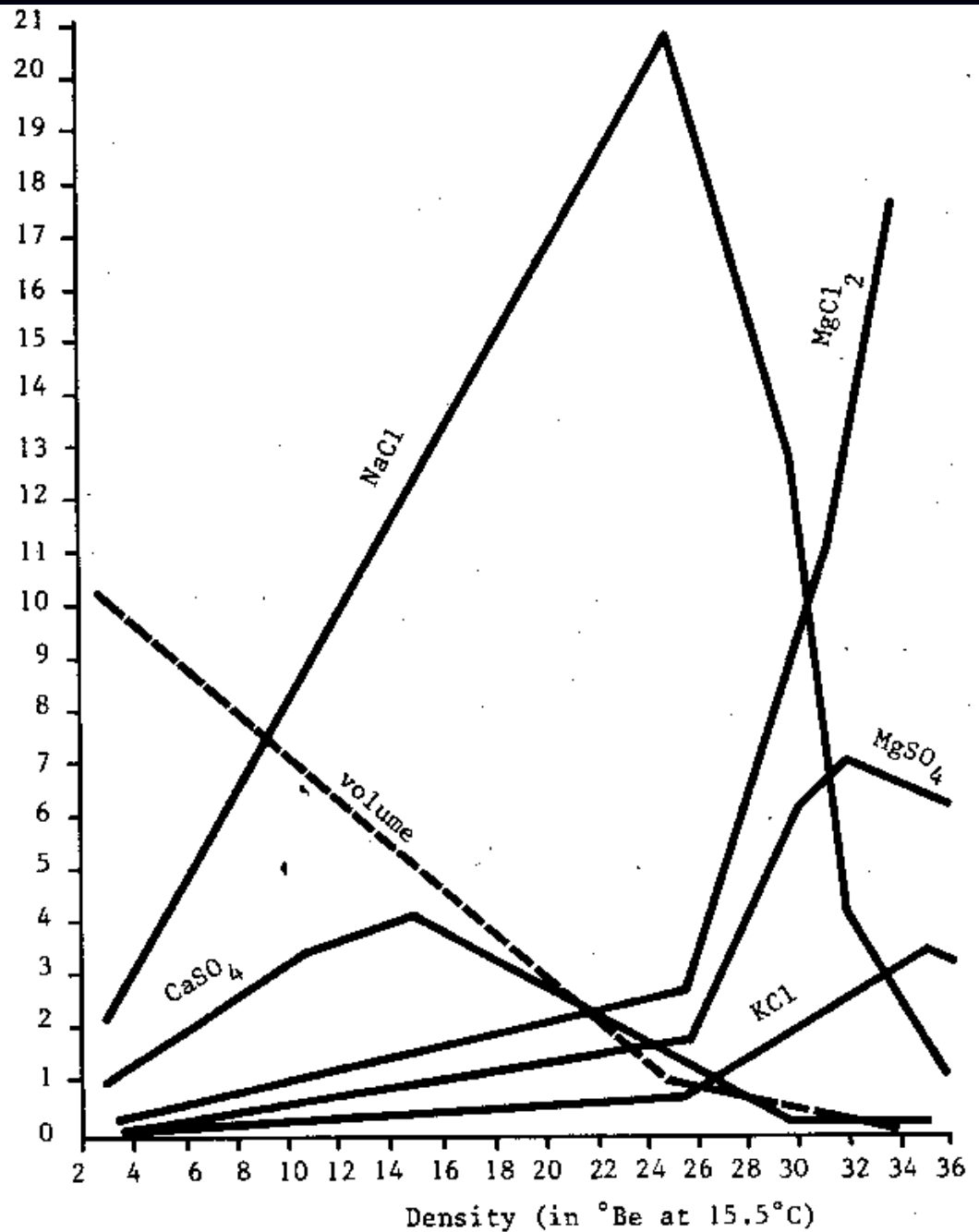
Ion	Rangos	Mar	Reilan Pozo 1	Reilan Pozo 2	Reilan Ps 9	Nobol	Callejon es	Rio Verde
<b>Valores en Miligramos / Litro</b>								
Ca <sup>++</sup>	5-500	400	112	96	24	64	64	72
Mg <sup>++</sup>	5-1,500	1,360	68	78	87	29	48	32
Na <sup>+</sup>	>200	10,500	462	138	260	165	76	215
K <sup>+</sup>	10-310	370	25	12	10	6	10	6
Fe <sup>++</sup>	<1		0.27	0.25	0.2	0.20	0.30	0.20
Mn <sup>++</sup>			0	-	0	-	-	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		142	224	280	180	480	328	332
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	5-2,500	2,700	12	18	10	49	-	100
Cl <sup>-</sup>	>300	19,000	944	400	560	76	140	244
SDT		34,472	1,847	1,022	1,131	869	666	1,001
<b>Valores en Miliequivalentes / Litro</b>								
Ca <sup>++</sup>		20	6	5	1	3	3	4
Mg <sup>++</sup>		112	6	6	7	2	4	3
Na <sup>+</sup>		457	20	6	11	7	3	9
K <sup>+</sup>		9	1	0	0	0	0	0
<b>Total Cationes</b>		<b>598</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>16</b>
HCO <sub>3</sub>		3	4	6	4	10	7	7
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>		56	0	0	0	1	-	2
Cl <sup>-</sup>		536	27	11	16	2	4	7
<b>Total Aniones</b>		<b>595</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>14</b>
Dif Prom		1%	4%	7%	5%	16%	14%	9%

# Composición Relativa Agua

	Mar	Reilan Pozo 1	Reilan Pozo 2	Reilan Ps 9	Nobol	Callejon es	Rio Verde	Palesti na	Yagua chi
Ca <sup>++</sup>	1.2%	6.1%	9.4%	2.1%	7.4%	9.6%	7.2%	5.9%	8.0%
Mg <sup>++</sup>	3.9%	3.7%	7.6%	7.7%	3.3%	7.2%	3.2%	5.9%	5.3%
Na <sup>+</sup>	30.5%	25.0%	13.5%	23.0%	19.0%	11.4%	21.5%	16.1%	19.0%
K <sup>+</sup>	1.1%	1.4%	1.2%	0.9%	0.7%	1.5%	0.6%	0.0%	0.7%
Fe <sup>++</sup>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Mn <sup>++</sup>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
HCO <sub>3</sub>	0.4%	12.1%	27.4%	15.9%	55.2%	49.2%	33.2%	64.6%	26.3%
SO <sub>4</sub> =	7.8%	0.6%	1.8%	0.9%	5.6%	0.0%	10.0%	0.0%	18.6%
Cl <sup>-</sup>	55.1%	51.1%	39.1%	49.5%	8.7%	21.0%	24.4%	7.5%	22.1%
<b>RELACIONES ENTRE IONES</b>									
Na:K	28.4	18.5	11.5	26.0	27.5	7.6	35.8	#DIV/0!	28.8
Ca:Mg	0.29	1.65	1.23	0.28	2.21	1.33	2.25	1.00	1.53
Na:Ca	26.3	4.1	1.4	10.8	2.6	1.2	3.0	2.7	2.4
Na:Mg	7.7	6.8	1.8	3.0	5.7	1.6	6.7	2.7	3.6
Cl:Na	1.8	2.0	2.9	2.2	0.5	1.8	1.1	0.5	1.2
Cl:K	51.4	37.8	33.3	56.0	12.7	14.0	40.7	#DIV/0!	33.6
Cl:Ca	47.5	8.4	4.2	23.3	1.2	2.2	3.4	1.3	2.8

# Composición De Salmueras De Agua De Mar (En %)

Según Plank 1958  
en Sorgeloos *et al* 1986



# Precipitación De Sales A Distintas Salinidades

- 140 ppt:
  - ◆ Carbonatos de Calcio y Magnesio
- 140 – 250 ppt:
  - ◆ Gypsum (Yeso) Sulfato de Calcio
- 250 – 300 ppt:
  - ◆ Sal Común, Cloruro de Sodio
- > 300 ppt:
  - ◆ Bromuros, Cloruro de Potasio, Sulfato de magnesio

(Sorgeloos *et al* 1986)

# Aparato Para Disolución De Sal



2001. 3. 12

# Aplicación De Sal



2001. 2. 9

# Tratamiento Agua Ingreso

- Segun Boyd se necesita 30 ppm  $K^+$ .
  - ◆ Si agua contiene 3 ppm  $K^+$ .
  - ◆ Cuanto Muriato Potasio aplicar / Ha·m?
- Muriato Potasio (KCl comercial) = 60%  $K_2O$ .
- $K_2O$  pesa :  $K(39.1) \times 2 + O(16) = 94.2$  g/mol.
- %K en  $K_2O = (39.1) \times 2 / 94.2 = 83\%$ .
- %K en Muriato Potasio =  $83\% \times 60\% = 50\%$ .
- $K^+$  faltante =  $30 - 3 = 27$  ppm ( $g/m^3$ ).
- $10,000 m^3 \times 27 g/m^3 = 270$  Kg  $K^+$ .
- $270 kg K^+ / 50\% = 540 kg/Ha$  Muriato Potasio.



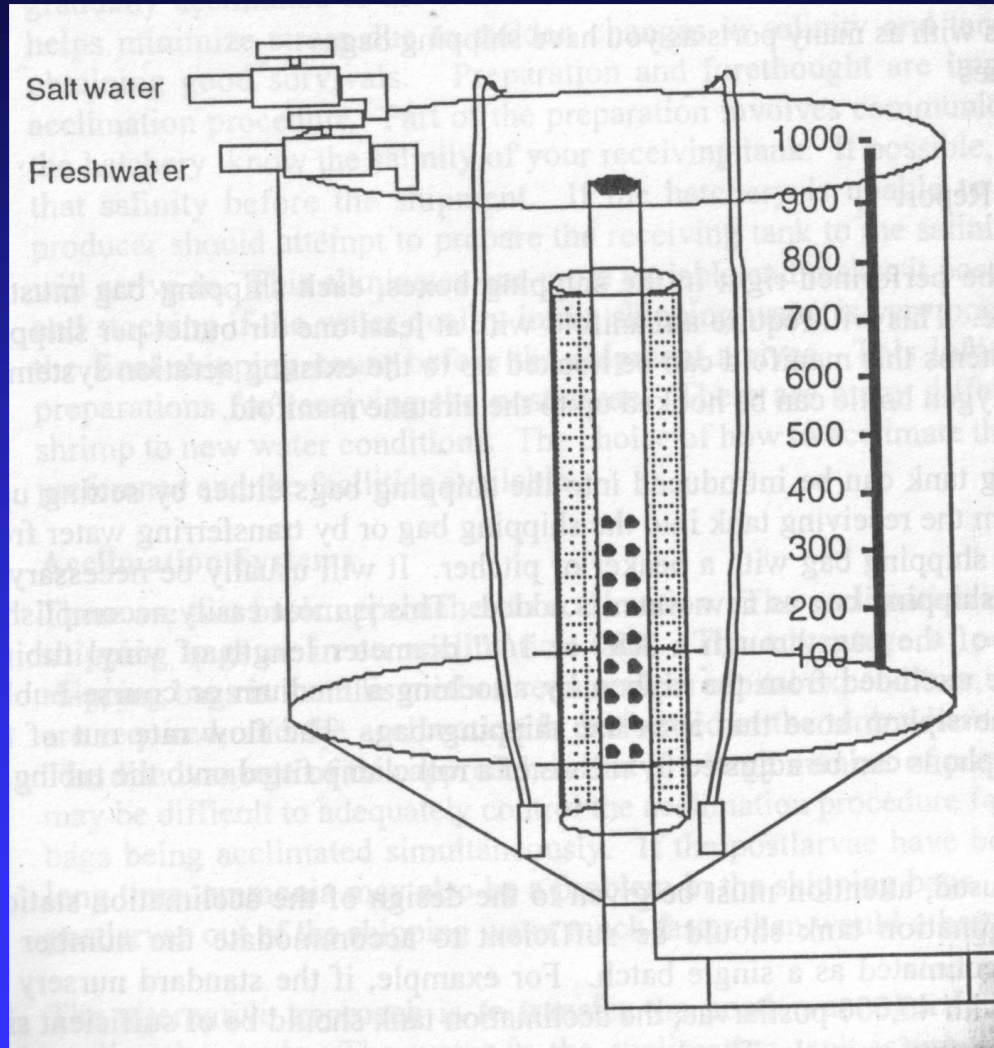
# Estación de Aclimatación

- Estación o tanques?:
  - ◆ Poco tiempo y pocas piscinas grandes: aclimatar filo piscina: Tanque, techado y  $O_2$ .
  - ◆ Para mayor tiempo, control y centralizar se necesita estación de aclimatación central.
- Volumen estación depende de Pls/batch.
- Volumen de Tanques depende de necesidad larva y tamaño piscinas.
- Tanques conicos o “V”. Baja relacion area:alto.
- Reservorio de agua buena calidad necesario, ideal agua dulce y salada. Valvulas distribución.
- Capacidad flujo agua suficiente para permitir cambios de salinidad necesarios.
- Fuente de agua importante: calidad / flujo.
- Carbon activado recomendable.
- Sistema de blower y distribución aire preferible. Tanques de  $O_2$  de respaldo necesarios.

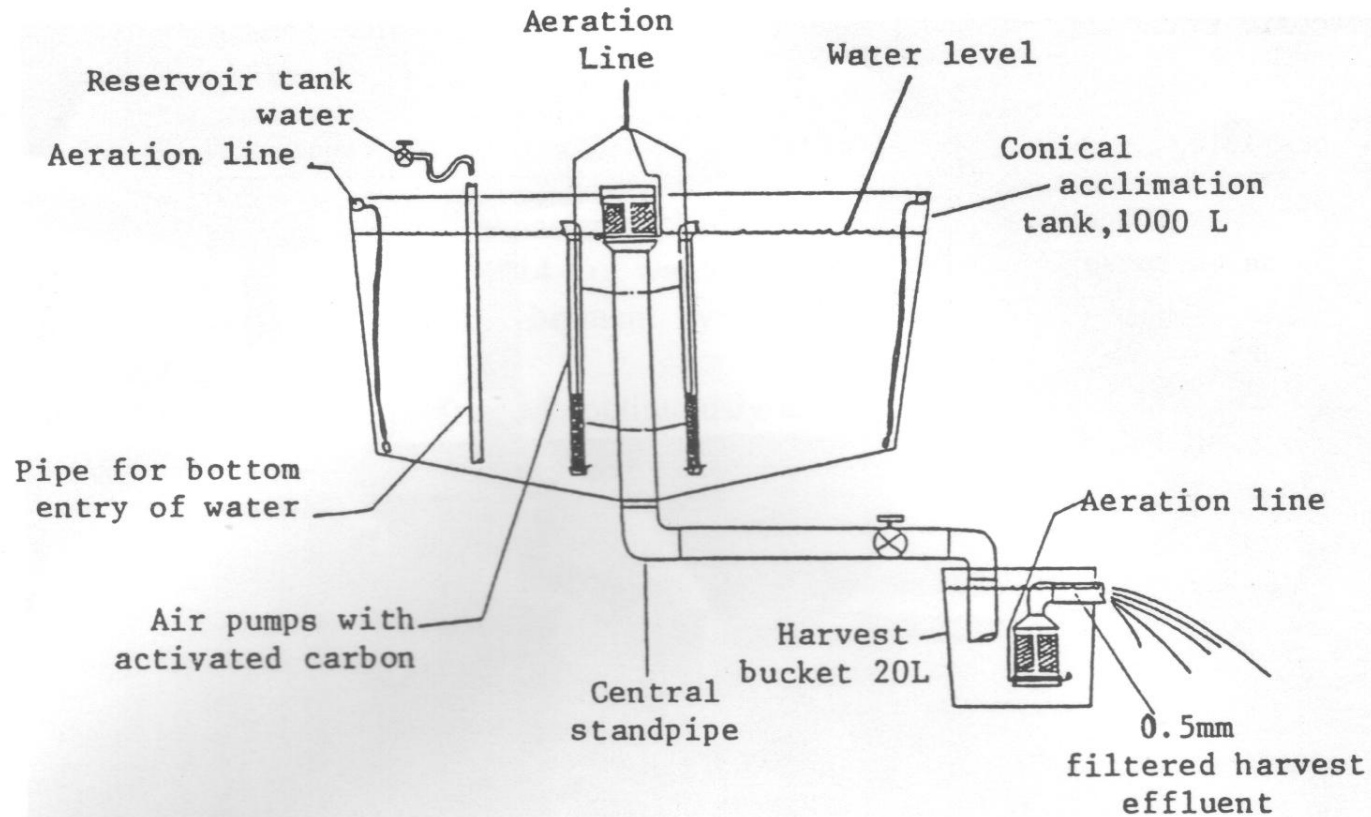
# Tanque Aclimatacion en Muro (Sin techo)



# Tanque Aclimatación



# Tanque Aclimatación



# Tanque Aclimatación



1999. 6. 9

# Estacion de Aclimatación



# Estacion de Aclimatacion



# Estación de Aclimatación



# Preparacion y Limpieza Previa

- Fuente de agua de buena calidad, Iguales parametros que piscina.
- Uso de reservorio preferible.
- Limpieza y desinfección de todos los tanques con cloro y cepillo.
- Lavado y enjuague de cloro.
- Secado y asoleado.
- Enjuagar antes de preparar cama de agua.
- Limpieza de sistema distribución de aire y agua.
- Probar sistemas distribución de aire y agua.
- Preparar cama de agua y llenado reservorios.

# Lista de Equipos Necesarios

- Termometro.
- Salinometro.
- Reloj.
- Oxigenometro.
- pH metro.
- Calculadora.
- Chayos, machetes, mallas, cernideras.
- Estereocospio.
- Beakers, probeta.
- Baldes y Jarras.
- Hoja de control de aclimatación.
- Tanque de Oxigeno lleno con regulador, distribuidor, mangueras y piedras.
- Equipos de conteo.
- Tanque transporte larva.
- Alimento y mallas.
- Vehiculo.

# Recepción PLs y Siembra Tanques

- Recepción de Postlarva.
  - ◆ Confirmación de parametros en 3 fundas y ponerlas con aire: T°C, OD, Salinidad, pH.
  - ◆ Igualar parametros con tanques de recepción.
  - ◆ Revisar mortalidad / actividad en fundas.
- Cama agua a misma salinidad.
  - ◆ Densidad recepción muy altas bajan supervivencia.
  - ◆ Alimentar artemia antes de siembra.
- Densidades Siembra.
  - ◆  $< 200 \text{ pl/l}$  ( $\text{pl}10$ );  $< 100 \text{ pl/L}$  ( $\text{pl}>15$ )  $< 50 \text{ pl/L}$  ( $\text{pl}>20$ ).
  - ◆ Densidad funcion de tiempo (hasta  $500 \text{ pl10/l}$ ).
  - ◆ Cama de agua: nunca mas de  $500 \text{ pls / l}$ .
- Espera y/o Inicio de Aclimatación:
  - ◆ Depende de estado de larva se puede esperar 1 hora o iniciar de inmediato.

