

# 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](#)

# Fertilización

- Aporte de Nutrientes.
- Correcta disolución.
- Nutrientes limitantes.
- Leer Paper adjunto.

# Fertilizacion en Entrada



# 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.
- Leer Paper adjunto.

# Competidores y Depredadores

- Millionaria.
  - ◆ Compiten por ambiente y Comida.
- Cladoceros (Daphnia).
  - ◆ Consumen algas y ponen agua transparente.
  - ◆ Bajan OD.
- Mosquilla:
  - ◆ Bajan OD.
- Poliquetos y Mejillones:
  - ◆ Consumen alta cantidad de algas.
  - ◆ Ponen aguas totalmente transparentes.
- Depredadores:
  - ◆ Corvina.
  - ◆ Camarón Brujo.
  - ◆ Ninfa Libelula.

# Mejillones



# Alimentación

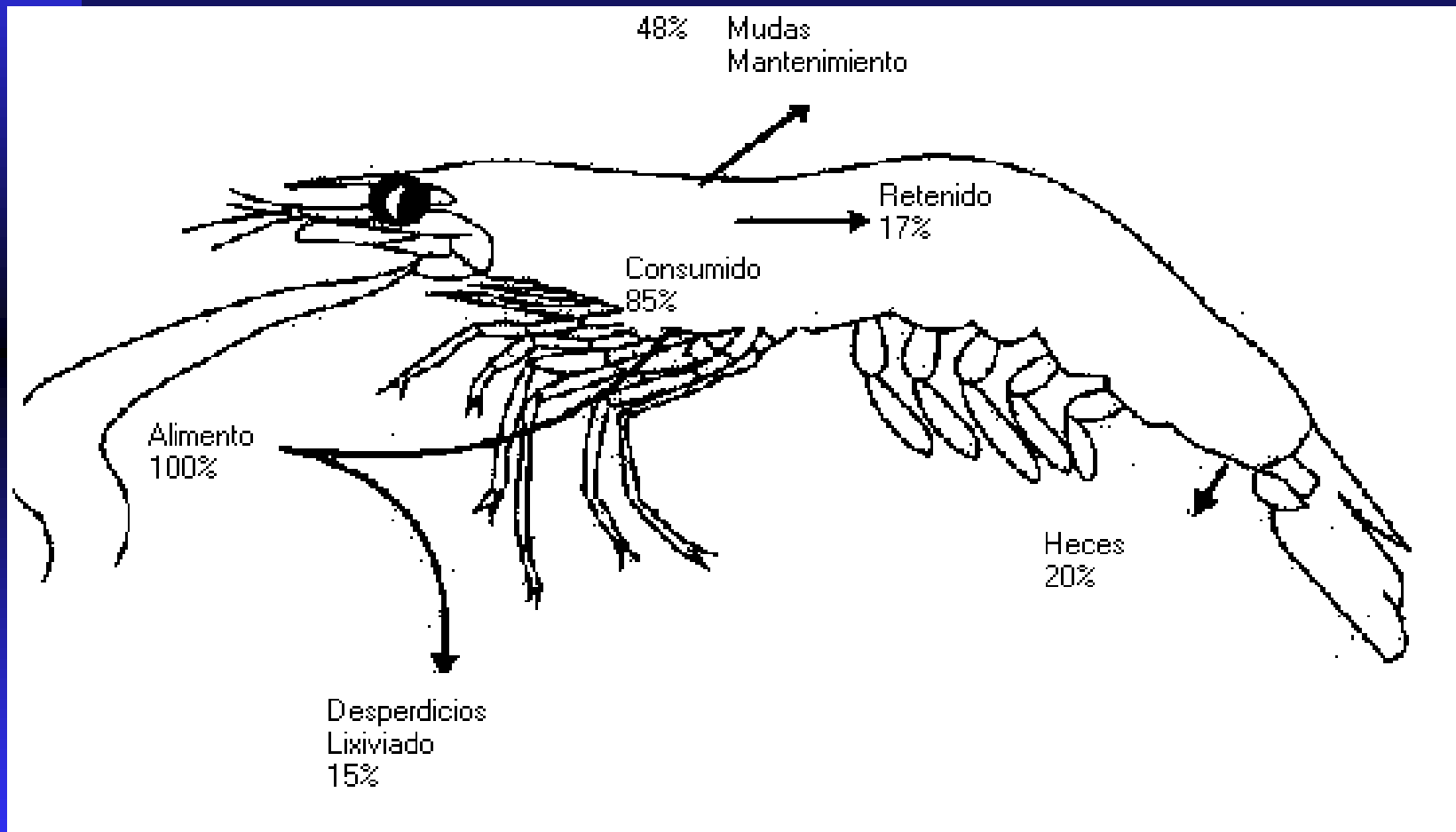
- Es el mayor elemento del costo.
- Exceso de alimento eleva el costo y deteriora la calidad del agua.
- En sistemas intensivos el alimento provee la totalidad de los nutrientes requeridos.
- Es importante el correcto balance de aminoácidos, vitaminas y ácidos grasos.
- Alimentar por tablas.
- Alimentar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