# Revision Parametros Cajas



# Preparación Cama De Agua



2001. 2. 22

# Revisión Mortalidad Fundas



2001. 2. 22

# Siembra De Larva En Tanques

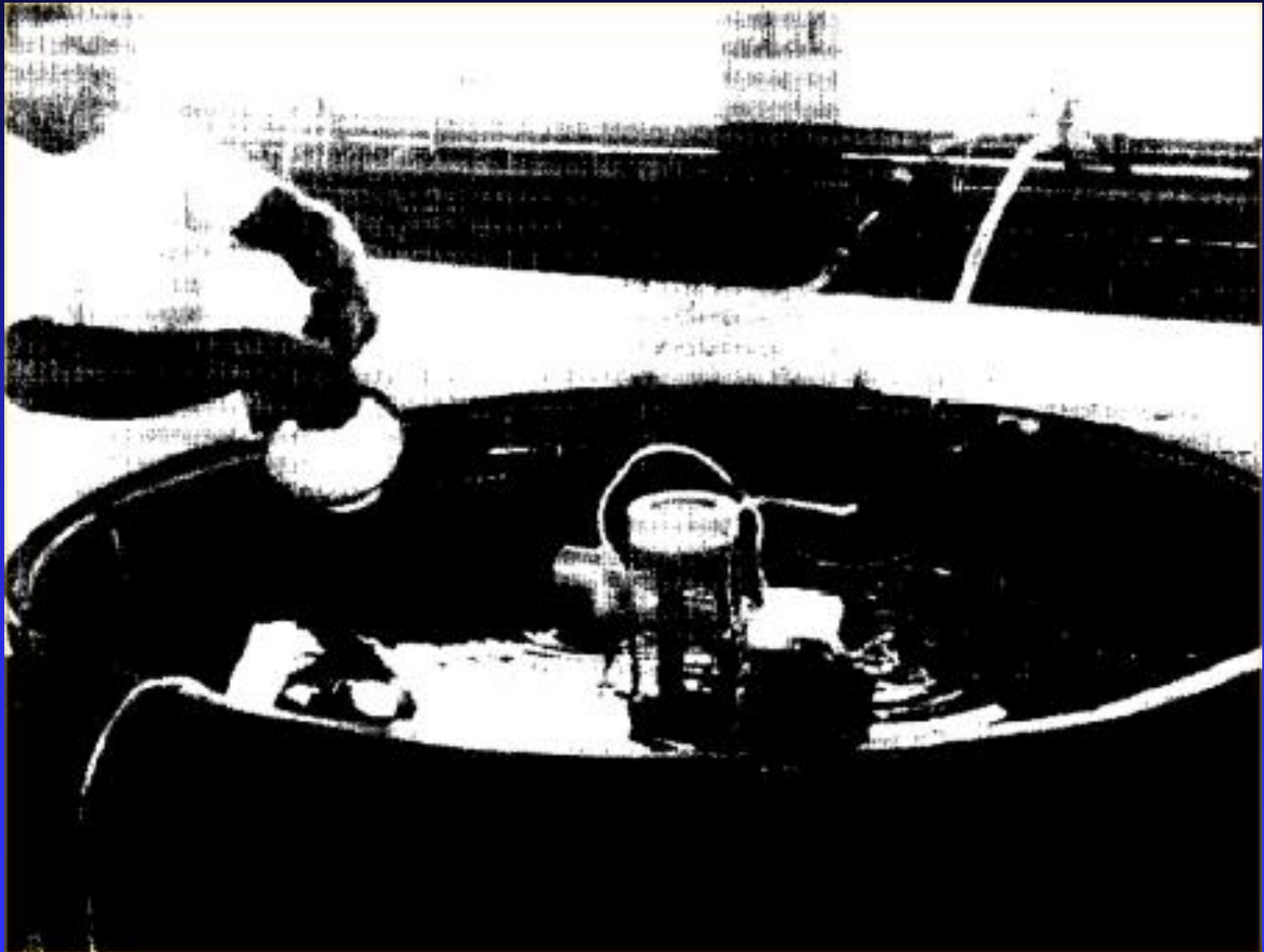


2001. 2. 22

# Alimentación

- Tipos de Alimento:
  - ◆ Artemia viva: 5 - 10 / ml.
  - ◆ Artemia o copepodos o congelados: 5-10ppm.
  - ◆ Yema de Huevo duro: 1 c/ 500.000 Pl.
  - ◆ Flake: 45-20% BW/Dia. / 5-10 ppm.
  - ◆ Microparticulado : 45-20% BW/Dia. / 5-10 ppm.
  - ◆ Balanceado Molido : 45-20% BW/Dia. / 5-10 ppm.
- Frecuencia: Cada 1- 2 Horas.
- Cantidad:
  - ◆ Variar dependiendo de nivel y densidad.
  - ◆ Revisar Larva y agua para.

# Alimentacion Aclimatacion



# Flujos y Cambios de Agua

- Aclimatacion salinidad: ver tabla.
- Aclimatacion temperatura: 1°C /15-20Min.
- Otras aclimataciones.
- Mayor tiempo de aclimatación no es necesariamente mejor:
  - ◆ Mortalidad por canibalismo / hacinamiento.
- Recuerde que aunque larva llega a la misma salinidad es necesario aclimatar por diferencias en composición iónica, pH, temperatura, etc.

# Velocidad De Aclimatación

Rango Salinidad	Tiempo para Cambio	Ppt / Hora
32-16 ppt.	8 horas	2 ppt.
16 - 8 ppt.	8 horas	1 ppt.
8 - 4 ppt.	8 horas	0.5 ppt.
4- 2 ppt.	8 horas	0.25 ppt.
2- 1 ppt.	8 horas	0.125 ppt.
1 - 0.5 ppt.	8 horas	0.063 ppt.

Van Wyk (1999)

# Calculo de % Recambio de Agua

- Fraccion de Agua Necesaria:

$$F = 1 - \frac{S_{nva} - S_{fin}}{S_{nva} - S_{ini}} .$$

- En donde:

- ◆ F= Fraccion de agua remplazada (%).
- ◆  $S_{nva}$  = Salinidad (T°C) agua entrante.
- ◆  $S_{fin}$  = Salinidad (T°C) agua Deseada.
- ◆  $S_{ini}$  = Salinidad (T°C) agua inicial de Tanque.

# Ejemplo % Recambio

- Tenemos un tanque con salinidad inicial de 10 ppt, y queremos bajar la salinidad a 5 ppt usando agua de 2ppt:
  - ◆  $S_{nva} = 2$  ppt.
  - ◆  $S_{fin} = 5$  ppt.
  - ◆  $S_{ini} = 10$  ppt.
- % agua a cambiar:

$$F = 1 - \frac{2 - 5}{2 - 10} = 1 - \frac{-3}{-8} = 1 - 0.38 = 0.62$$

- $F = 62\%$

# Formulas Flujo Continuo

- Flujo para remplazar fraccion de agua:

$$Q = -\ln(1-F) \times V/T.$$

- % Recambio real.

$$F = 1 - e^{-QT/V}.$$

- ◆ Q= Flujo de agua fresca (l/h).
- ◆ F= Fraccion de agua remplazada (%).
- ◆ V = Volumen de tanque / Piscina (l).
- ◆ T= Periodo de tiempo (h).

# Ejemplo Flujo Continuo

- Que flujo necesitamos para remplazar 62% del agua de un tanque de 2,000 l en 8 horas?:
  - ◆  $F = 0.62.$
  - ◆  $V = 2000 \text{ l}.$
  - ◆  $T = 8 \text{ H}.$
- $Q = -\ln (1-0.62) \times 2,000 \text{ l} / 8 \text{ H}.$
- $Q = -\ln (0.38) \times 250 \text{ l/H}.$
- $Q = 0.968 \times 250 \text{ l/H} = \mathbf{242 \text{ l/H}}.$
- $Q = 4 \text{ l/m}.$  (1 l c/15 seg).

# Registro de Datos

- Lectura y registro de datos cada hora:
  - ◆ Parametros: Salinidad, OD, pH, T°C.
  - ◆ Alimentación, tipo y cantidad.
  - ◆ Flujo de agua y volumen.
- Revisión Postlarva y agua cada 1-2 horas.
  - ◆ Alimentación.
  - ◆ Mudas y suciedad.
  - ◆ Alimento no comido.
  - ◆ Revisar fondo tanque.
- Rutina de Aclimatación:
  - ◆ Control de flujos.
  - ◆ Sifoneado de larva muerta y basura según necesario.
- Si salinidad es muy baja espere del 5 – 15 % mortalidad aclimatación y transporte.

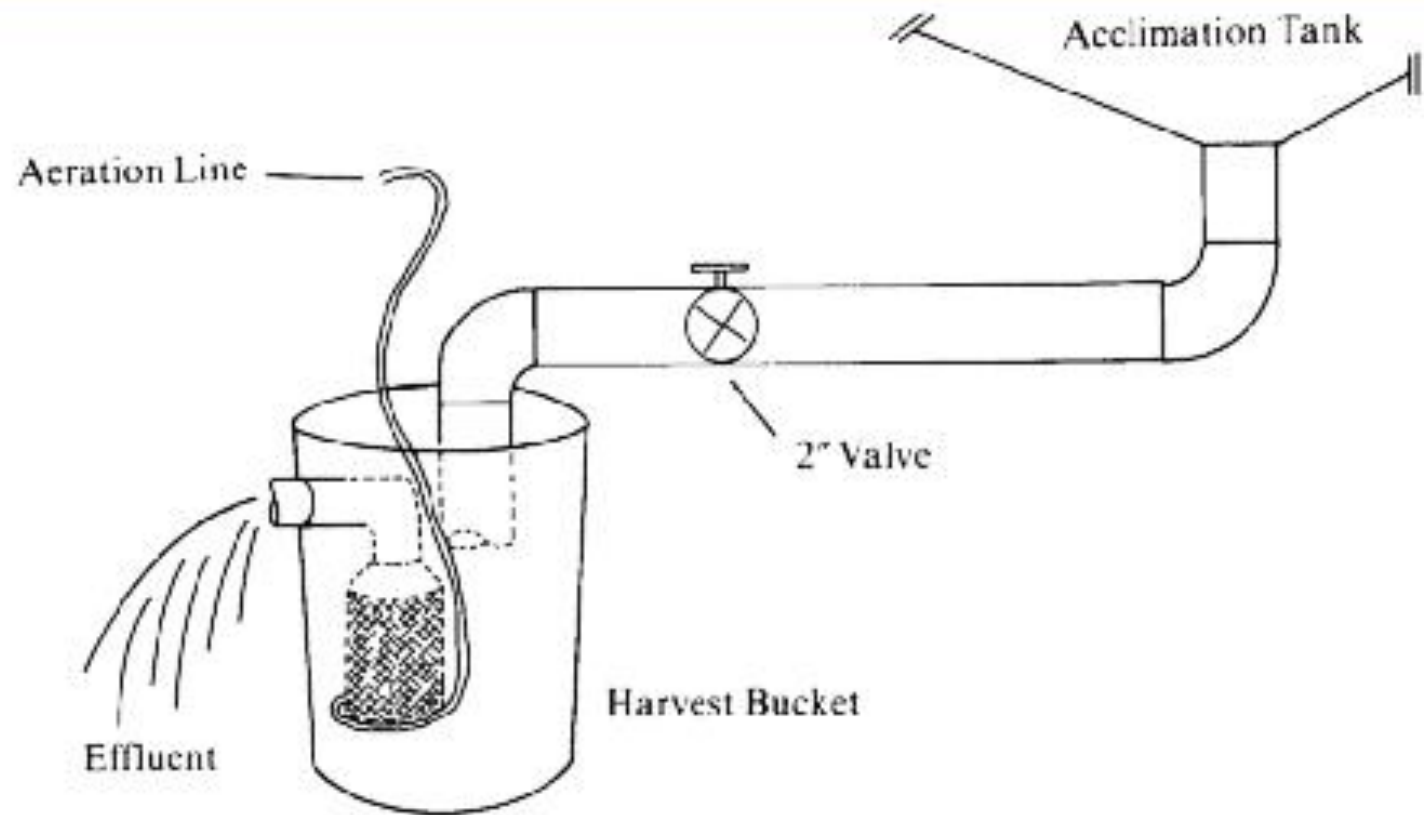
# Revision de Larva



# Cosecha y Siembra

- Cosecha por Chayo o Drenaje.
- Conteo de ser necesario.
- Densidades transporte.
  - ◆ Depende tiempo transporte.
  - ◆ Generalmente 2x o 3x la de aclimatación.
- Alimentación en tanque transporte.
- Control de parametros: OD y T°C.
- Siembra:
  - ◆ Drenaje o Chayo.
  - ◆ Evitar levantar lodo.
  - ◆ Mantener manguera horizontal.
  - ◆ Revisar larva vaya a filos piscina.
- Cubos supervivencia 100pls revisar 24 o 48 H.

# Cosecha Aclimatación



*Figure 8. Schematic diagram of acclimation harvest bucket collecting postlarvae drained from acclimation tanks.*

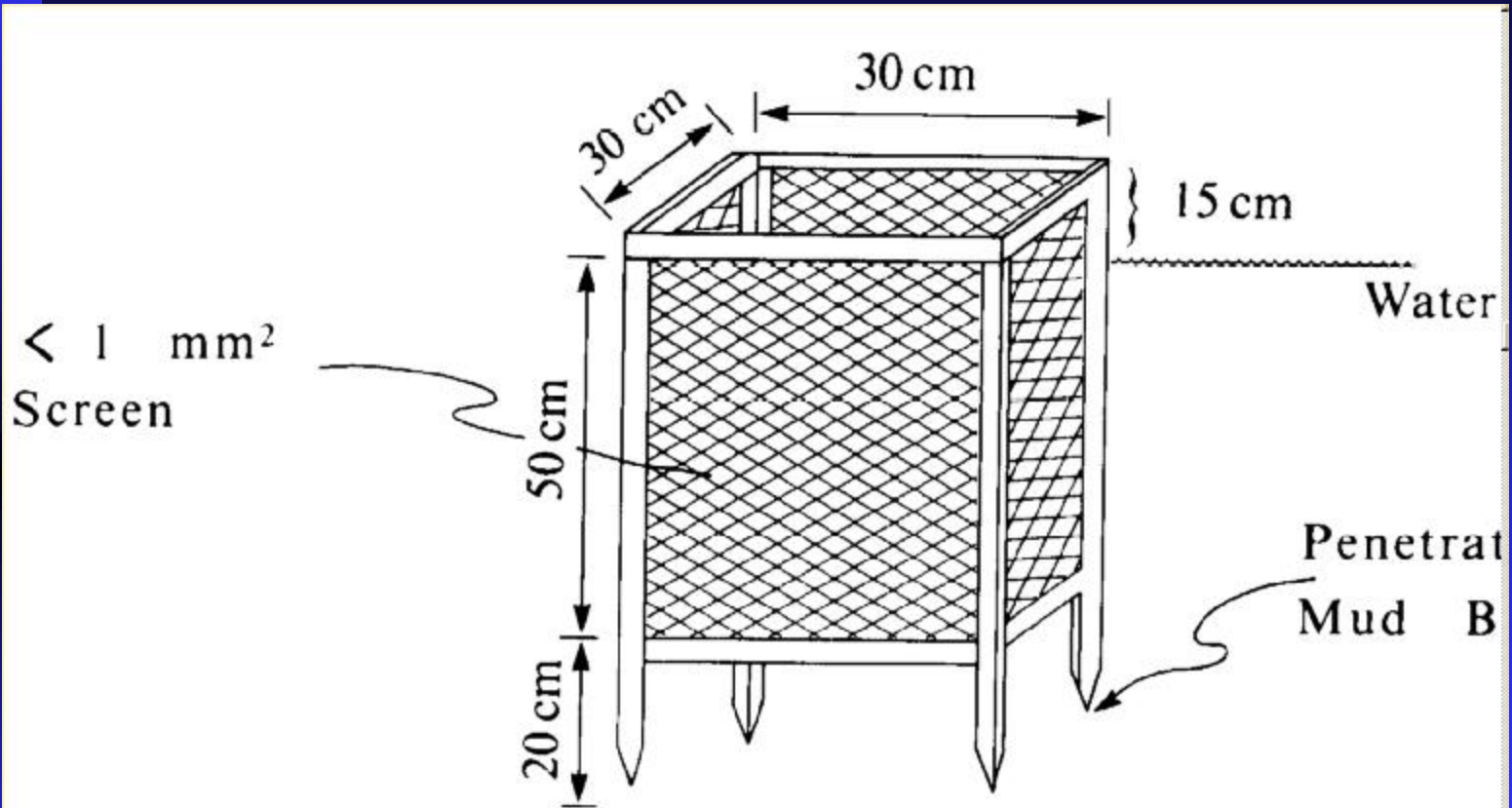
# Cosecha Aclimatación



# Siembra Por Gravedad



# Cubo Supervivencia



9. Schematic diagram of pond stocking survival bucket for post 48-hour evaluation.

# Cubos Supervivencia



# Estrategias de Siembra

- Intensidad de cultivo:
  - ◆ Densidad de siembra: Pls/Ha.
  - ◆ Peso Cosecha (tiempo y Mercado: entero/ cabeza).
  - ◆ Supervivencia esperada.
  - ◆ Biomasa: lbs/ Ha. (funcion de 3 anteriores).
  - ◆ Numero de Cosechas / Año. (función peso cosecha).
  - ◆ Nivel de Manejo y Control (Costos):
    - ◆ Fertilización y/o Alimentación.
    - ◆ Nivel de Aireación.
    - ◆ Infraestructura.
    - ◆ Tecnología y Know-How.
  - ◆ Rentabilidad: US\$/Ha/Dia, TIR, VAN.

# Estrategias de Siembra

- Tipo de Bioseguridad:
  - ◆ Tradicional: estuarino sin bioseguridad.
  - ◆ Estuarino bioseguro por exclusión o filtración.
  - ◆ Bioseguro tierra adentro.
- Numero de Fases:
  - ◆ Siembra directa.
  - ◆ Encierros.
  - ◆ Nursery “Raceways”.
  - ◆ Precria(s).

# Bioseguridad

- La bioseguridad se define como las prácticas encaminadas a reducir las probabilidades de contaminación con alguna enfermedad y su consecuente diseminación

# Fuentes de Infección

- Semilla infectada.
- Larvas salvajes de camarones y otros crustáceos (copépodos?).
- Partículas virales en el agua.
- Cangrejos.
- Aves, animales domésticos.
- Vehículos, personal.
- Agua contaminada en el viento.

# Estrategias para el Control de la Mancha Blanca

- Sembrar postlarvas libres de Mancha Blanca.
- Excluir el virus del cultivo.
- Reducir el estrés del camarón.
- Reducir el recambio de agua.
- Implementar estricta bioseguridad.
- Estimular el sistema inmunológico.
- Ir a lugares libres del virus y usar agua libre de virus.

# Exclusión del Virus del Cultivo

- Semilla libre de WSSV.
- Filtración del agua (250, 150, 100 micras).
- Sedimentación del agua (>24 horas).
- Maduración del agua (7-10 días).
- Barrera contra cangrejos.
- Limitar el acceso a la finca.
- Limpieza de lagos de mudas y animales muertos (evita aves).
- Ir a lugares libres del virus y usar agua libre de virus.

# Semilla libre de WSSV

- Pocos laboratorios ofrecen semilla libre de WSSV. En el país ninguno.
- Se ha sobre-enfatizado en animales con resistencia.
- Nuevo interés en semilla SPF y mejor crecimiento.
- Desarrollo de líneas SPF/SPR de rápido crecimiento.

# Cultivo Tierra Adentro: Porque?

- Fuentes de agua libre de patógenos + semilla libre de patógenos + bioseguridad permitirían prevenir enfermedades infecciosas.
- 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 camaroneas tierra adentro.



2002.06.18

# Cultivo Intensivo, Porque?

- No todas las camaroneras tierra adentro deben de ser intensivas.
- Razones por la que la mayoría los son:
  - ◆ Alto costo y poca disponibilidad de agua y tierra.
  - ◆ Mejor absorción de costos fijos.
  - ◆ Bioseguridad es mas fácil en sistemas pequeños.
  - ◆ Alto costo de sales???
  - ◆ Si los otros lo hacen así, ha de ser por algo?

# Futuro de la Industria (1)

“Los sistemas de producción de animales acuáticos se asemejarán a los de animales terrestres, serán sistemas intensivos en los que la bioseguridad será un factor importante en la prevención de enfermedades y el desarrollo genético aportará animales de mejor rendimiento y resistencia a enfermedades”

Dra. Victoria Alday Sanz, ESPOL, Ecuador

# Futuro de la Industria (2)

“La bioseguridad ha sido la llave del éxito de la industria avícola moderna para aumentar la producción y disminuir las 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, Universidad de Texas

# Futuro de la Industria (3)

“Las nuevas fincas intensivas, tanto cubiertas como abiertas, están produciendo actualmente entre 1.20 y 8.0 kg/ metro cúbico y desplazarán el viejo estilo, fincas de gran uso de tierra, por razón de una mejor bioseguridad en estanques más pequeños y más fácilmente manejados”

Rod McNeil, Meridian Aquatic Technology

# Siembra Directa

- Menor costo por larva.
- No estrés transferencia.
- Subutilización del area de la piscina al inicio del cultivo.
- Ciclo mas largo sin cambiar de piscina:
  - ◆ Posible agotar productividad.
  - ◆ Posible acumular muchos desechos.
- Mayor crecimiento en el primer mes.
- Densidades (depende de supervivencia):
  - ◆ Extensivo: <100,000 pls/ Ha.
  - ◆ Semiintensivo: 100,000 – 400,000 pls/Ha.
  - ◆ Intensivo: 400,000 – 1,200,000 pls/Ha.
  - ◆ Super intensivo: > 1,200,000 pls/ Ha.

# Encierros

- Sistema de “precra virtual”, crea un area donde se mantiene al camarón hasta cierto tamaño.
- En: entradas, salidas, esquinas.
- No ahorra tiempo de cosecha o ciclos/año.
- Tiene animal pequeño en menor area para dar manejo mas intensivo:
  - ◆ Mejor calidad de alimento.
  - ◆ Mayor control y observación.
  - ◆ Otros tratamientos.
- Mayor dependencia de alimento balanceado de buena calidad al inicio.
- Similares características a Siembra directa.
- Cuidado con robos de larva.
- Densidad: la directa pero en 10–20% del area.

# Encierros



# Precria

- Costo Mayor/“juvenil”. Igual/Larva. Menor o mayor/lb.?
- Permite optimizar area de cultivo. Mas ciclos por año.
- Mejor estimación de población remanente en piscina.
- Permite almacenar semilla para epocas de escasez.
- En pasado estres de transferencia detonaba mortalidad por Gaviotas en larva laboratorio (91) y luego por ST en silvestre (94). No recomendable en lugares con presencia de enfermedades.
- Menor crecimiento en primer mes, pero se compensa con disparo crecimiento luego de traspaso.
- Densidad siembra:
  - ◆ Semiintensivo : 1,000,000 a 2,000,000 pls / Ha.
  - ◆ Intensivo: 8,000,000 a 12,000,000 pls/Ha.

# Manejo Precria Semiintensiva

- Siembra a Nivel full.
- Mallas:
  - ◆ 1a Semana : roja larvera + Saco.
  - ◆ 2a Semana: roja larvera.
  - ◆ 3a Semana: Polimalla # 08 o 2mm.
- Recambio:
  - ◆ 1a Semana = 0 %. Si necesita poner media luna.
  - ◆ 2a Semana = 5cm.
- Alimentación:
  - ◆ 1a Semana = 10 Kg/Ha/Dia.
  - ◆ 2a Semana = 45 kg/Ha/Dia.
  - ◆ >0.8 gr. = Segun tabla y biomasa.
  - ◆ Tipo = Crumble, 35% proteina, buena calidad.
  - ◆ Frecuencia= 2 veces/Dia.

# Manejo Precria Intensiva

- Siembra a Nivel full.
- Mallas:
  - ◆ Roja larvera o 500 $\mu$ .
- Recambios:
  - ◆ 5% - 20% / dia.
  - ◆ Según calidad de agua y Amonio.
- Aireación:
  - ◆ Continua.
- Alimentación:
  - ◆ Segun tabla y biomasa.
  - ◆ Según comederos a partir de la 3 semana.
  - ◆ Tipo = Crumble, 40-50% proteina, Excelente calidad.
  - ◆ Frecuencia= 4 veces/Dia.

# Transferencia

## ■ Requerimientos:

- ◆ 4 – 5 Semanas = 0.6- 0.8 gr. (max 1.0 – 1.2).
- ◆ Camarón Duro. < 5% mudado.
- ◆ Piscina de producción lista.
- ◆ Uso de Red de mortalidad 7mx7m y cubos Superv.
- ◆ Dependiendo de infraestructura en aguaje o quiebra.

## ■ Puntos de importancia:

- ◆ Hacerlo de noche.
- ◆ Minimizar Tiempo fuera de agua o alta densidad.
- ◆ Presión de agua y cama de agua en tunel.
- ◆ Calidad de agua de transporte.
- ◆ Drenaje de tanques a piscina.
- ◆ Revisar OD periodicamente. (>3ppm).
- ◆ Tapar canastas con sacos.
- ◆ Camaron muy grande resiste menos traspaso.

# Transferencia

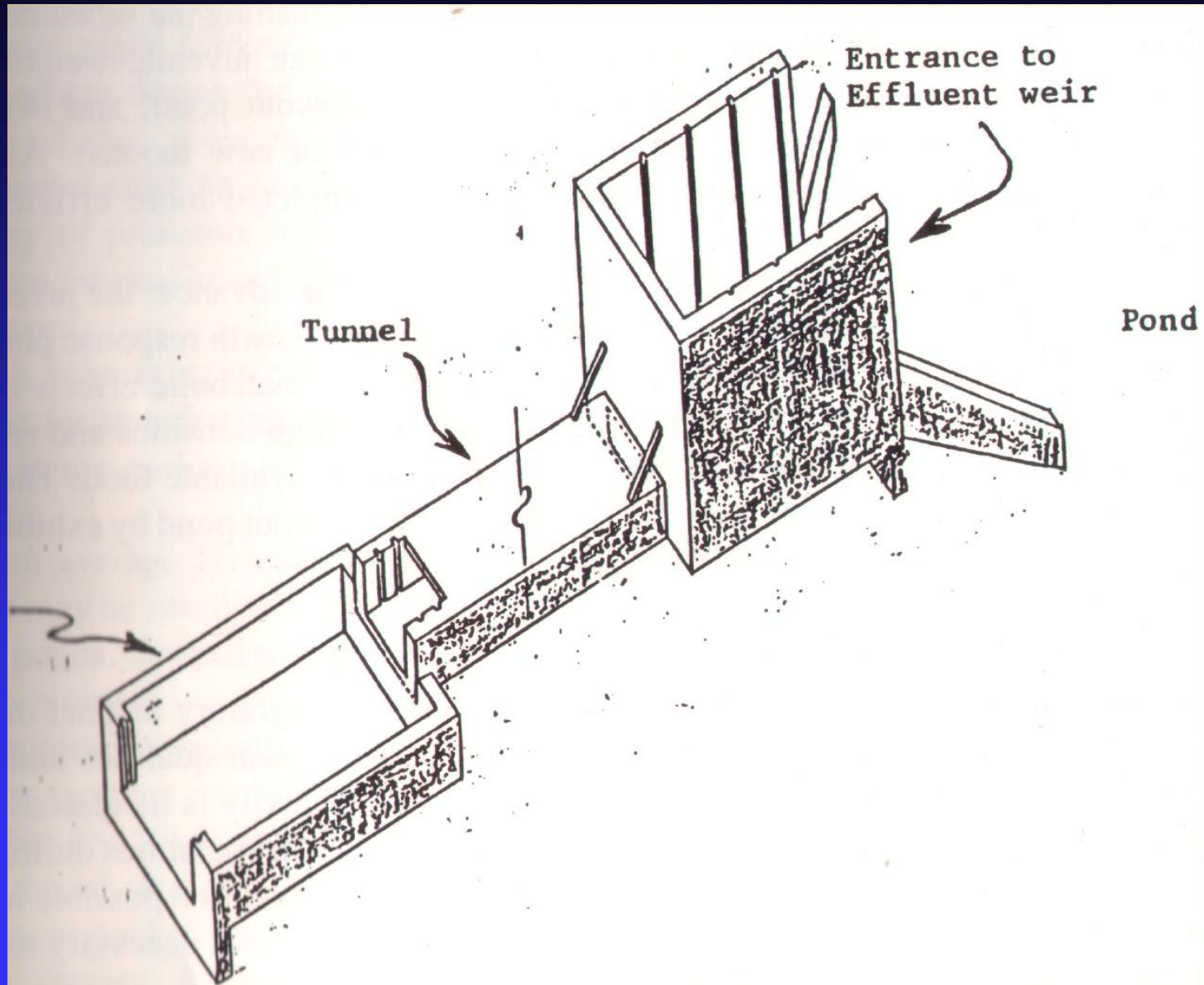
## ■ Metodología:

- ◆ Bajar niveles de agua 60% dia anterior. Ojo Mallas.
- ◆ Poner luz en compuerta.
- ◆ Drenaje de 20-35 cm.
- ◆ Pesca con bolso abierto o canasta cosecha.
- ◆ Cama de agua en tunel de 10 – 15 cm.
- ◆ Extraer juveniles de no mas de 10 lbs o 5 minutos.
- ◆ Colocar en canasta de traspaso (tarada mojada).
- ◆ Escurrir limpiar por 15-20 segundos.
- ◆ Pesar y quitar tara. Tomar muestra periodica.
- ◆ En ultima fase si se necesita meter agua fresca en salida. No en entrada.
- ◆ Cuantificar Numero de juveniles por peso.

# Transferencia.- Transporte

- Si esta cerca (< 1min) hacerlo con chasquis.
- Puede hacerse por tanque bomba y manguera.
- Generalmente es el cuello de botella del traspaso. Usar varios vehiculos.
- Minimizar tiempo transporte y retención.
- Agua limpia (cambiar cada viaje).
- Uso de cilindros de oxigeno.
- OD >7ppm todo tiempo.
- Tanques llenos hasta cuello. Evitar olas.
- Tiempo < 30-45 minutos preferiblemente.
- Densidad 25 g Juv / Litro agua.
- Dispersión por valvula y manguera 4". Ojo con lodo.
- Poner red de 7mx7m y restar de cantidad pasada.
- Poner cubos indicadores pero no restar.

# Compuerta Traspaso 1



# Traspaso



# Muestreo Traspaso



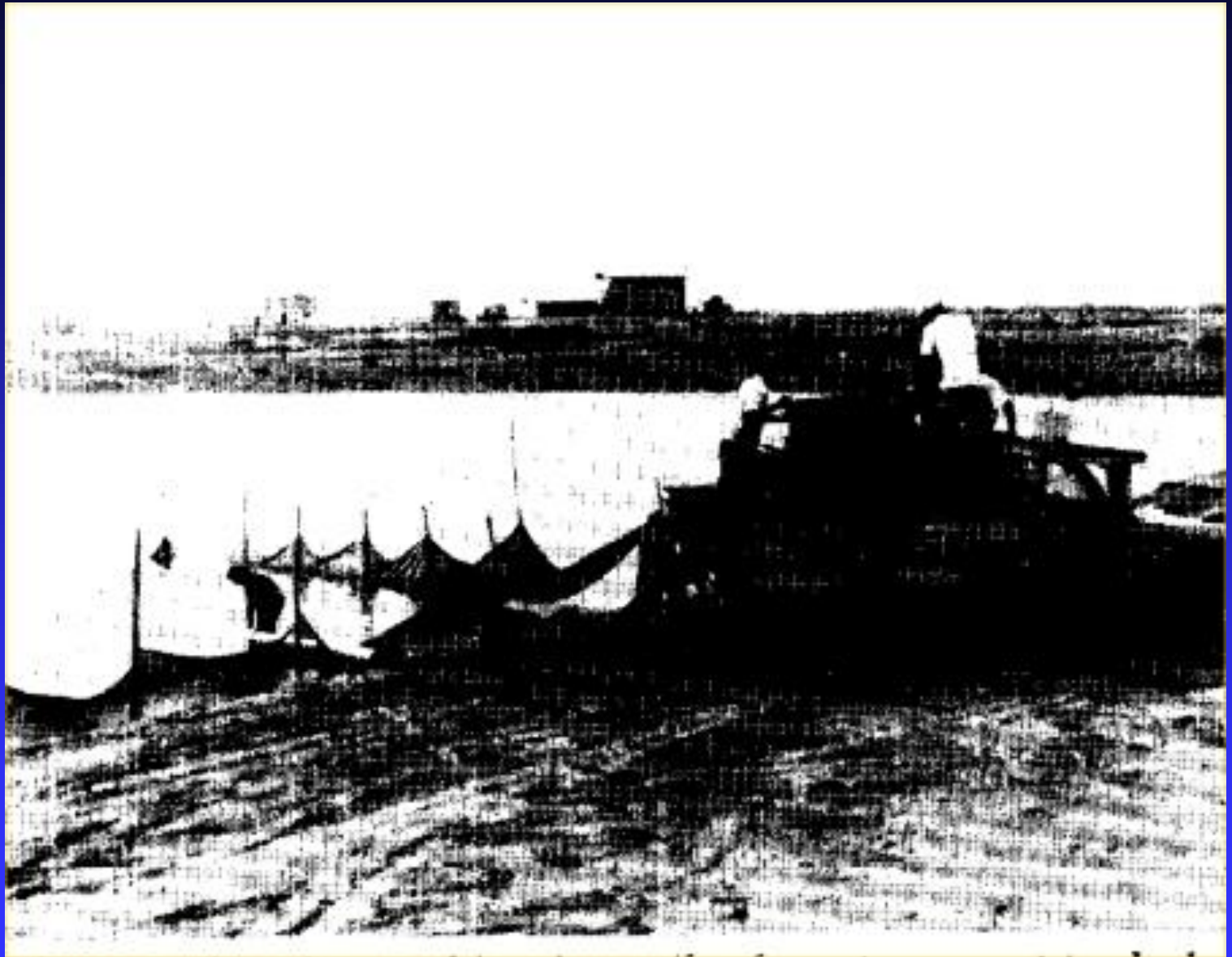
# Pesaje Traspaso



# Tanque Transporte



# Siembra Traspaso



# Raceway

- ◆ Mayor costo /Pl. Menor o mayor costo / lb.?
- ◆ Alto riesgo error humano.
- ◆ Mas ciclos por año???
- ◆ Usualmente camarón no llega a las mismas tallas que logra en un precriadero o en piscina en el mismo tiempo.
- ◆ Permite Bioseguridad por un mayor tiempo.
- ◆ Animales con mayores defensas “podrian” soportar mejor ataque del virus, pero en practica no funciona asi.
- ◆ Manejo intermedio entre un tanque de larvas y un precriadero intensivo.
- ◆ Costo de alimento y mano de obra es alto.
- ◆ Alto recambio de agua.
- ◆ Densidad: 500 a 1,500 Pls/ m<sup>2</sup>.

# Raceway



# Raceway



# Raceway



1999.6.9







# Fertilización

# Fertilizacion en Entrada





# Encalado



# Encalado

- Encalar: aumentar Alcalinidad, Dureza o pH.
- A diferencia de agua estuarina, algunas aguas de pozo tienen baja alcalinidad y/o dureza.
- Alto crecimiento algas (consumo  $\text{CO}_2$ ) y, Cero recambio, pueden bajar alcalinidad y dureza requerir aplicación de cal.
- $\text{pH} > 8.3$  Carbonato no se disuelve en agua.
- Hidróxido de calcio se disuelve mas rápido.
- Agua con pH muy alto: Sulfato de aluminio.
  - ◆ 1mg Alumbre precipita 0.5 mg Alcalinidad.
  - ◆ Aplicación 15-40 ppm.
  - ◆ También precipita Sólidos en Suspensión y P.
  - ◆ Materia orgánica: Polvillo fermentado.



# Competidores y Depredadores

- Millionaria.
  - ◆ Compiten por ambiente
- Cladoceros (Daphnia)
- Poliquetos y Mejillones:
  - ◆ Consumen alta cantidad de algas.
  - ◆ Ponen aguas totalmente transparentes.

# Mejillones









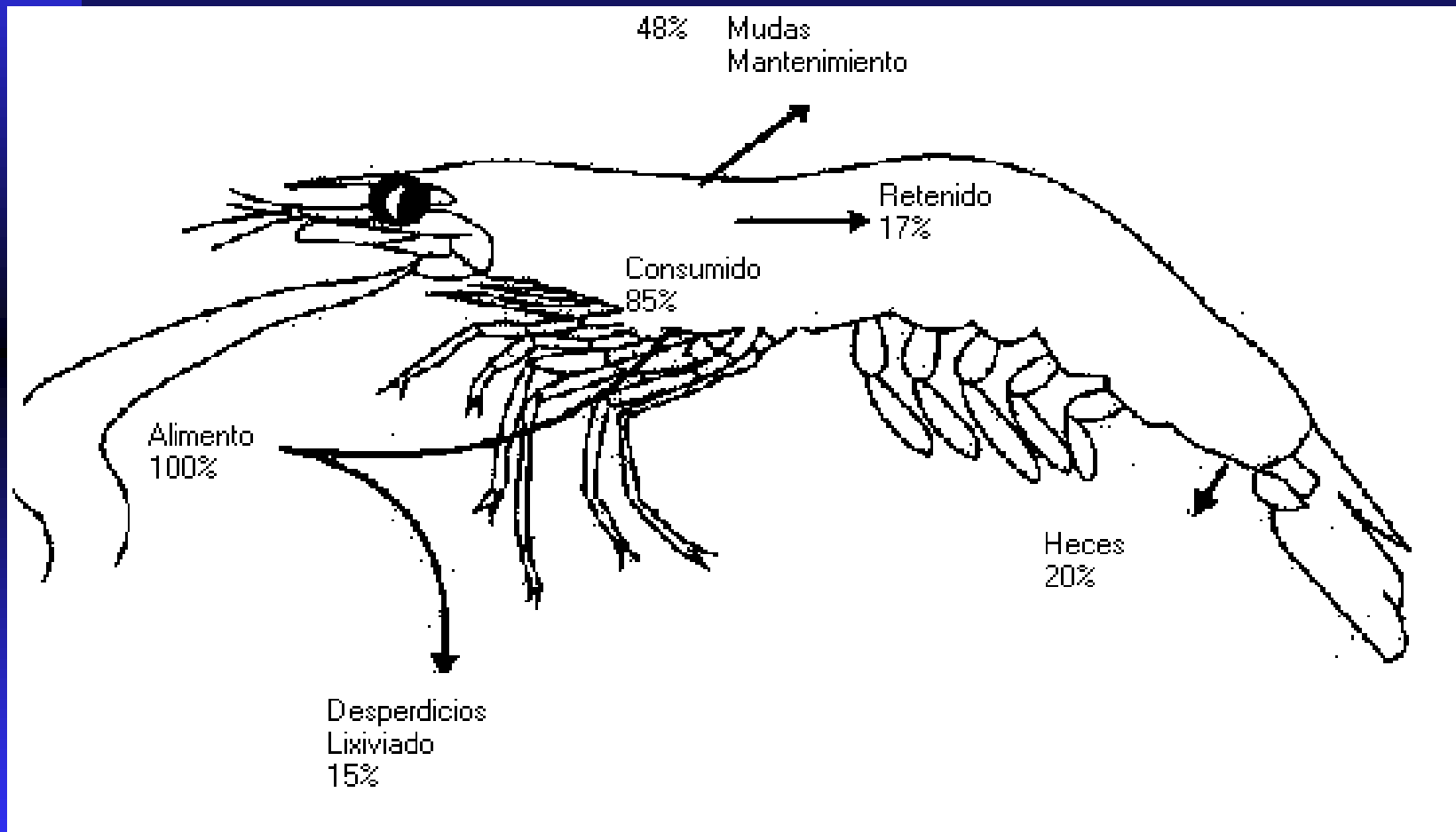
# Alimentación

- 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 tablas.
- Alimentar de acuerdo al consumo.
  - ◆ Comederos Totales.
  - ◆ Comederos Control.

# Alimentación

- Dosificación:
  - ◆ Tablas.
  - ◆ Comederos Control.
  - ◆ Comederos Total.
- Dispersión.
  - ◆ Comederos.
  - ◆ Boleo:
    - ◆ Zig Zag.
    - ◆ Orilla.
- Horarios y frecuencia.
- Logística.
- Tipos de alimento: tamaño, calidad, estabilidad.

# Destino del alimento



# Alimentación al Boleo



# Alimentación al Boleo



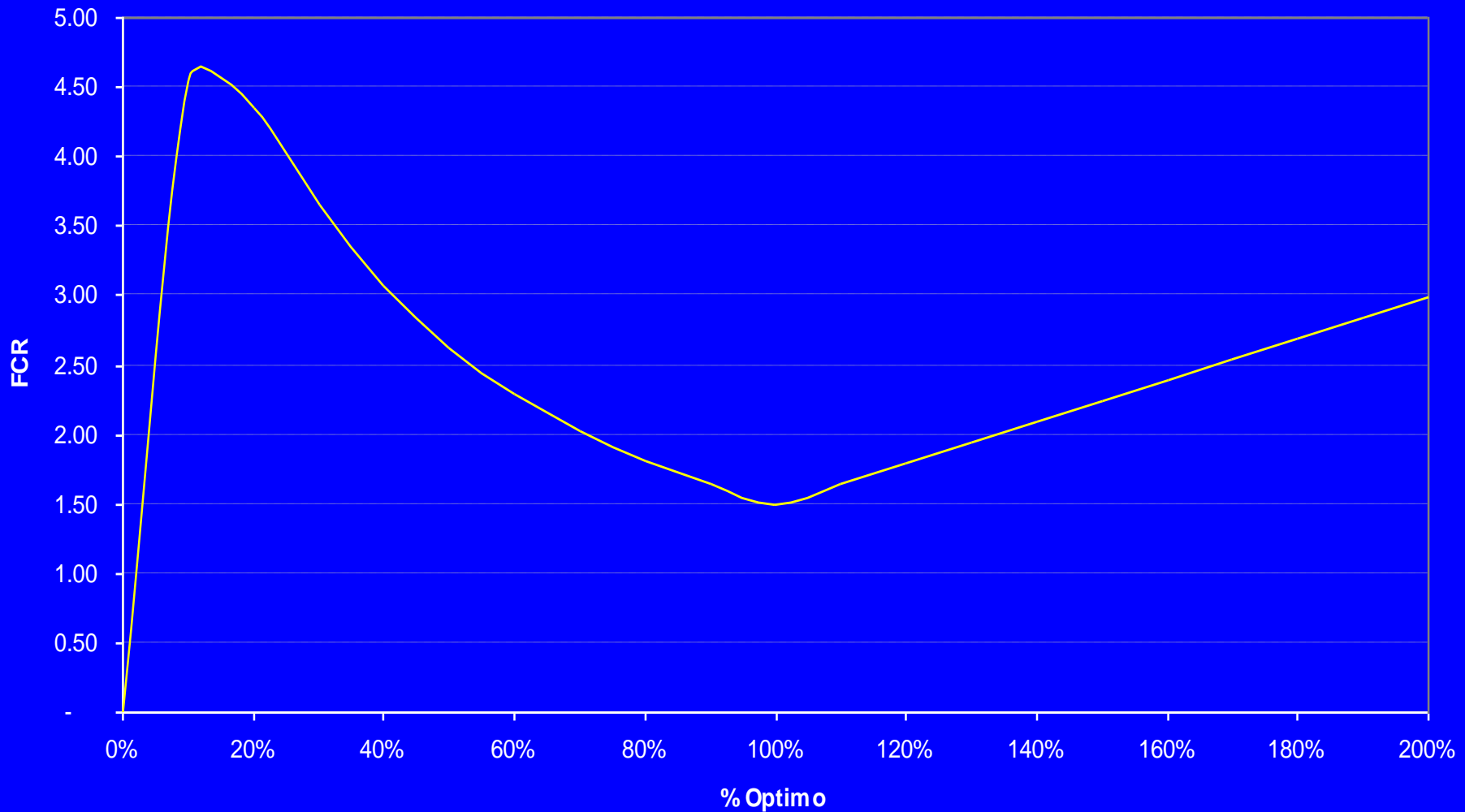
# Alimentación

- 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.