# Alimentación

- Dosificación:
  - ◆ Tablas.
  - ◆ Comederos Control.
  - ◆ Comederos Total.
- Dispersión.
  - ◆ Comederos.
  - ◆ Boleo (puede combinarse con comederos control):
    - ◆ Zig Zag.
    - ◆ Orilla.
- Horarios y frecuencia.
- Logística.
- Tipos de alimento: tamaño, calidad, estabilidad.

# Destino del alimento



# Calculo de Alimento por Tablas

- Se determina peso promedio de piscina.
- Se calcula Biomasa con base en densidad de siembra, % supervivencia y peso.
- Se busca en % biomasa a dar por dia y se calcula cantidad recomendada a dar.
- Se ajusta cantidad a dar Con base a otras observaciones:
  - ◆ Crecimiento.
  - ◆ Sobra.
  - ◆ Experiencia.
  - ◆ Lipidos en Hepatopancreas.
- Problemas:
  - ◆ No se conoce supervivencia real.
  - ◆ Variabilidad en consumo (aguaje / quiebra).

# Calculo Supervivencia

## ■ Tablas:

### ◆ Eliptica:

$$1 - (1 - \text{SupFin}) \times \sqrt{1 - \left( \frac{\text{Dias} - \text{DiasTot}}{\text{DiasTot}} \right)^2}$$

### ◆ Otras:

- ◆ % inicial - % / dia o semana.
- ◆ Otras.

## ■ Muestreo:

- ◆ Calculo de Area real por profundidad.
- ◆ No Aguaje ni Quiebra.