# Alimentación (Cont..)

- 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



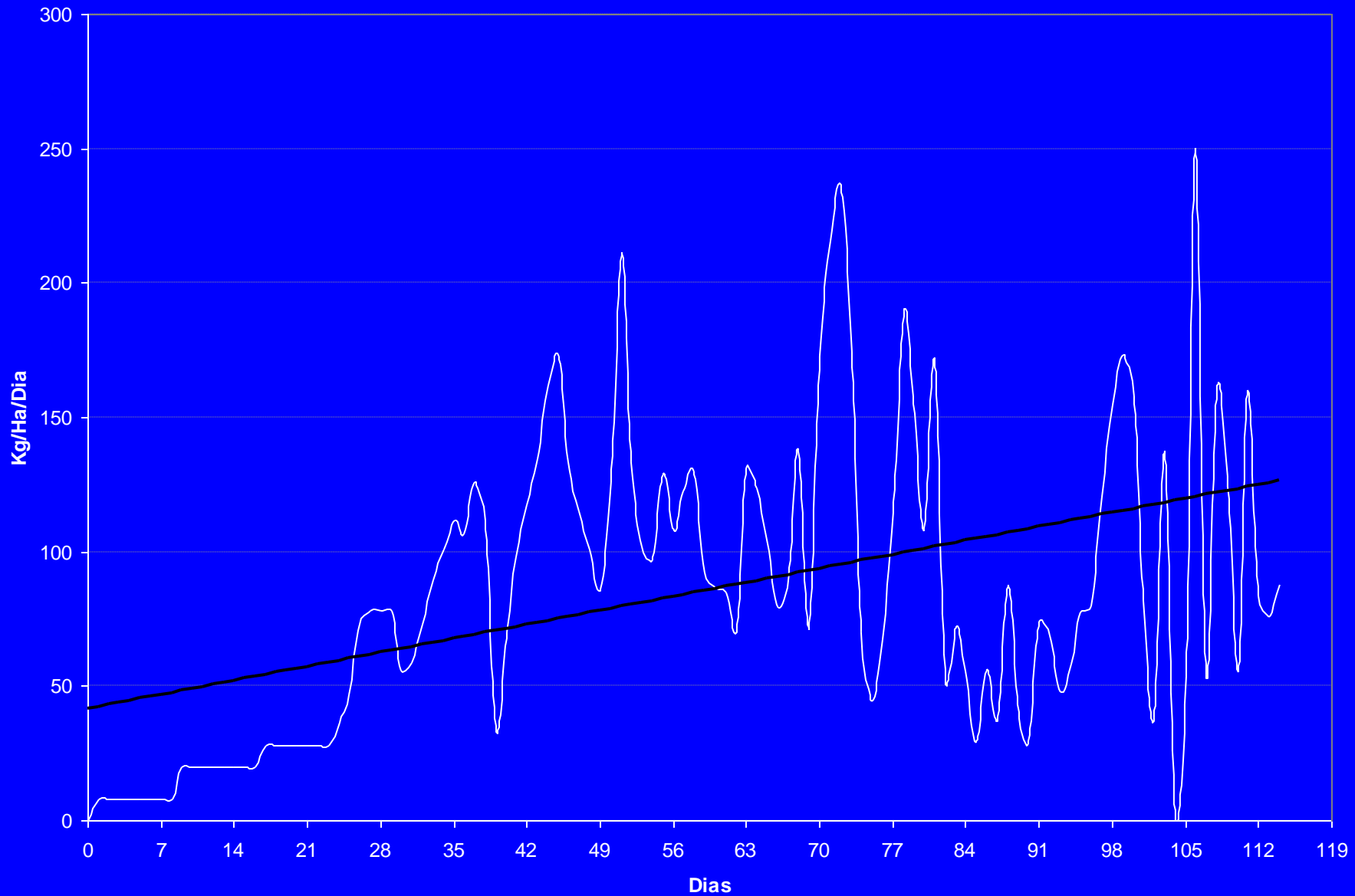
# Alimentación (Cont.)

- Consumo aumenta y disminuye rápidamente. Relacionado con ciclos de luna / marea:
  - ◆ 4 – 300 Kg./Ha/día.
- No se ha encontrado diferencias significativas ( $p=0.05$ ) en crecimiento entre 38 y 28% de proteína.
- Se piensa empezar pruebas con alimento de 22% proteína.
- Uso de alimento pre-acondicionado disminuye problemas de calidad de suelo / agua.

# 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: No aumento % MO suelo en 3 ciclos.
- Importante usar alimento con buena estabilidad:
  - ◆ Preacondicionado.

# Grafico Variación Alimento





Alimentación Con Comederos

# Comederos



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

# Comederos Control



# Cantidad alimento en bandejas

<b>Peso Promedio gr</b>	<b>Cantidad, % del total</b>	<b>Intervalo para observación, h</b>
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

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

# Logística de Balanceado

- Capacidad de almacenamiento.
  - ◆ Suficiente para evitar desabastecimiento.
  - ◆ Tiempo almacenamiento.
- Forma de almacenamiento.
  - ◆ Pallets.
  - ◆ No pegado a paredes ni entre ellos.
  - ◆ Separados por lote.
- Control de calidad.
  - ◆ Peso.
  - ◆ Estabilidad.
  - ◆ Boyantés.
- Coordinación pedidos – transporte.
- Transporte dentro finca y almacenamiento diario.

# Mal Almacenamiento



# Almacenamiento Diario













# Muestreos

- Tipos
  - ◆ Peso
  - ◆ Salud
  - ◆ Histopatología y laboratorio.
  - ◆ Calidad Agua.
  - ◆ Poblacion.
  - ◆ Parametros.
  - ◆ Muda (previo a cosecha).
- Metodología:



# Muestreo Atarraya



# Muestreo Camarón





# Parametros



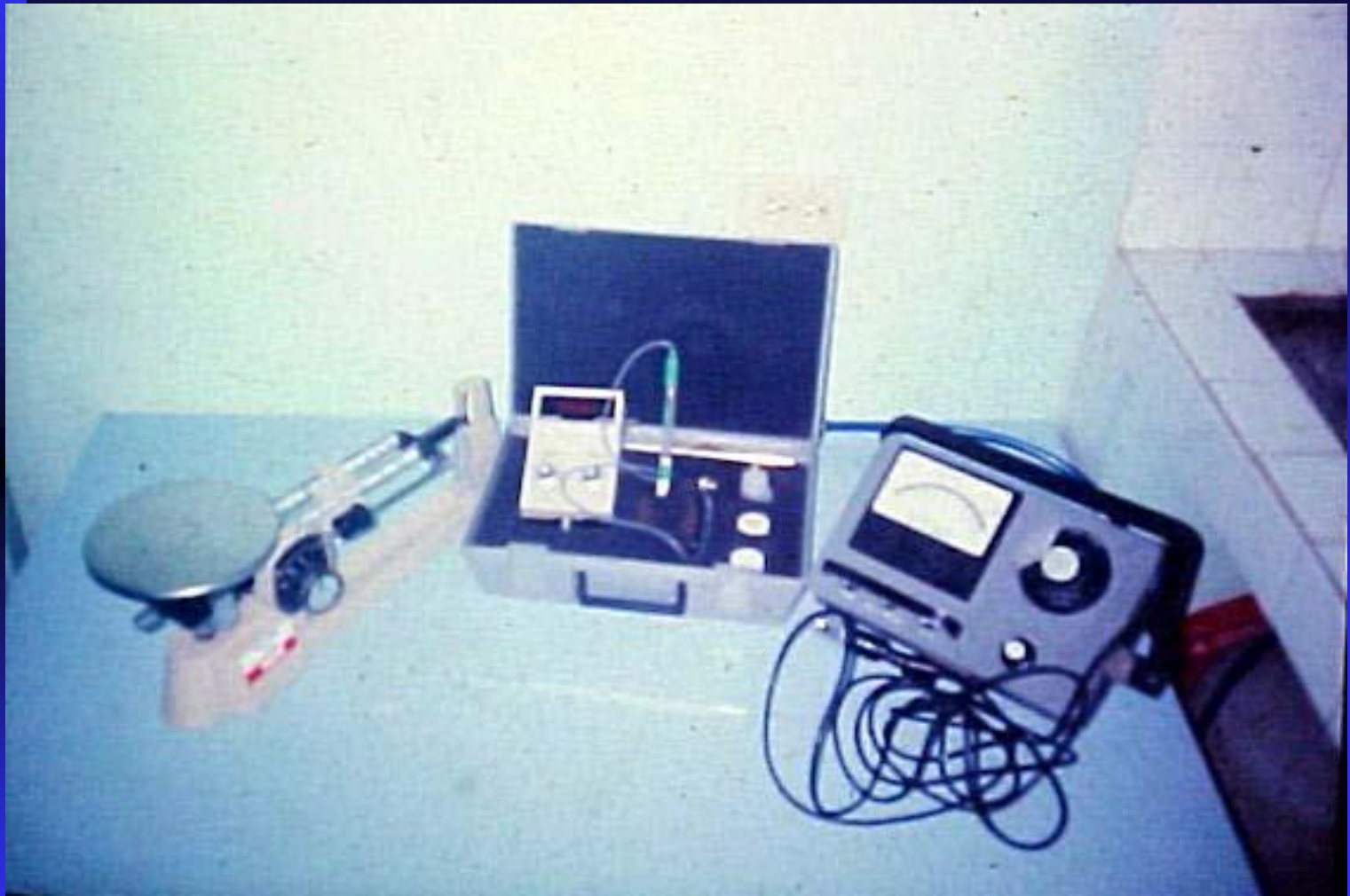
# Toma de Oxigeno



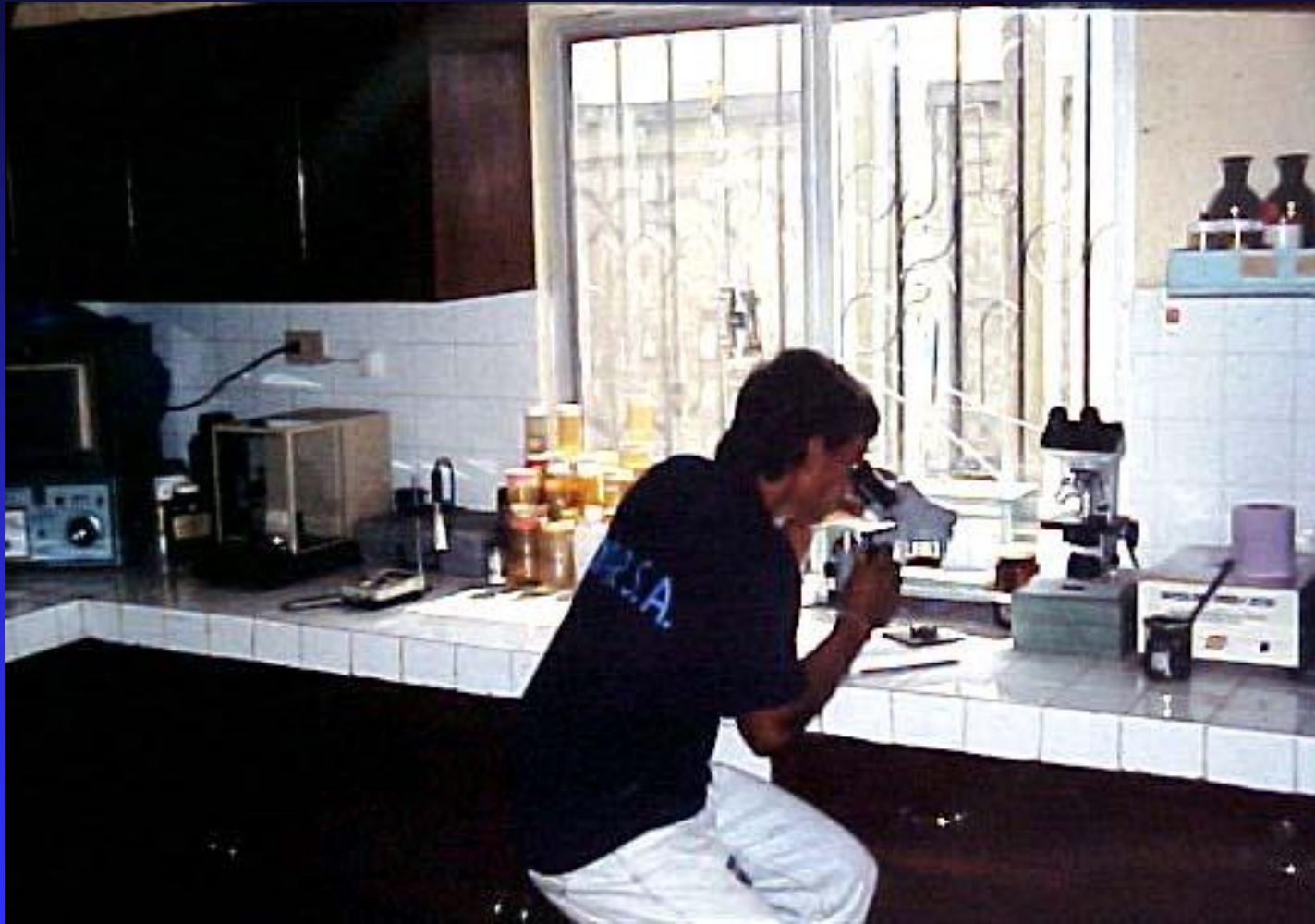
# Toma Turbidez



# Equipos Basicos



# Laboratorio de Analisis



# Lab Analysis











# Aireacion

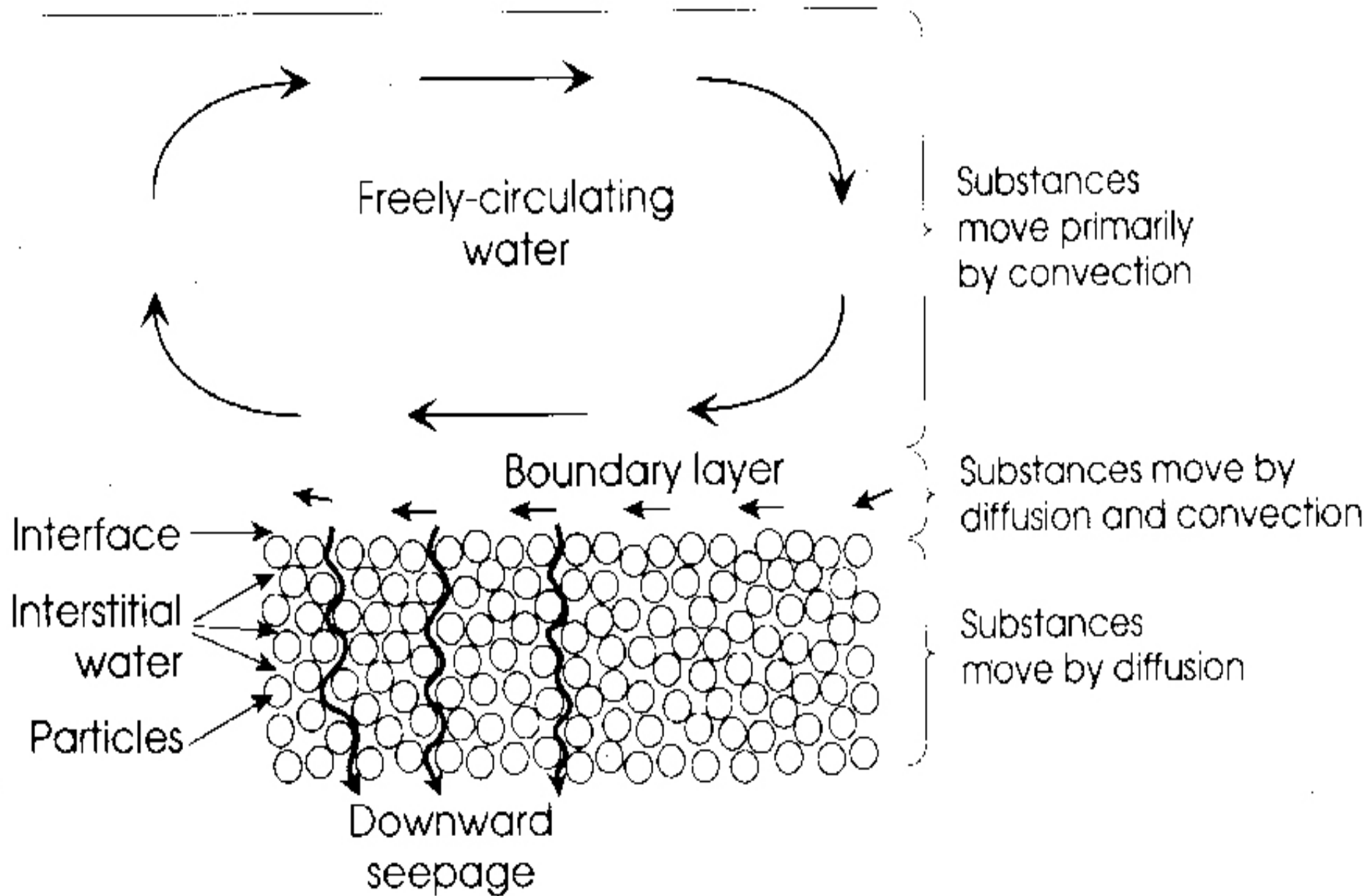
- Oxígeno disuelto es el factor mas critico en cultivos intensivos y semi-intensivos de camarón.
- La Aireación de emergencia provee oxigeno en determinados momentos para evitar el estres o muerte de los animales.
  - ◆ Necesario ocasionalmente.
- La aireación suplementaria provee oxigeno de forma continua 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

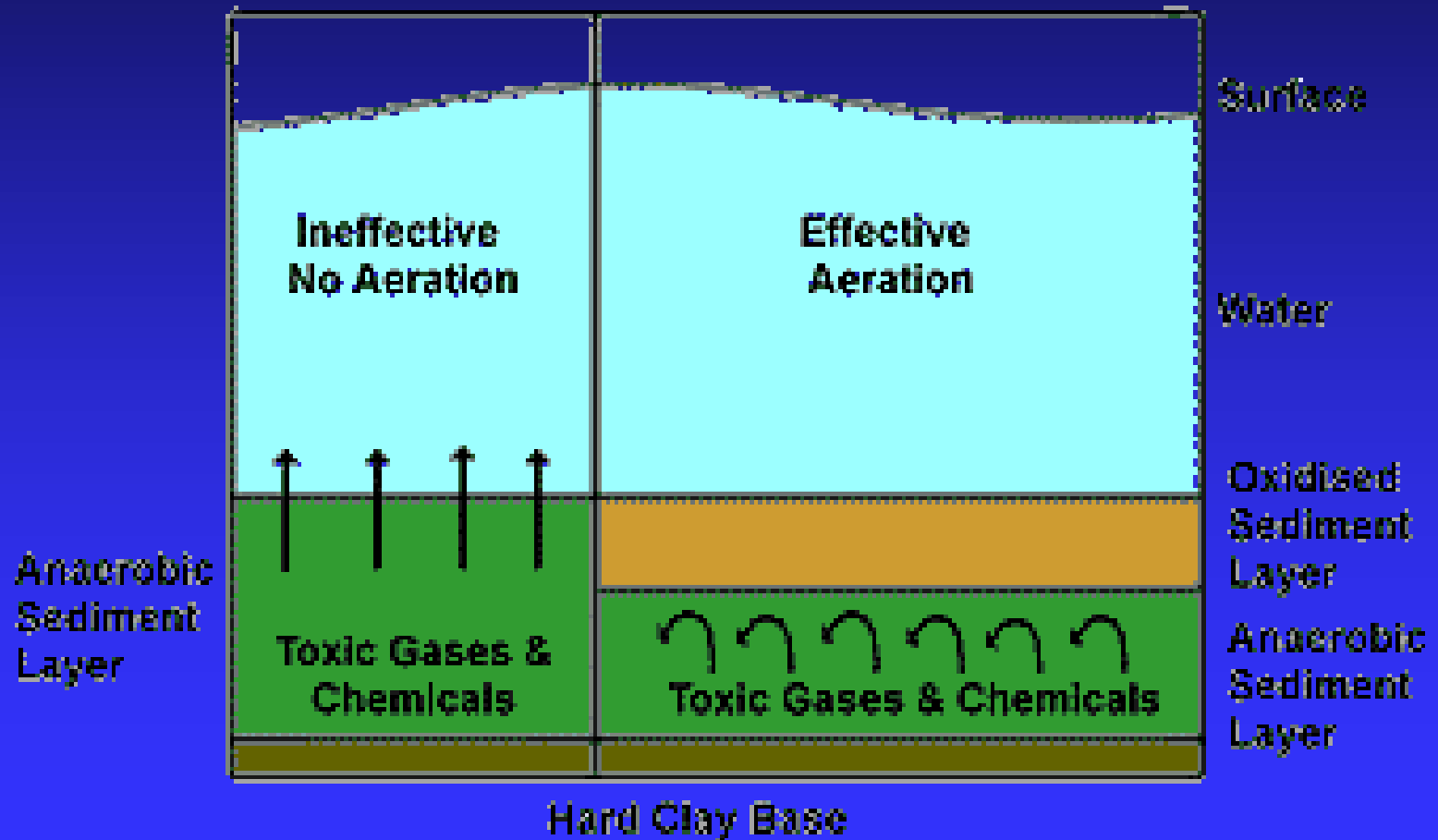
5. Evita compuestos reducidos ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , etc).
6. Ayuda a eliminar gases dañinos ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ).
7. ZEHS : Suspendede sólidos para formar flóculos. (Sist. Heterótrofos cero recambio).
8. Acumula desechos en un área.
9. Contras:
  1. Ojo: reducen temperatura.