## ■ Otros.

# Muestreo Atarraya



# Muestreo Camarón



# Tabla Alimentación

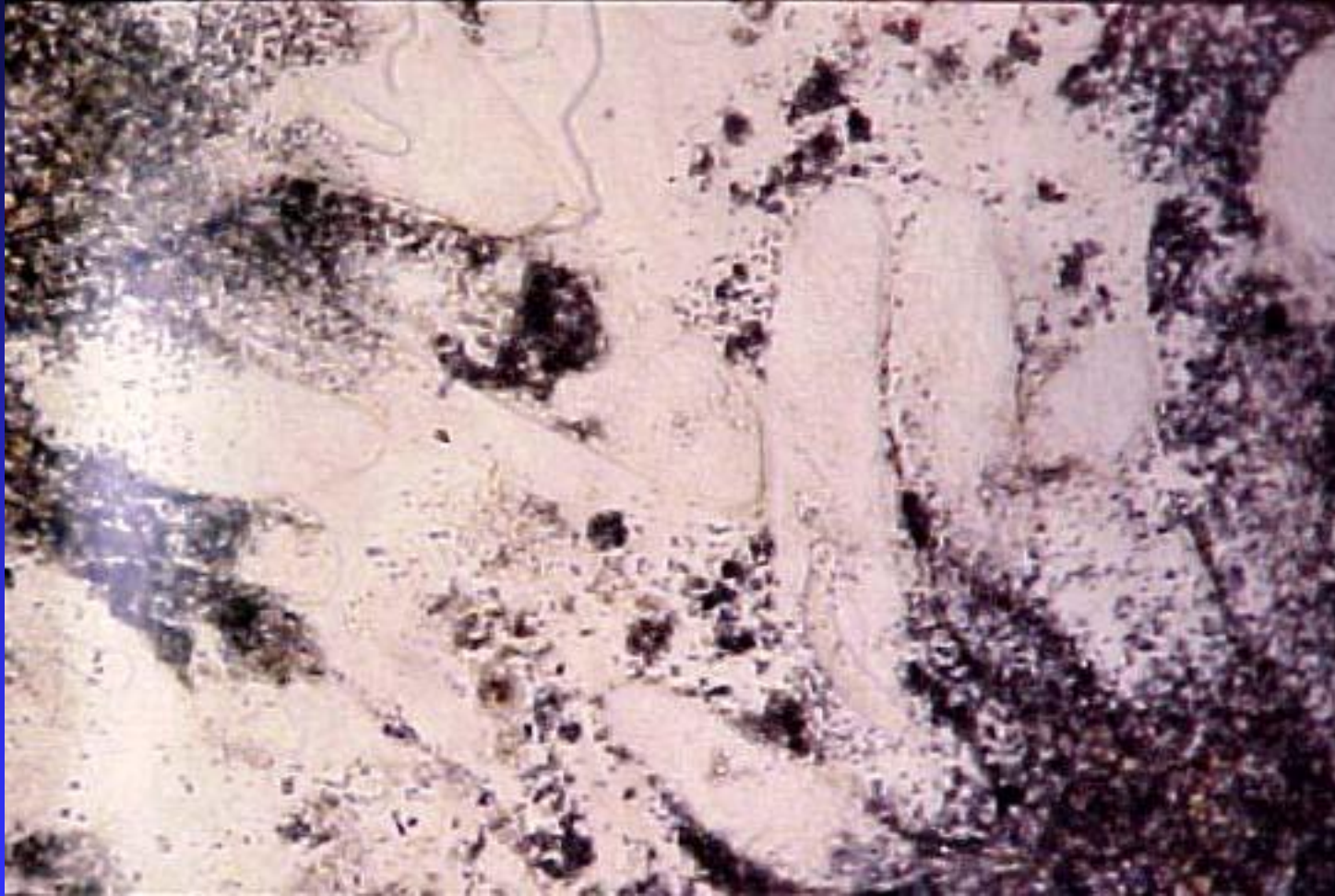
Peso	%Biom /Dia	Peso	%Biom /Dia	Peso	%Biom /Dia	Peso	%Biom /Dia
0.003	100.0%	2.4	5.1%	6.3	3.5%	10.2	2.7%
0.004	75.0%	2.5	5.0%	6.4	3.5%	10.3	2.7%
0.005	70.0%	2.6	4.9%	6.5	3.5%	10.4	2.7%
0.006	62.0%	2.7	4.9%	6.6	3.4%	10.5	2.7%
0.007	50.0%	2.8	4.8%	6.7	3.4%	10.6	2.6%
0.008	47.0%	2.9	4.7%	6.8	3.3%	10.7	2.6%
0.009	45.0%	3.0	4.7%	6.9	3.3%	10.8	2.6%
0.01	40.0%	3.1	4.6%	7.0	3.3%	10.9	2.6%
0.02	30.0%	3.2	4.6%	7.1	3.2%	11.0	2.6%
0.03	27.0%	3.3	4.5%	7.2	3.2%	11.1	2.6%
0.04	26.0%	3.4	4.5%	7.3	3.2%	11.2	2.6%
0.05	25.0%	3.5	4.4%	7.4	3.2%	11.3	2.6%
0.06	23.0%	3.6	4.4%	7.5	3.2%	11.4	2.6%
0.07	22.0%	3.7	4.3%	7.6	3.1%	11.5	2.6%
0.08	21.0%	3.8	4.3%	7.7	3.1%	11.6	2.6%
0.09	20.0%	3.9	4.3%	7.8	3.1%	11.7	2.6%
0.1	19.0%	4.0	4.2%	7.9	3.0%	11.8	2.6%
0.2	17.8%	4.1	4.2%	8.0	3.0%	11.9	2.6%
0.3	15.0%	4.2	4.2%	8.1	3.0%	12.0	2.6%
0.4	12.3%	4.3	4.1%	8.2	3.0%	12.1	2.5%
0.5	9.9%	4.4	4.1%	8.3	2.9%	12.2	2.5%
0.6	8.6%	4.5	4.1%	8.4	2.9%	12.3	2.5%
0.7	7.8%	4.6	4.0%	8.5	2.9%	12.4	2.5%
0.8	7.3%	4.7	4.0%	8.6	2.9%	12.5	2.5%
0.9	6.9%	4.8	4.0%	8.7	2.9%	12.6	2.5%
1.0	6.7%	4.9	3.9%	8.8	2.9%	12.7	2.5%
1.1	6.6%	5.0	3.9%	8.9	2.9%	12.8	2.5%
1.2	6.5%	5.1	3.9%	9.0	2.9%	12.9	2.5%
1.3	6.3%	5.2	3.8%	9.1	2.8%	13.0	2.5%
1.4	6.2%	5.3	3.8%	9.2	2.8%	13.1	2.5%
1.5	6.1%	5.4	3.8%	9.3	2.8%	13.2	2.5%
1.6	6.0%	5.5	3.8%	9.4	2.8%	13.3	2.5%
1.7	5.9%	5.6	3.7%	9.5	2.8%	13.4	2.5%
1.8	5.8%	5.7	3.7%	9.6	2.8%	13.5	2.5%
1.9	5.7%	5.8	3.7%	9.7	2.8%	13.6	2.4%
2.0	5.5%	5.9	3.6%	9.8	2.8%	13.7	2.4%
2.1	5.4%	6.0	3.6%	9.9	2.8%	13.8	2.4%
2.2	5.3%	6.1	3.6%	10.0	2.8%	13.9	2.4%
2.3	5.2%	6.2	3.5%	10.1	2.7%	14.0	2.4%