**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 (Circulan también).
  - ◆ Aireadores de gravedad

# Solubilidad de O<sub>2</sub> 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	7.7	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

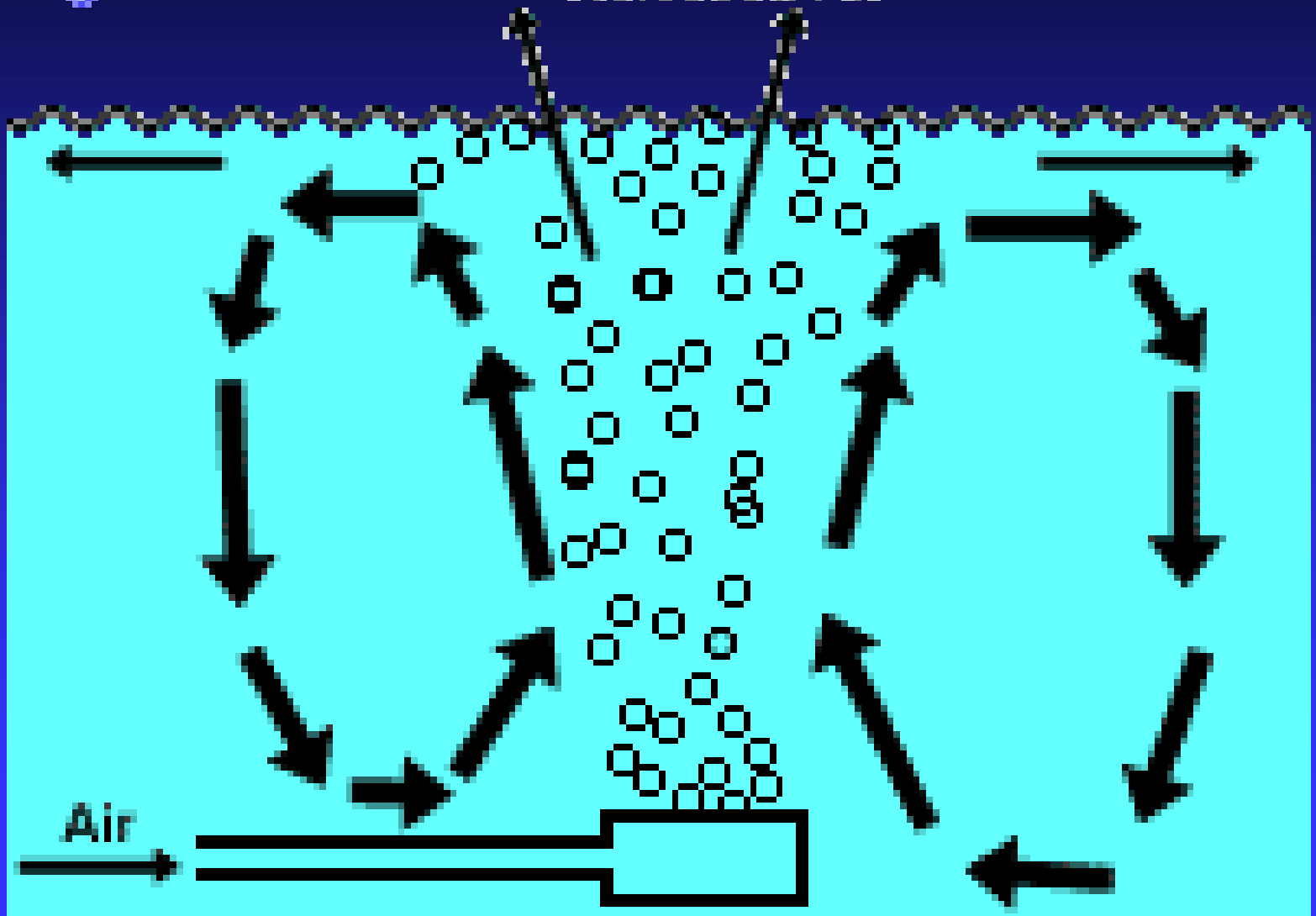
# Tipos De Aireadores (1)

## ■ 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.

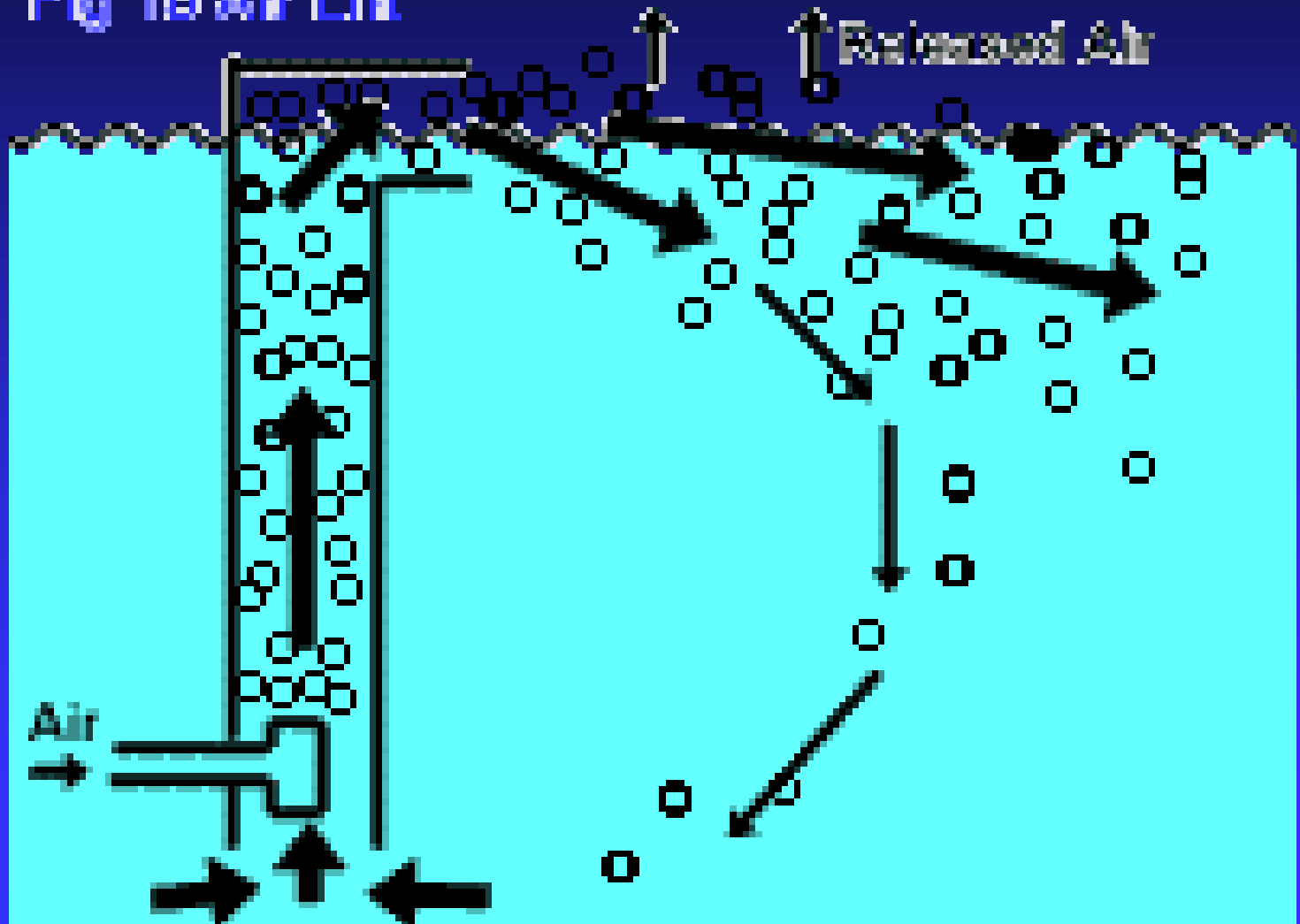
# Difusores de aire

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.

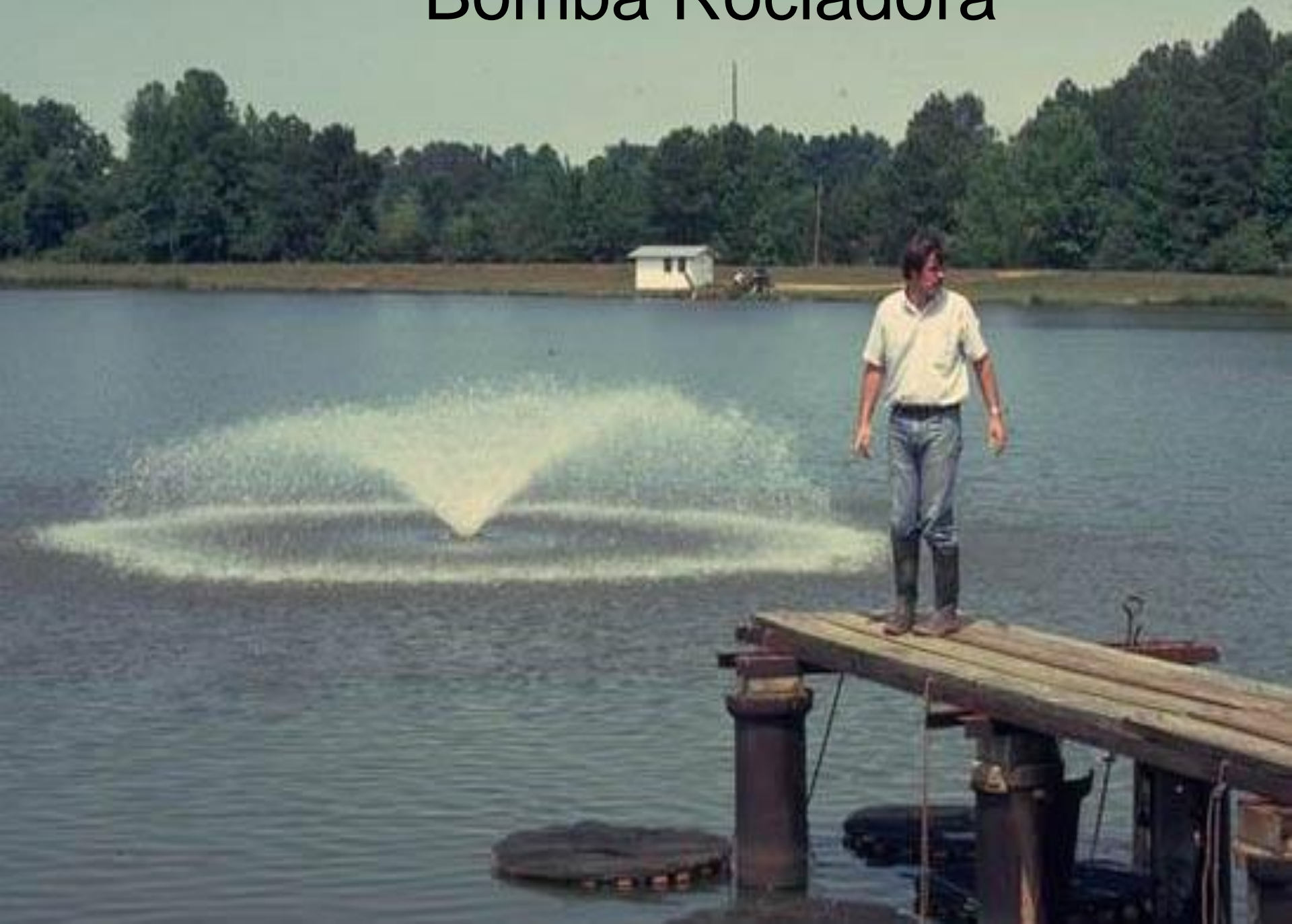
- ◆ Baja circulación.

- ◆ Baja transferencia de oxígeno.

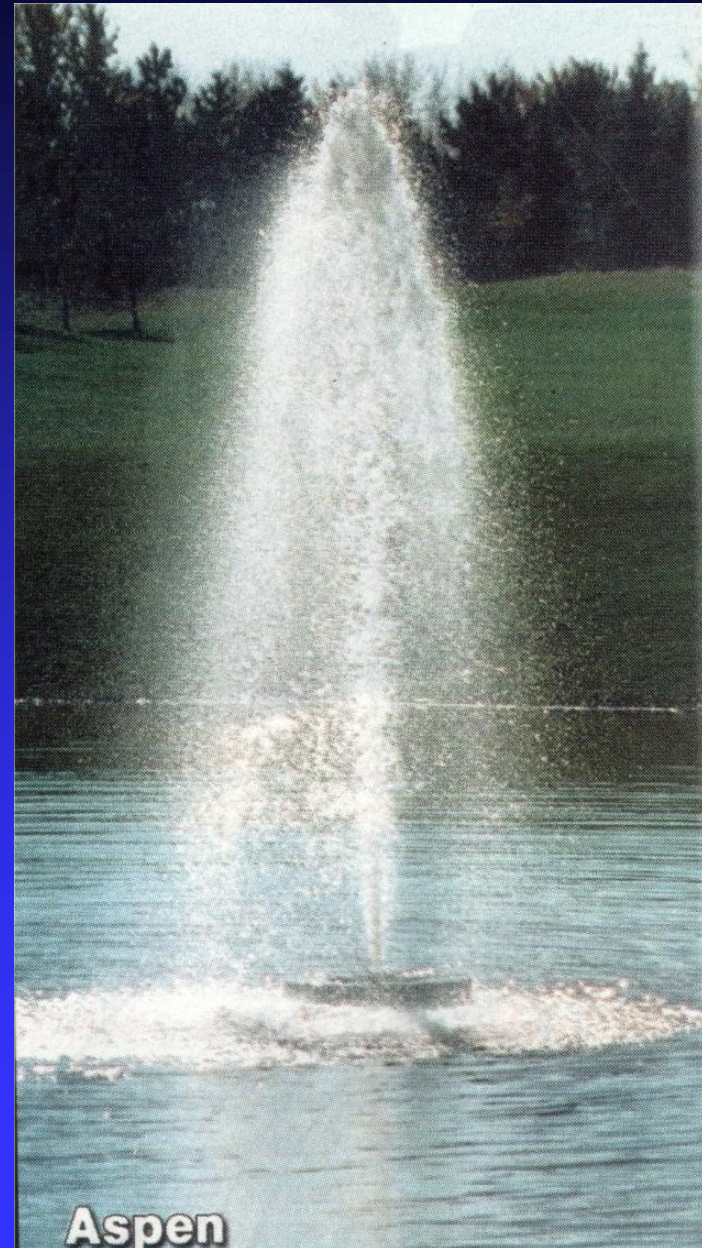
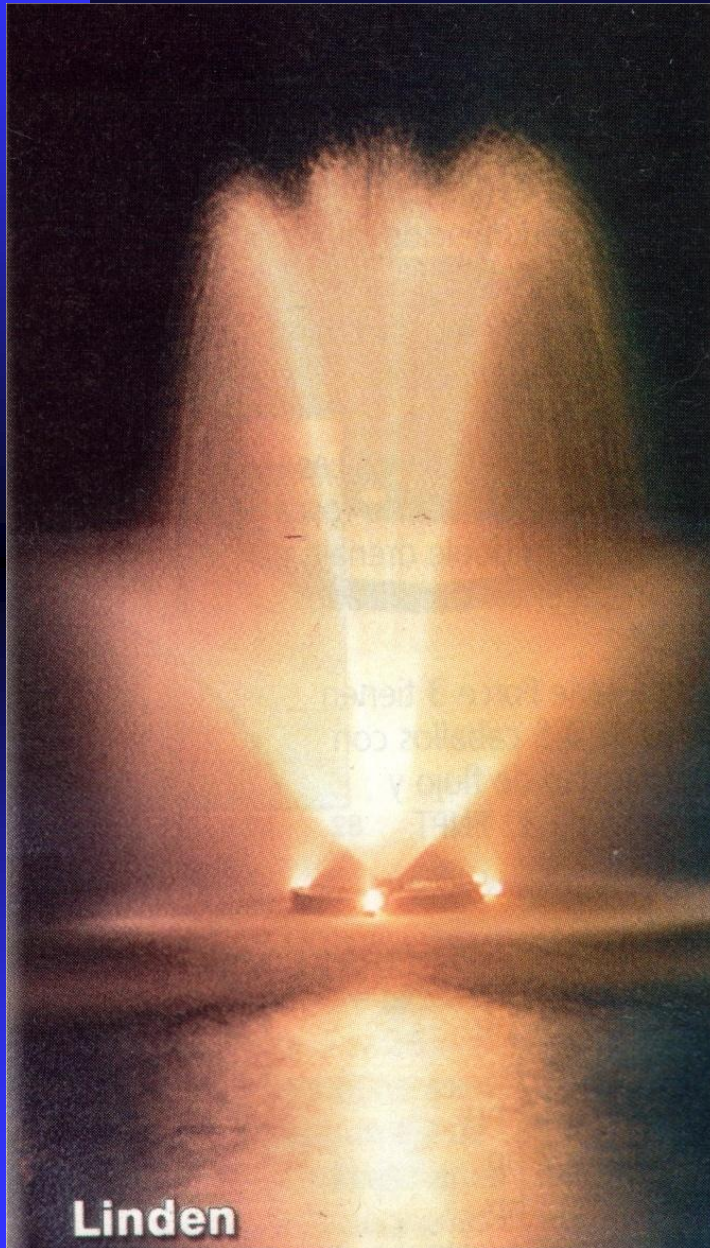
- ◆ No aplicables para acuicultura.