# Indice de Lipidos 0

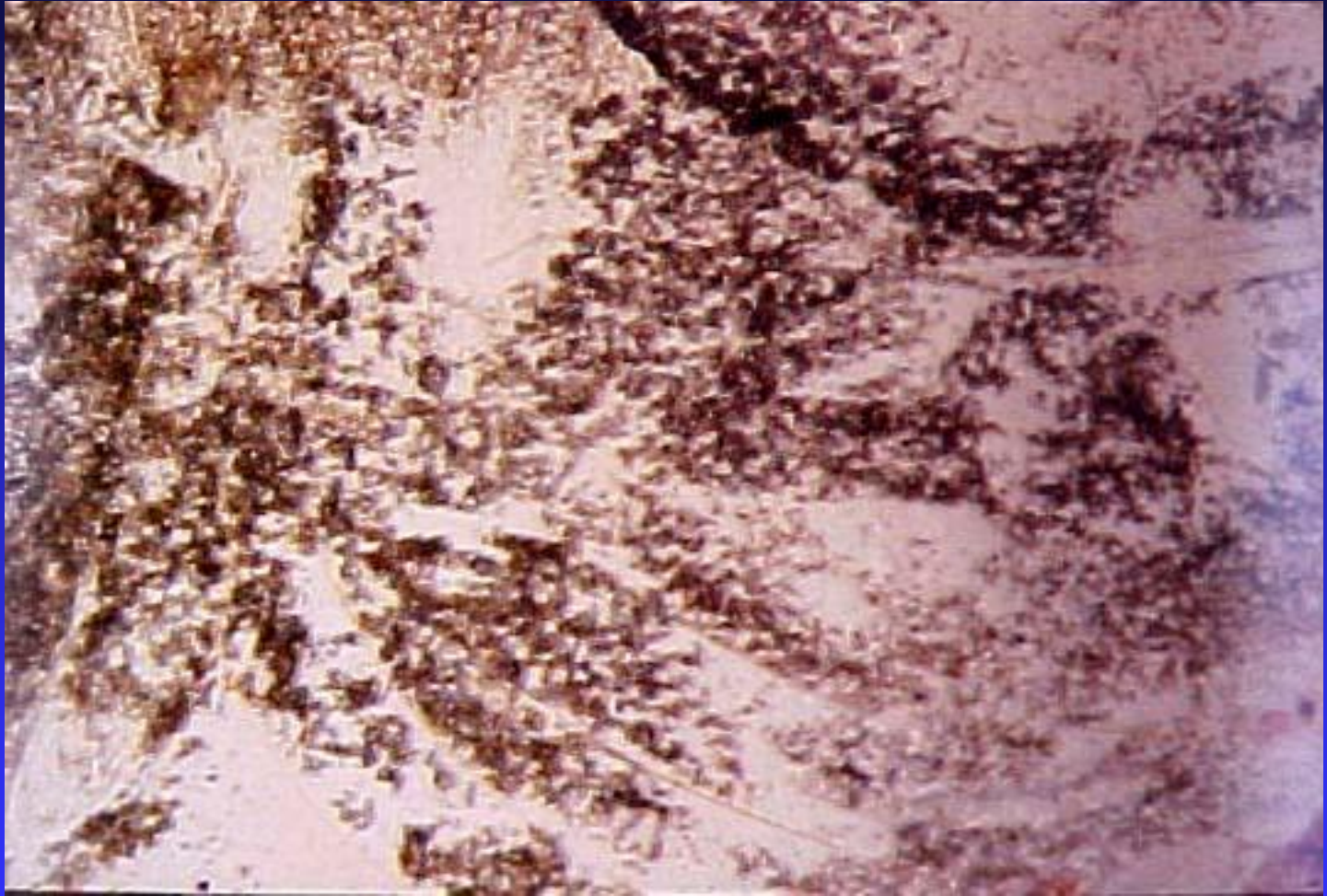




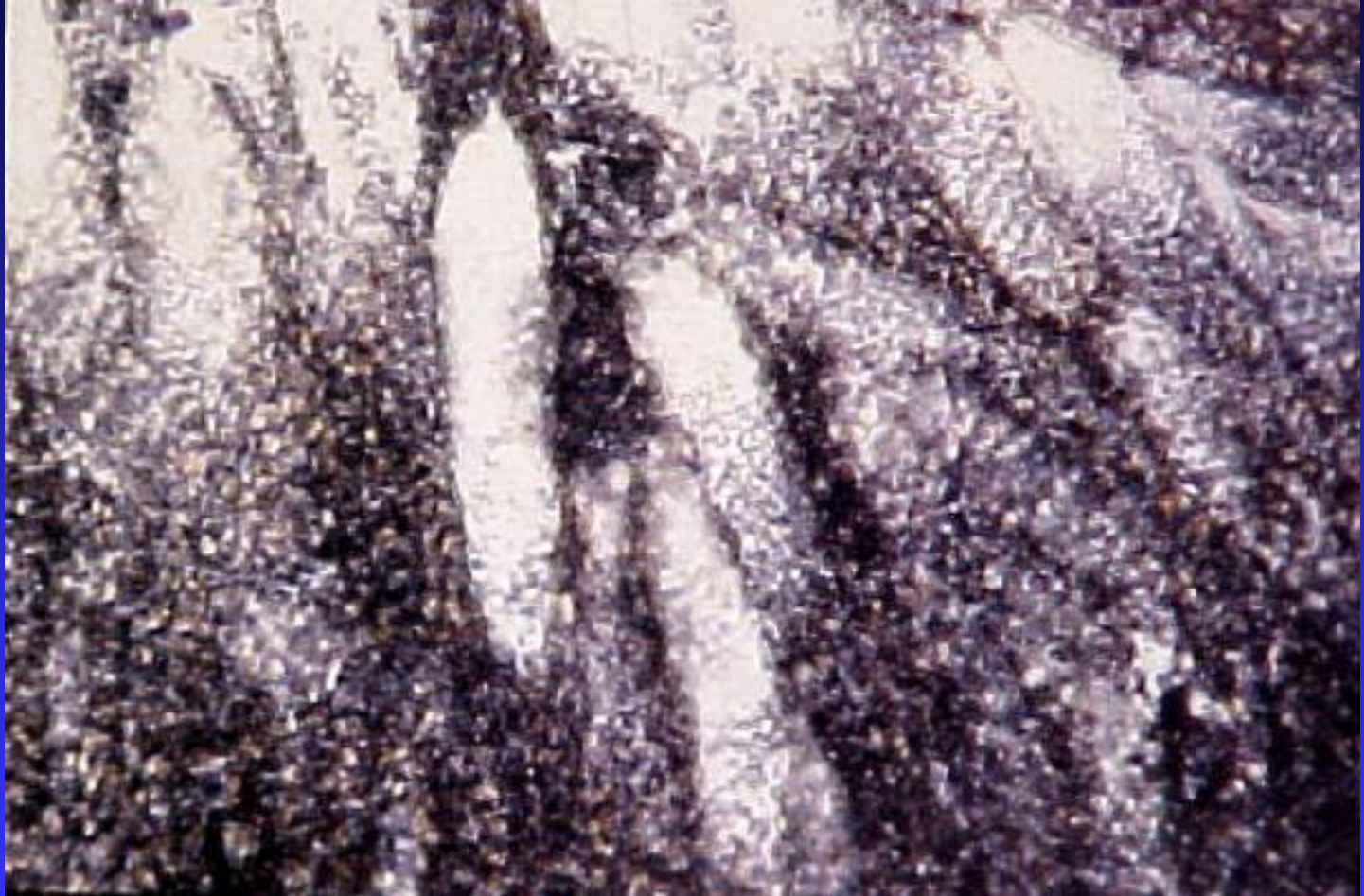