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

# Bomba Rociadora



# Aireador de Bomba Rociadora

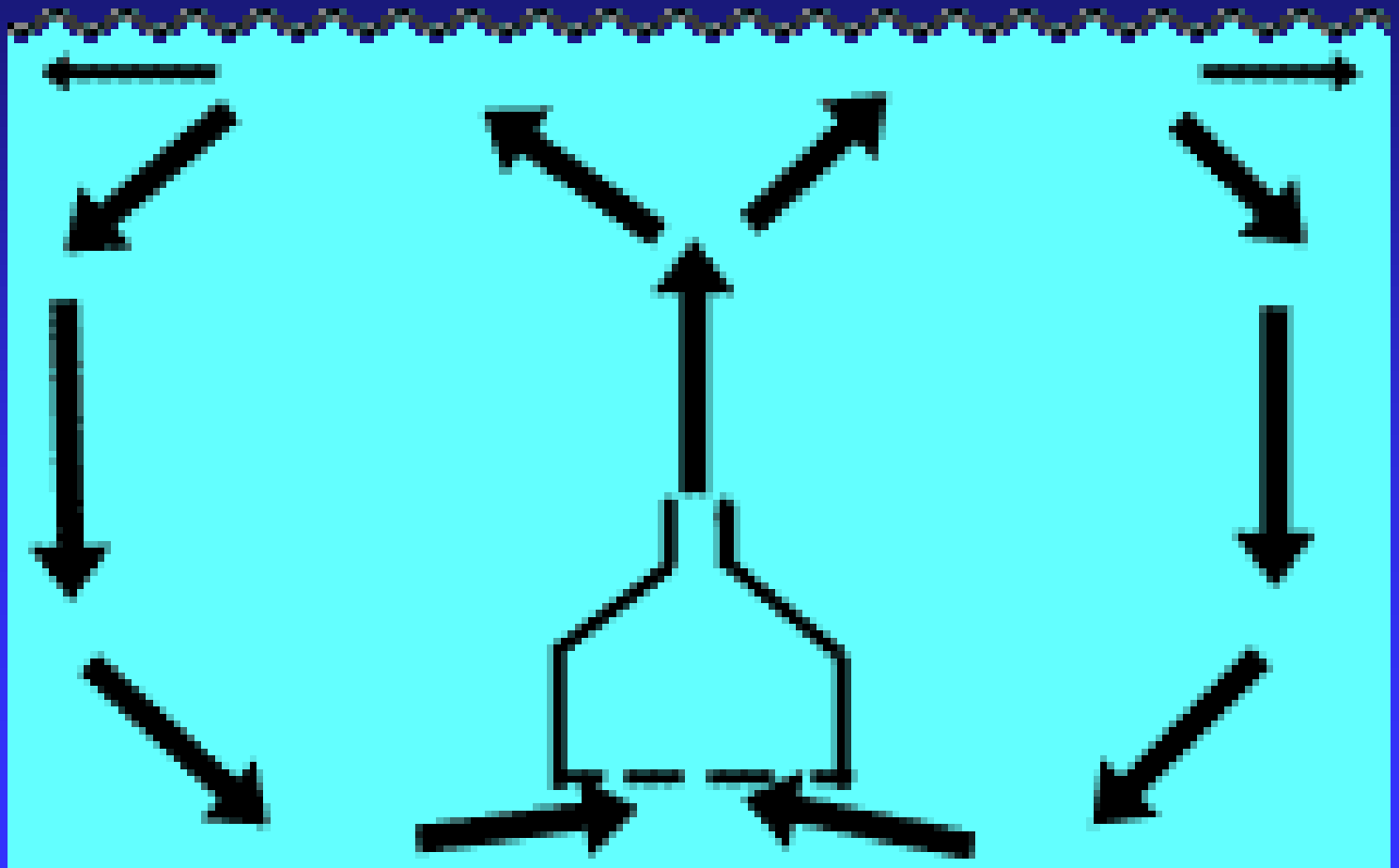


# Bomba Vertical



# Bomba Sumergible

Fig 10 Submersible pump



# Bomba Sumergible / Splash

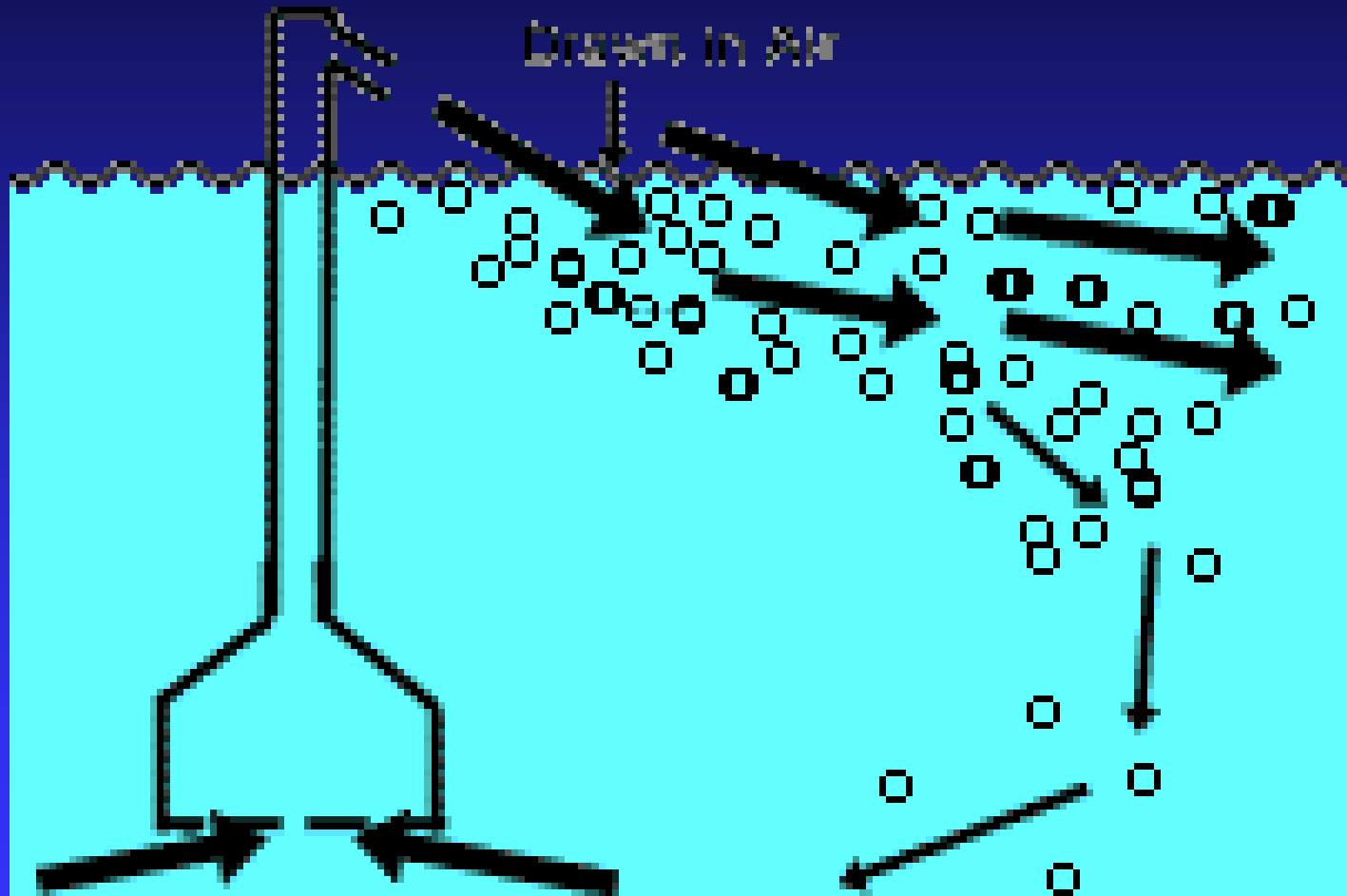


Fig 1d Submersible pump with Spray Bar

# Tipos De Aireadores (3)

## ■ Inyección por hélice.

- ◆ Inyección Superficie (AireO<sub>2</sub> 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

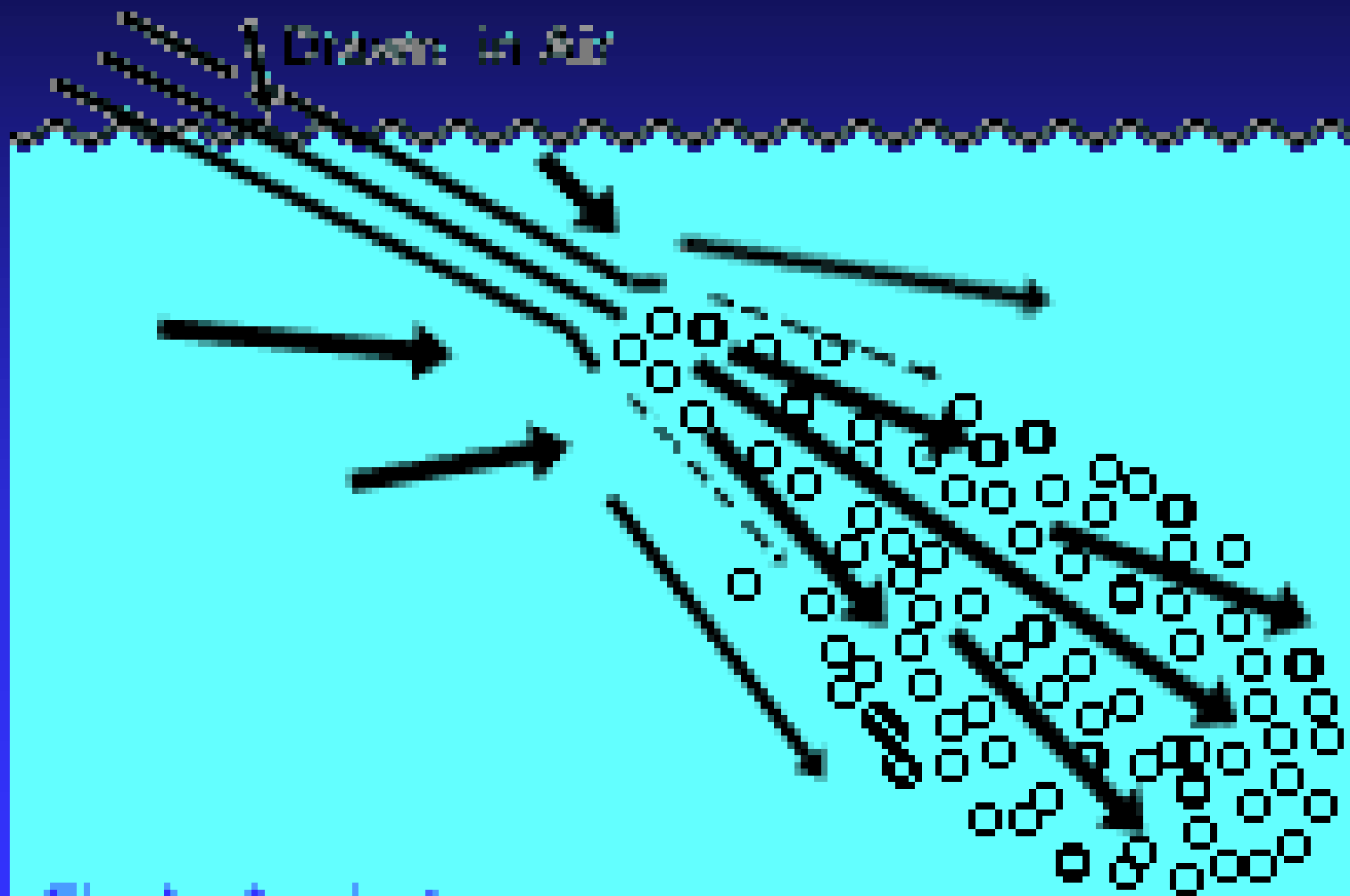


Fig 1e Aspirator

# Inyección Sumergida (Biomasa)



2001. 4. 26

# Inyeccion Sumergida (Forza7)



# Bomba Inyectora de aire (“O<sub>2</sub>”)



# Inyección Sumergida (Aire O<sub>2</sub>)



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

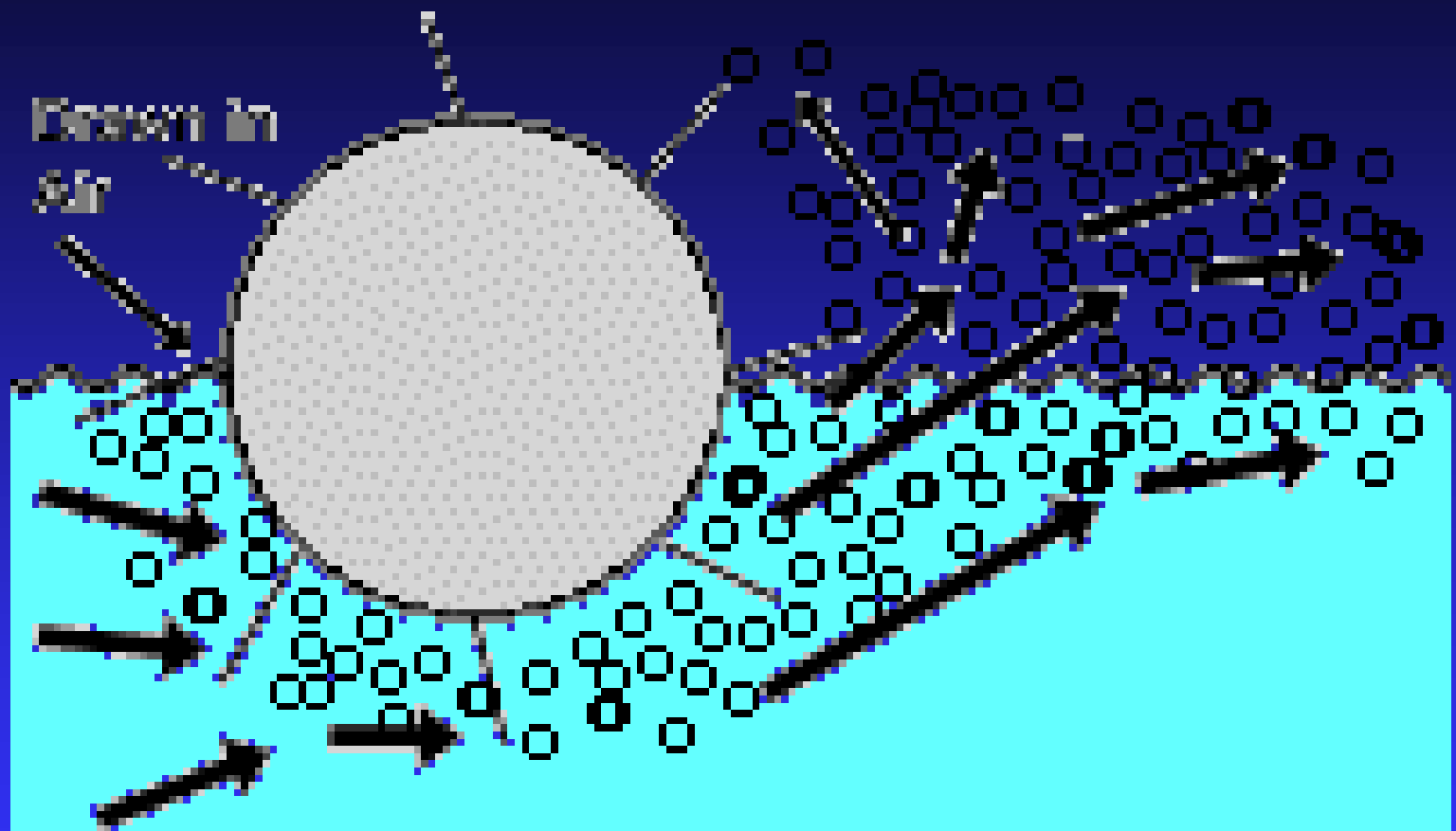


Fig 10 Paddlewheel

# 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)

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 % saturacion (60%), los minimos aceptables en salinidades bajas serian mucho mayores.

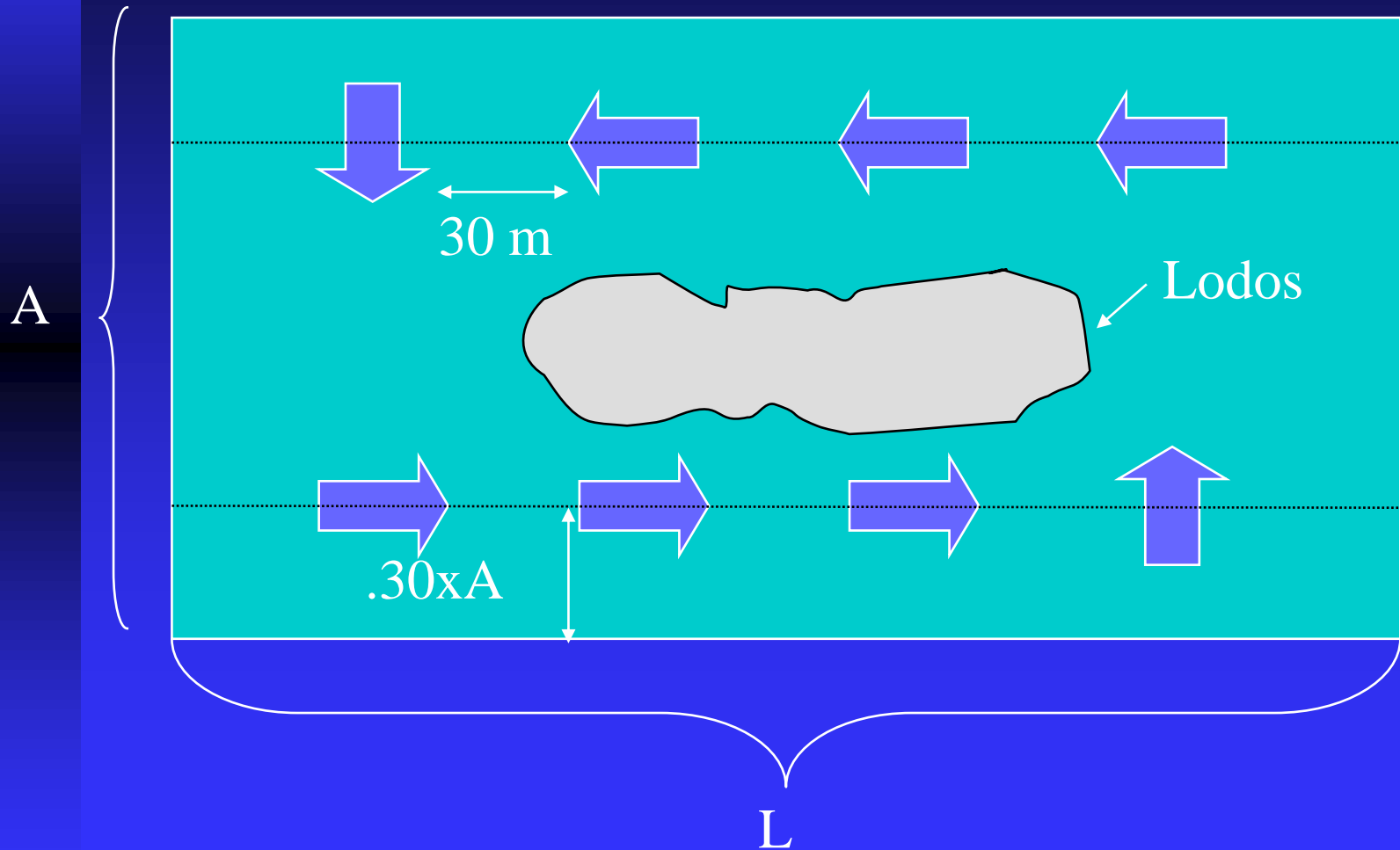
# Relacion T°C Salinidad vs Solubilidad O<sub>2</sub>

°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

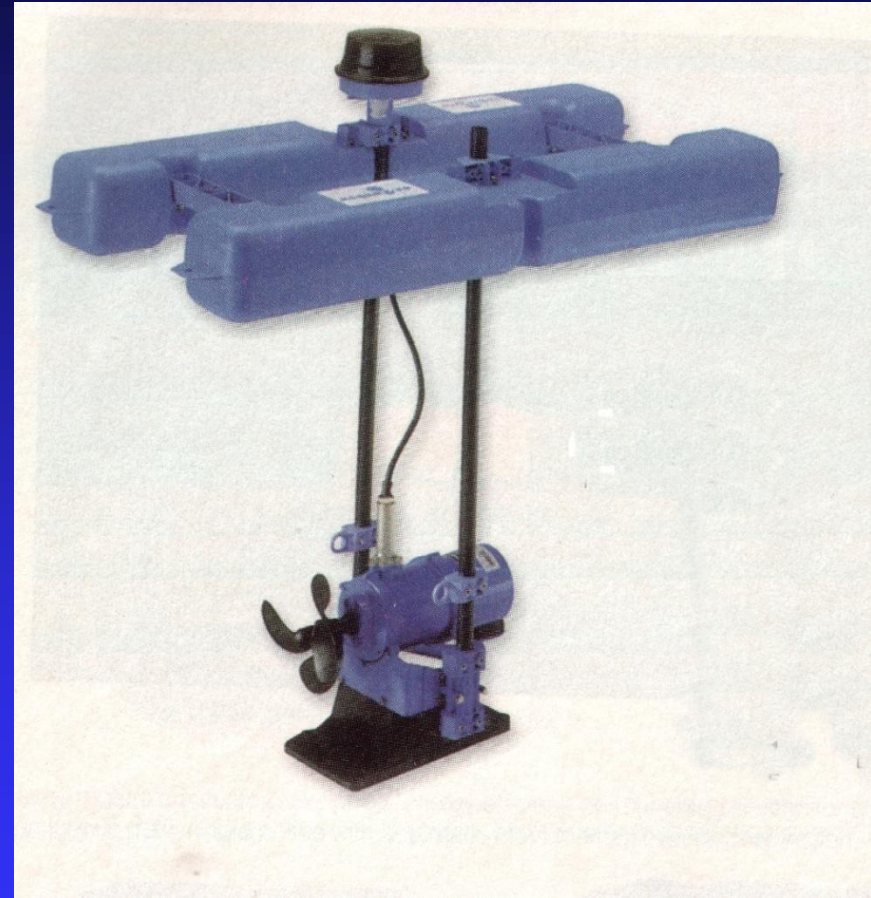


2001. 9. 6

# 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).

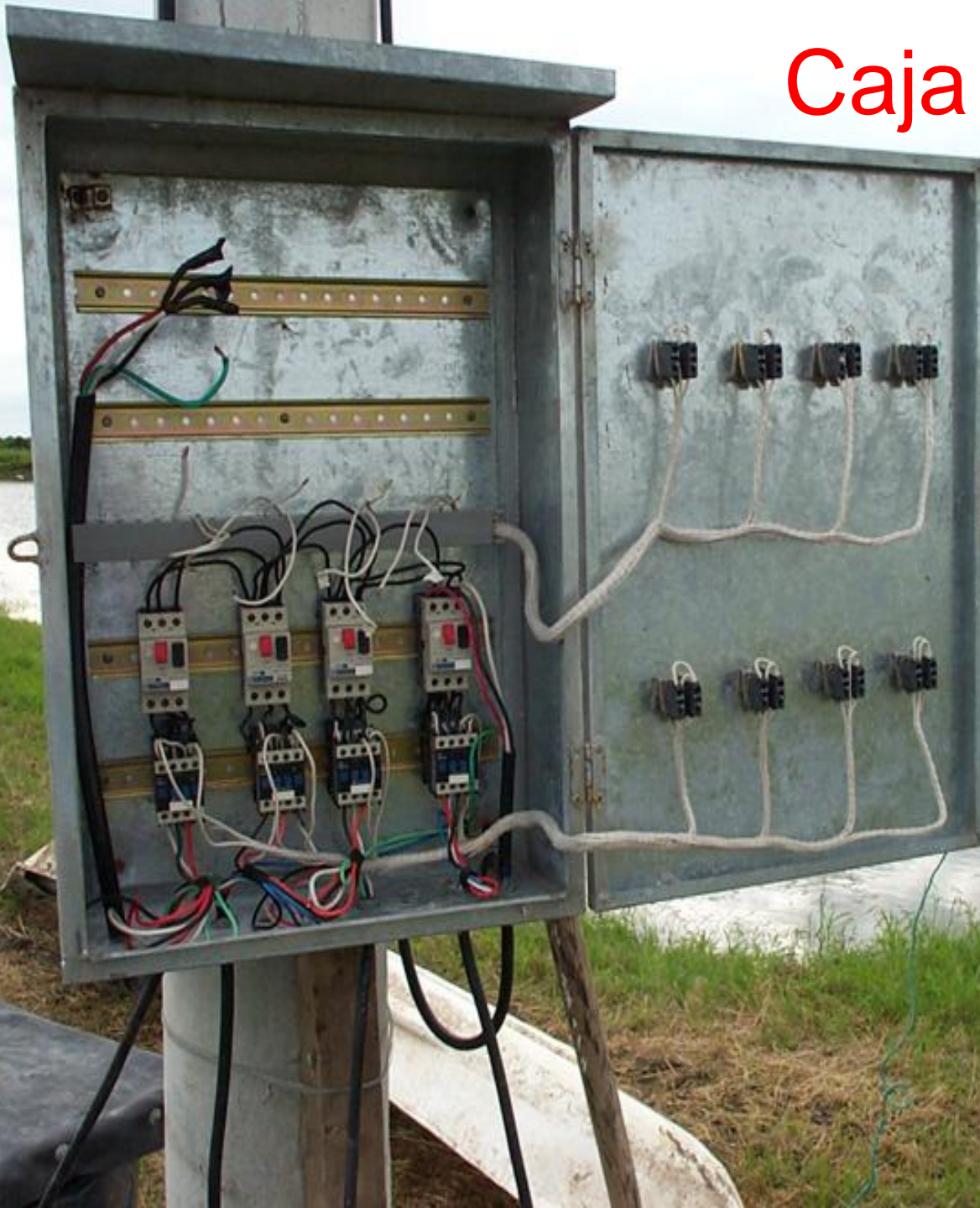
## ■ Circ. vertical/ Destratificación:

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

## ■ Circ. Horizontal / Enlace flujos:

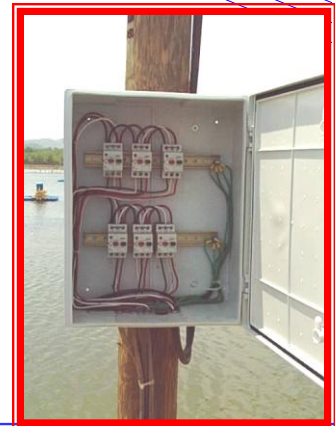
- ◆ Boyas / Naranjas.

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

# Costo de Energia

- $\text{KWH} \times 0.0815$ 
  - ◆ + 2% Perdida en transformadores
- $\text{Demanda} = \text{MaxKW (1 año)} \times \$5.8987$
- $\text{Comercialización} = \$1.26$ 
  - ◆ +4% mensual.
- Factor de potencia:
  - ◆ % 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.









# Manejo de Agua

- Depende de sistema a usar.

# Sistema Tradicional



# Sistema Intensivo Inland



# Estación de Bombeo

# Estacion de Bombeo



# Estacion de Bombeo



# Estacion de Bombeo



# Estacion de Bombeo





# Sistemas de Pretratamiento

- Filtración.
- Sedimentación.
- Desinfección.
- Bombeo por horas de marea y tipos de marea:
  - ◆ Ahorro combustible.
  - ◆ Calidad de agua.

# Filtración del agua

- Primera filtración con mallas de  $\frac{1}{4}$ " y 1000 micras
- Segunda filtración con mallas de 250 micras en la estación de bombeo
- Limitar filtros a 12" de diámetro y 5m de largo
- Limpieza y desinfección de filtros

# Filtración Primaria (1)

- Camaronera Araides, S.A., Panamá.
- Estación de bombeo, 6000 gpm.
- Filtros 12", 150 micras, 5 m largo.
- Intensivo, 120 PL/m<sup>2</sup>.
- Aireación 36 hp/ha.



# Filtración Primaria (2)

- Acuípaula, S.A., Panamá
- Estación de Bombeo, 6000 gpm
- Filtros 36", 5m largo, 250 micras
- Intensivo, 70 PI/m<sup>2</sup>
- Aireación 20 hp/ha



# Filtración Secundaria

- Camaronera Sajalices, S.A.
- Caudal 6000 gpm.
- Filtro 100 micras, 12", 5m largo.
- Intensivo, 110-120 PI/m<sup>2</sup>.
- Aireación 36 hp/ha.



# Filtración Secundaria (2)

- Camaronera Araides, S.A.
- Caudal 6000 gpm.
- Filtro 100 micras, 12", 5m largo.
- Intensivo, 110-120 PI/m<sup>2</sup>.
- Aireación 36 hp/ha.



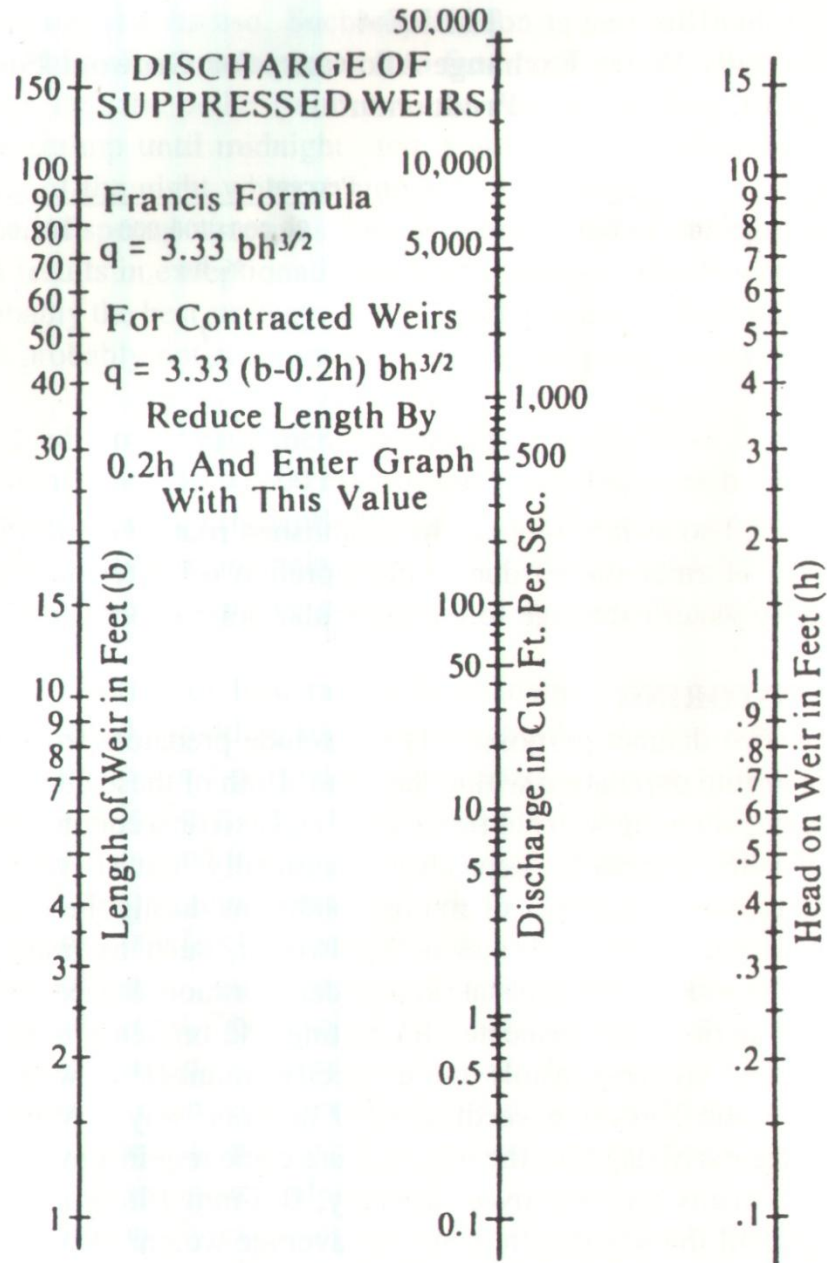
# Filtración en Canal



# Nivel Operativo



# Nomografo



# Recambios Inland

- **Cero Recambio:**
  - ◆ Una Necesidad no una elección.
  - ◆ Alto costo agua + costo regulaciones + costo ecológico + filtración.
- **Niveles metabolitos:**
  - ◆ Amonio: Ok.
  - ◆  $\text{NO}_2$ : mas peligroso que en SW pero OK.
  - ◆  $\text{NO}_3$ : a la larga potencialmente mas peligroso.
  - ◆ Sulfuros: OK.
- **Sistema aeróbico mantiene metabolitos tóxicos OK, pero los no tóxicos pueden hacerse problema (eutrofización de sistema).**



# 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.
  - ◆ Tierra Adentro: 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	<b>10</b> Has				
Profundidad	<b>1</b> m	Llenado = Volumen / Dias / Horas			
Volumen	100,000 m <sup>3</sup>	/60x1000/3.758			
Ciclo	<b>110</b> dias	Perdidas = Volumen * Total Perdidas / Horas			
Horas Bombeo	<b>20</b> Horas	/60*1000/3.758			
Recambio	<b>0.0%</b>	m <sup>3</sup> /Dia	m <sup>3</sup> /hora	Gal/Min	
Filtracion	<b>1.0%</b>	Llenado	909.1	45.5	201.6
Evaporacion	<b>2.0%</b>	Perdidas	3,000.0	150.0	665.2
Total Perdidas	<b>3.0%</b>				<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



# Manejo de Mallas



# Mallas de Salida



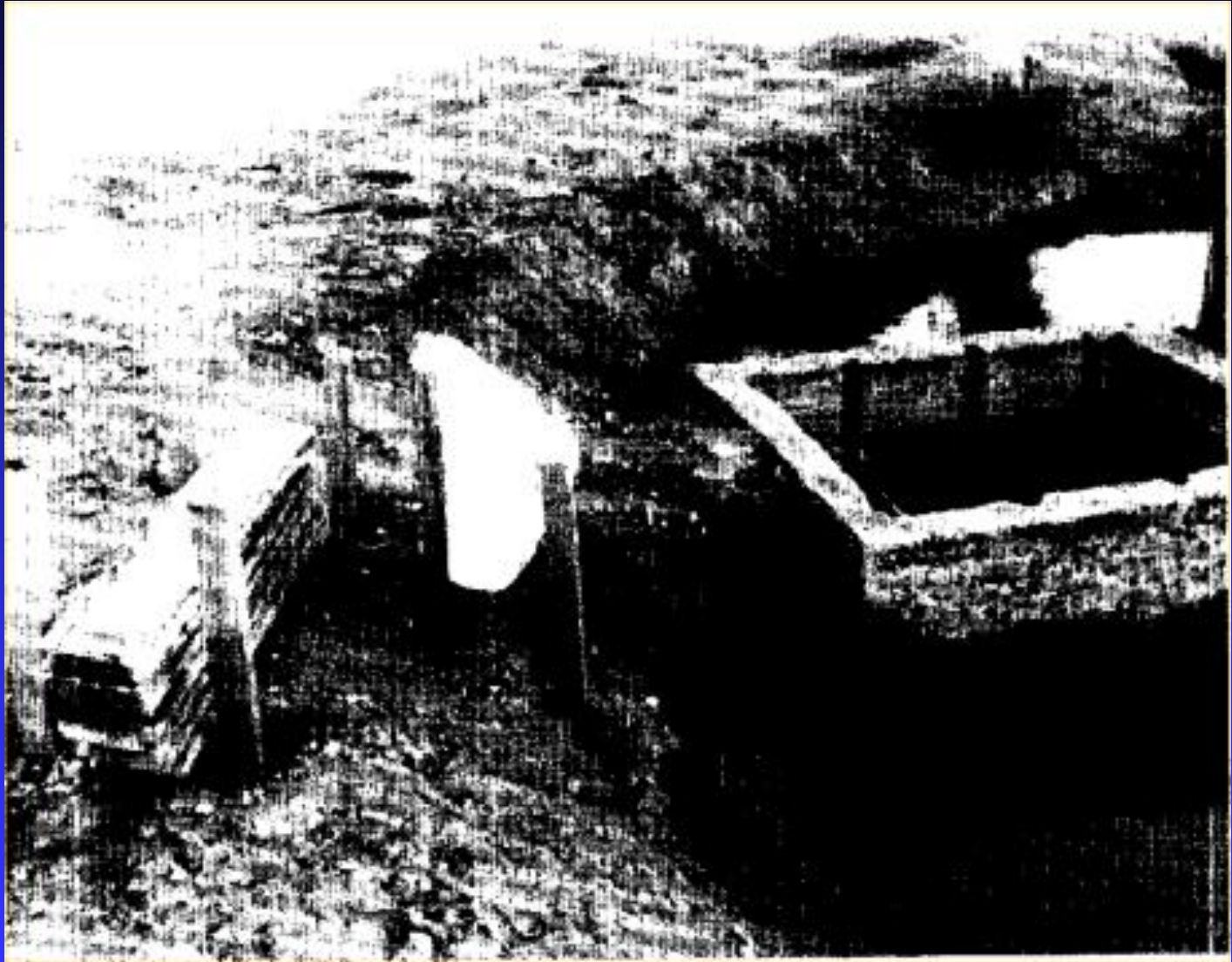
# Limpieza de Mallas



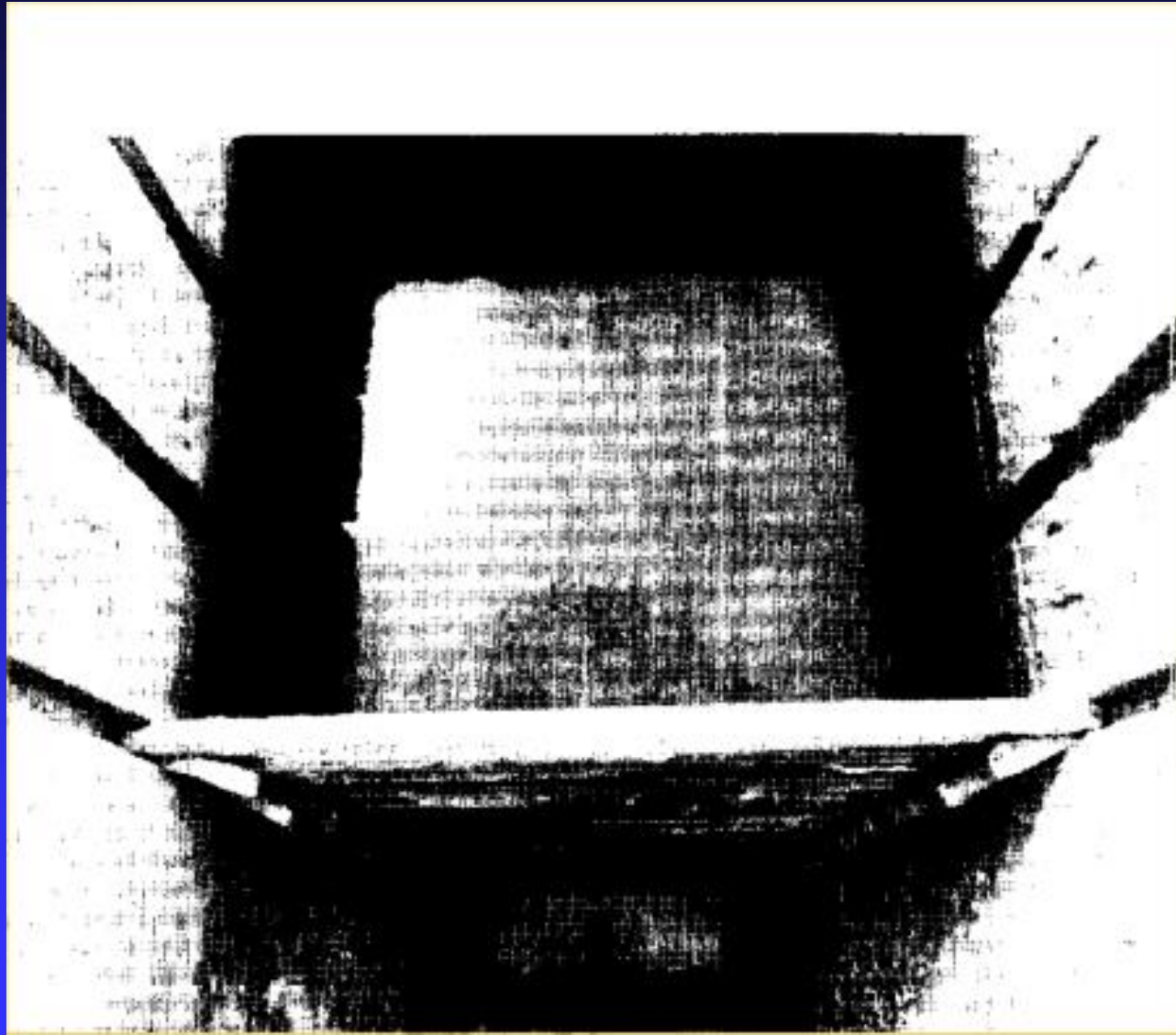
# Media Luna Recambio Temprano



# Compuerta Organizada



# Compuerta Encuñada



# Compuerta Sellada Sacos



# Sistemas ZEHS

- Ojo poner formula

# Manejo De N Y Materia Orgánica

- 16% 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 – 20 : 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 O<sub>2</sub>.
- 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 Pl/m<sup>2</sup>).
  - ◆ Alta Aireación (30 HP/Ha): O<sub>2</sub> para camarón, suspender sólidos (6- 12 m/Min.) y O<sub>2</sub> 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 amonía producida
- La alternativa es su asimilación (inmovilización) como proteína microbial
- 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
- $\Delta N = \text{Alimento} \times \%N \text{ alimento} - \%N \text{ excretado}$
- 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)









# Diseño de Estanques (1)

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

$$L = 1.25A$$

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

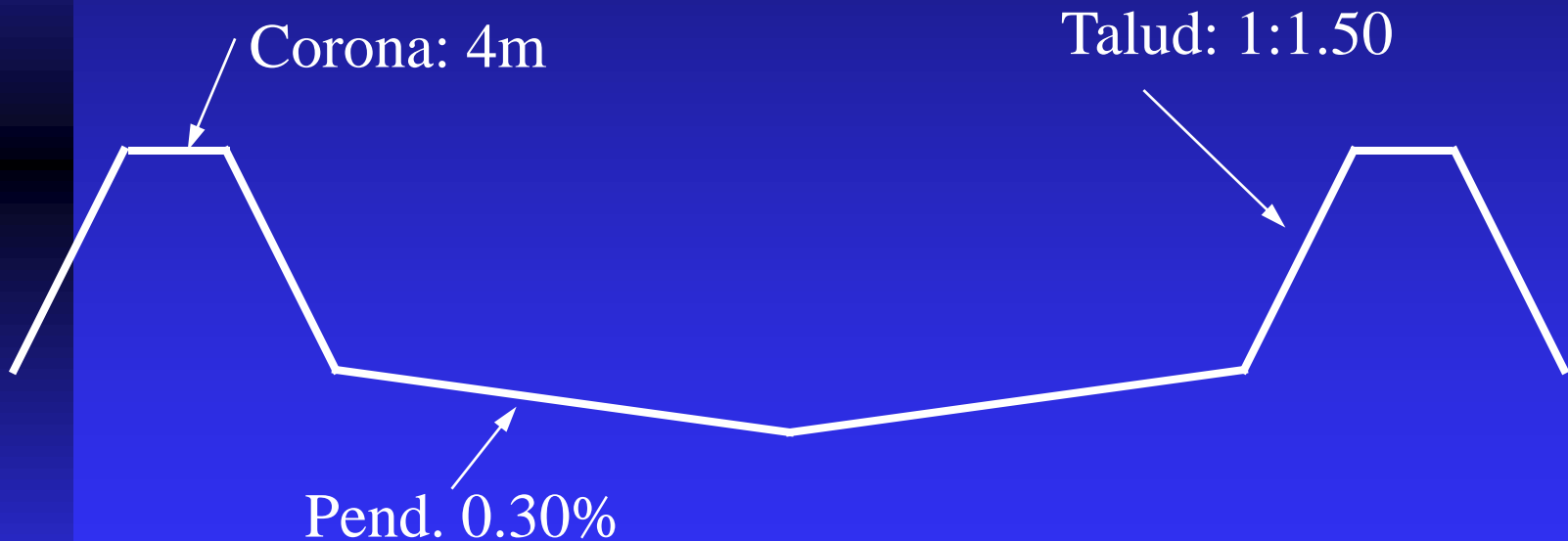
$$A = \sqrt{Area(m^2)/1.25}$$

# 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







# Cosecha

# Problemas: Olor a Choclo

- Baja Salinidad: cianofitas en algunas piscinas.
- Durante el ciclo es bueno: alto crecimiento.
- Problemas antes de cosecha con Sabor y olor por ciertas algas: principalmente *Anabaena sp.*
- Aplicación de Sulfato de Cobre funciona bien:
  - ◆ Dosis = Alcalinidad Total x 0.01.
  - ◆ Ejemplo: AT = 210 mg/L.
  - ◆  $\text{So}_4\text{Cu} = 210\text{mg/L} \times 0.01 = 2.1 \text{ mg/L}$ .
  - ◆  $2.1\text{mg/L} \times 10,000 \text{ m}^2 \times 0.9 \text{ m} / 1000 = 18.9 \text{ kg/Ha}$ .
- Sulfato de cobre se usa en Agua potable. No es toxico excepto en bajo pH y baja alcalinidad.
- No Aplicar con camarón mudado.
- No se detectó problemas uso a largo plazo.
- Ojo con OD. No siempre sucede, pero es posible.

# Cosecha por Bolso



# Sacado Camaron del Bolso



2001. 5. 10

# Cosechadora



# Cosechadora



# Tratamiento Cosecha



# Pesado de Camaron



2001. 5. 10





# Procesamiento





# Tendencias a Futuro

- Bioseguridad
- Cambio a no usar Sal.
- Diferenciación: Camarón Ecológico.
- Sistema “Pollo”:
- Uso de Liners.
- Sistemas de invernadero.
- Sistemas Heterótrofos cero recambio (ZEHS).
- Recirculación.

# Estrategias A Futuro

# No Sal

- Inicios de Cultivo tierra adentro se pensó que sal era indispensable.
- Resultados han demostrado que no es necesario en mucho de los casos.
- En casos donde es necesario, podría ser mas rentable buscar otro sitio donde no se necesite sal.
- Muchos productores se están inclinando por no uso de sal:
  - ◆ Economía en costo directo.
  - ◆ Economía en Inversiones Fijas.
  - ◆ Economía percepción público.

# Camarón Ecológico

- Percepción de “Valor” por público dirá que tan conveniente es.
- Regulaciones actuales y menor impacto sobre medio ambiente ayudarían a lograr diferenciación por “amigable con medio ambiente”.

# Sistema “Pollo”

- Independencia de semilla silvestre.
  - ◆ Ya se está logrando.
- Bioseguridad.
  - ◆ En camino. Punto mas importante.
- Mayor intensificación y control sobre el sistema.
  - ◆ En camino.
- Mejoramiento Genético:
  - ◆ Ver características más importantes.
- Vacunas:
  - ◆ No aplicable.

# Uso Liners e Invernaderos

## ■ Liners:

- ◆ Mayor rotación piscinas.
- ◆ Menor contaminación enfermedades.
- ◆ Mayor control materia orgánica.

## ■ Invernaderos:

- ◆ Mayor control temperatura.
- ◆ Mayor control otros factores
- ◆ Mayor crecimiento.
- ◆ Posible menor riesgo enfermedad.
- ◆ No se sabe como otras enfermedades afectaran altas temperaturas.

## ■ 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



# Manejo de N y Materia Organica

# Recirculación



# 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.

# Rebombeo Piscina Tratamiento



# Filtro Biológico





# Análisis FODA Sector Cameroneras Tierra Adentro

- Internas:
  - ◆ Fortalezas
  - ◆ Debilidades
- Externas:
  - ◆ Oportunidades
  - ◆ Amenazas

# Fortalezas

- Industria de Apoyo.
- Técnicos y M.O. Capacitada.
- Técnicas producción validadas.
- Prestigio y Experiencia del país en industria de camarones.
- *P. vannamei* acepta condiciones de cultivo.
- Mayor Bioseguridad.
- Cultivo Intensivo permite mejor uso agua y suelo y mayores inversiones.

# Industria De Apoyo E Infraestructura

## FORTALEZA IMPORTANTE.

- Proveedores (poder negociación bajo):
  - ◆ Larva y nauplios.
  - ◆ Balanceado.
  - ◆ Suministros e Insumos.
  - ◆ Equipos.
- Apoyo:
  - ◆ Laboratorios de análisis y asesoría.
  - ◆ Seguridad y transporte.
  - ◆ Centros de capacitación.
- Mercado abierto: Empacadoras compitiendo.
- Otros Servicios.

# Técnicos y Mano de Obra Capacitada

## FORTALEZA IMPORTANTE.

- Técnicos con formación académica y experiencia necesaria.
  - ◆ Se adaptan muy rápido a nueva metodología.
- Centros de capacitación.
  - ◆ Oferta laboral a futuro.
- Mano de obra experimentada.
  - ◆ En trabajos con camarón.

# Técnicas Para Cultivo Intensivo Y En Agua Dulce Validadas

## FORTALEZA IMPORTANTE.

- Experiencias y tecnología extranjera, junto con experiencia nacional:
  - ◆ Técnica propia adaptada a nuestro medio.
- Actualmente hay técnicas para cultivo intensivo y/o en agua dulce que funcionan en nuestro medio.
- Después de haberlo hecho hay confianza en lo que se puede hacer.
- Resultados exitosos de entre 4,000 y 20,000 lbs/ha / ciclo reportados.
- Problemas actuales en su mayor parte independientes de metodología cultivo.

# Prestigio y Experiencia País

## FORTALEZA MENOR.

- Ecuador a pesar de haber perdido su puesto en producción y ventas, es todavía visto en el exterior como líder.
- Prestigio del país sigue vigente.
- Experiencia e infraestructura de comercialización del país permite buen acceso a mercados.

# Especie Acepta Condiciones Cultivo

## FORTALEZA MENOR.

- *P. vannamei* se cultiva fácilmente en altas densidades.
- Maduración y producción de semilla con técnica conocida.
- Resiste condiciones de baja salinidad sin afectar supervivencia y crecimiento.

# Rangos De Calidad De Agua Recomendados Para Cultivo Camarón

Parámetro	Valor
Salinidad	0.5 – 35 ppt..
Cloruros	> 300 ppm.
Sodio	> 200 ppm.
Dureza Total como $\text{CaCO}_3$	> 150 ppm.
Dureza Calcio Como $\text{CaCO}_3$	> 100 ppm.
Dureza magnesio como $\text{CaCO}_3$	> 50 ppm.
Alcalinidad Total como $\text{CaCO}_3$	> 100 ppm.

Van Wyk y Scarpa (1999)

# Mayor Bioseguridad

## FORTALEZA IMPORTANTE.

- Cultivo tierra adentro aísla las piscinas de fuentes de enfermedades.
- Fuentes de agua no son compartidas.
- Invertebrados marinos portadores de enfermedades no existen.
- Menor área permitiría mejor control.

# Mejor Uso Recursos y Mayores Inversiones

## FORTALEZA IMPORTANTE.

- Cultivo intensivo permite uso de suelo y agua mas eficiente.
- Permite mayor inversión ya que la misma se amortiza para mas libras.
- Permite manejos que no se lo puede hacer en cultivos extensivos:
  - ◆ Liners.
  - ◆ Invernaderos.
  - ◆ Mejor control y bioseguridad.
  - ◆ Automatización.

# Debilidades

- Alta inversión y capital de trabajo necesarios.
- Desconocimiento de requerimientos iónicos exactos para *P. vannamei*.
- Continúa uso de sales.
- Falta de fuente confiable de semilla libre de virus WSSV.
- No se ha logrado erradicar presencia de WSSV.

# Alta Inversión Necesaria

## DEBILIDAD MENOR.

- No funciona como ventaja (barrera de entrada a competencia).
  - ◆ Se evalúa industria nacional.
  - ◆ Impide aumento de sector en el país.
- A nivel internacional funcionaría de manera inversa por mayor disponibilidad de financiamiento.

# Costos Construcción 15Has

<u>Ctdad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Unitario</u>	<u>Total</u>
80,000	m3 Movimiento tierra Muros y Piscinas	1	80,000
30	Compuertas	650	19,500
1,800	m3 Lastrado	8	14,400
13,000	m3 Canal Drenaje	1	13,000
3,000	m3 Canal Abastecimiento	1	3,000
30	Tubos y Codos Entrada Agua	25	750
	Subtotal Mov. Tierra y Piscinas		130,650
90	Aireadores 2 HP	500	45,000
1	Instalación Electrica + Generador	40,000	40,000
6,500	m Cable 4 x 14	1	6,500
90	Arrancadores y cajas Aireadores	70	6,300
	Subtotal Inst. Electrica		97,800
45	Has Terreno Agrícola	1,000	45,000
45	Has Desbroce	150	6,750
	Subtotal Terrenos		51,750
2	Vehiculos	15,000	30,000
1	Equipos y Maquinarias	15,000	15,000
600	Comederos	2	1,200
	Subtotal Equipos y Herramientas		46,200

# Costos Construcción 15Has

1	Pozo 100 m x 14"	19,000	19,000
1	Bomba Pozo Grande	11,000	11,000
1	Pozo 50 m x 8"	5,000	5,000
1	Bomba Pozo Pequeno	3,000	3,000
	Subtotal Pozo y Bomba		<u>38,000</u>
1	Viviendas y oficinas	10,000	10,000
1	Cerramiento, Casetas y torres	10,000	10,000
120	m2 Bodega	45	5,400
1	Estación aclimatación	4,000	4,000
	Subtotal Construciones		<u>29,400</u>
1	Obras Impacto Ambiental	10,000	10,000
1	Estudio Impacto ambiental	4,000	4,000
	Subtotal Imp. Ambiental		<u>14,000</u>
10%	Imprevistos y Varios	407,800	40,780
	Total		<u>448,580</u>
	Valor por Hectarea		29,905

# Costos Operación (1)

<u>Expectativas de Producción</u>	<u>/Ha/Ciclo</u>	<u>Ciclo</u>	<u>Año</u>
Larvas Compradas	800,000	12,000,000	35,040,000
%Supervivencia Siembra	85%	85%	85%
Larvas Siembradas	680,000	10,200,000	29,784,000
%Supervivencia Cultivo	45%	45%	45%
Camaron Cosechado	306,000	4,590,000	13,402,800
Peso Cosecha (g)	12	12	12
Libras Cosechadas	8,088	121,322	354,259
FCR	1.75	1.75	1.75
Kgs Balanceado	6,434	96,506	281,797
Crecimiento gr/sem	0.76		
Dias Cultivo	110		
Dias Secos	15		
Dias Total	125		
Meses	4.1		
Ciclos /Ano	2.9		
Has	15		

# Costos Operación (2)

<b><u>Costos Directos</u></b>	<b>Unit</b>	<b>/Ha/Ciclo</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Año</b>
Balanceado US\$/Kg	\$ 0.46	2,960	44,393	129,627
Larva US\$/Millar	\$ 2.20	1,760	26,400	77,088
Aireación US\$/Ha/Dia	\$ 17.00	1,870	28,050	81,906
Gasto Cosecha US\$/000lbs	\$ 15.00	121	1,820	5,314
Q&F US\$/Ha/Dia	\$ 0.40	44	660	1,927
Prep. Piscina US\$/Ha	\$ 100.00	100	1,500	4,380
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		6,855	102,822	300,242
 <b>Costos Indirectos</b>	<b>/Mes</b>	<b>/Ha/Ciclo</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Año</b>
Mano de Obra	3,500	956	14,344	41,885
Costos Fijos	7,000	1,913	28,689	83,770
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	10,500	2,869	43,033	125,656
 Costo Total		9,724	145,855	425,897

# Desconocimiento Requerimientos iónicos mínimos de *P. vannamei*

## DEBILIDAD MENOR.

- Muchos de los requerimientos mínimos antes determinados no han sido los mínimos. Se ha logrado cultivar camarón a menor concentración.
- No permite de antemano saber que agua es o no adecuada para cultivo de camarón.
- Desconocimiento ha fomentado el uso de sales.
- Sin embargo falta de conocimiento no ha detenido industria.

# Uso de Sales

## DEBILIDAD MENOR.

- Presenta varios problemas:
  - ◆ Riesgo medio Ambiente.
  - ◆ Percepción negativa público.
  - ◆ Alto costo producción y prevención.
  - ◆ Reacción negativa vecinos.
- Imprescindible en ciertas áreas , pero preferible buscar otra área.
- Investigación indica que es menos necesaria que lo que antes se pensaba.
- Productores cambiando metodología.

# Falta De Fuente Confiable De Semilla Libre De WSSV

## DEBILIDAD MAYOR.

- Talvez mayor problema que enfrenta sector.
- Fuente de agua de laboratorios está contaminada.
- Como están reproductores?
- Pruebas PCR no han detectado ni limitado introducción de virus a sistemas antes limpios.
- Falla del sistema o falta confiabilidad de ciertos laboratorios PCR?
- Culpa de propios camaroneros?

# No Se Ha Logrado Impedir WSSV

- Talvez no Debilidad sino efecto de ella.???
- Brotes de mortalidad por WSSV en la mayor parte de las zonas de cultivo tierra adentro:
  - ◆ Santa Lucía.
  - ◆ Palestina.
  - ◆ Nobol - Lomas Sargentillo.
  - ◆ Taura.
  - ◆ Puerto Inca.
- Se piensa detonante: cambio de temperatura.
- Se piensa que entró por larva. ???
- Productores reacios a reconocer problema.
- Camarón Flota cuando se muere.
- Causa: Falta de larva SPF y falta bioseguridad.
- **¿Permanecerá virus?**

# Oportunidades

- Bajos Costos Insumos.
- Decreto 1952-A.
- Menor peligro impactos ambientales y socio económicos.

# Bajos Costos Insumos

**OPORTUNIDAD MENOR.**

- Coyuntural.
- No sostenible a largo plazo.

	Ecuador	Panamá	Colombia	México
Larva (millar)	\$2.00	\$4.50	\$4.50	\$6.50
Alimento (T.M.)	\$400	\$500	\$500	\$630
Diesel (Galón)	\$0.90	\$1.33	\$0.76	\$1.12
M.O. (/ mes)	\$170	\$180	\$170	\$200
Empaque (/ Lb)	\$0.40	\$0.45	\$0.40	\$0.45
Comercializacion	2.0%	2.8%	1.0%	7.0%

Fuente : Panorama Acuícola (2002)

# Decreto Ejecutivo 1952-A

## OPORTUNIDAD IMPORTANTE.

- Pese a sus problemas:
- Es instrumento que legaliza y da derecho de funcionamiento a la actividad.
- Una vez aprobado, quita presión ambiental al productor. Importante en sector cuestionado.
- Regula el desarrollo sustentable del cultivo.
- Permitiría cultivo amistoso al ambiente:
- Da paso a estrategias de mercadeo “verdes.”
- Principales problemas:
  - ◆ Falta de regulaciones complementarias:
    - ◆ Resta Aplicabilidad.
  - ◆ Generaliza mucho.

# Menor Peligro Impactos Ambientales Y Socio Económicos.

## OPORTUNIDAD MENOR.

- Percepción del público disminuye esta oportunidad.
- Bien manejado, cultivo en tierras altas tendría menor impacto ambiental que cultivo de camarón tradicional:
  - ◆ Menor impacto sobre manglares y zonas costeras.
  - ◆ Mayor diversificación de tierra productiva.
  - ◆ Menor descarga de aguas residuales.
  - ◆ No pesca de larva silvestre y pesca acompañante.

# Amenazas

- Falta de opciones de Financiamiento y riesgo del país.
- Precios bajos en mercado del camarón.
- Pérdida de diferenciación del producto.
- Falta apoyo en investigación aplicada por entidades gubernamentales.
- Percepción de Camarón = Sal.
- Trámites engorrosos y falta de regulaciones complementarias.
- Intereses políticos.

# Falta Financiamiento Y Riesgo

AMENAZA MAYOR.  
País

- Falta de fuentes de financiamiento no permiten una mayor difusión de la actividad.
- En caso de falta de liquidez, falta de créditos limitarían capacidad de reacción de empresas ya establecidas.
- Inversión extranjera poco probable.

# Precios Bajos Camarón

## AMENAZA MAYOR.

- De continuar precios bajos y alta oferta por otros países, márgenes se reducirían dramáticamente.
- Problemas de mortalidad por enfermedades limitarían capacidad de reacción.
- Perdidas de capital de operación en negocios nuevos podrían obligar a cierre de empresas con menor liquidez.

# Perdida Diferenciación

## AMENAZA MAYOR.

- En economías restringidas, comensales aceptaron ofertas de restaurantes con camarón de menor calidad y precio (Asia).
- Difícil saber si *P. vannamei* podrá recobrar su puesto anterior.
- “Ecuadorian White” perdió en parte su valor percibido.
- Una vez que producto ha sido remplazado, es difícil que recobre su puesto anterior.

# Falta Apoyo En Investigación Aplicada Por Gobierno

## AMENAZA MENOR.

- Centros de investigación auspiciados por gobierno no se enfocan en temas específicos que requiere industria.
- Ha sido compensado en parte por esfuerzo de investigación de empresa privada e importación de tecnología.
- Contras:
  - ◆ Duplicación de esfuerzos y falta de unidad y continuidad en investigación.
  - ◆ Falta de aplicabilidad de algunas tecnologías.

# Percepción Camarón = Sal

## AMENAZA MENOR.

- Percepción del público no del todo de acuerdo a la realidad.
- Influenciada por intereses políticos y grupos de presión.
- En realidad camarón puede ser cultivado con agua dulce apta para cultivo agrícola.
- Falta difusión de información al público.

# Tramites Engorrosos y Falta Regulaciones Complementarias

## AMENAZA MENOR.

- Trámites engorrosos dificultan legalización de la actividad, lo que limita control de “ilegales”.
- Subsecretaría Agricultura activamente oponiéndose al desarrollo de actividad.
- Trámite de permiso de funcionamiento demora mas de 6 meses.
- Faltan regulaciones que complementen leyes actuales.
  - ◆ Pago de Licencia Ambiental.
  - ◆ Texto Garantía.

# Intereses Político - Económicos

## AMENAZA MENOR => MAYOR?

- Percepción Camarón = PLATA.
- Intereses de particulares incentivan masas para protestar bajo agenda propia:
  - ◆ Universidad Agraria.
  - ◆ Swett.
  - ◆ Comités Campesinos. Pensando pescar a río revuelto. Algunos auspiciados por los anteriores.
- Primera Defensa: Legalizar situación.