# Indice de Lipidos 1



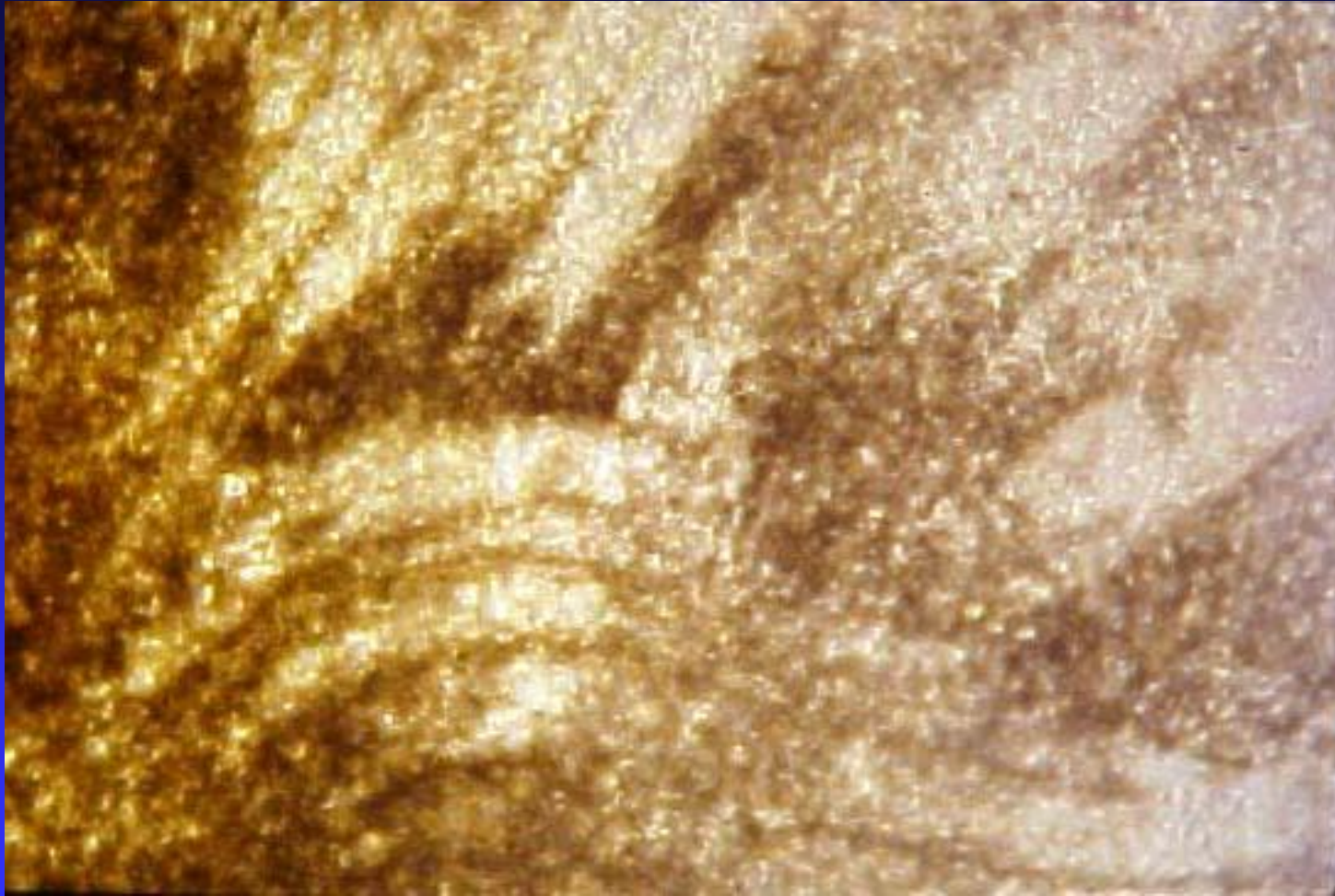
# Indice de Lipidos 2



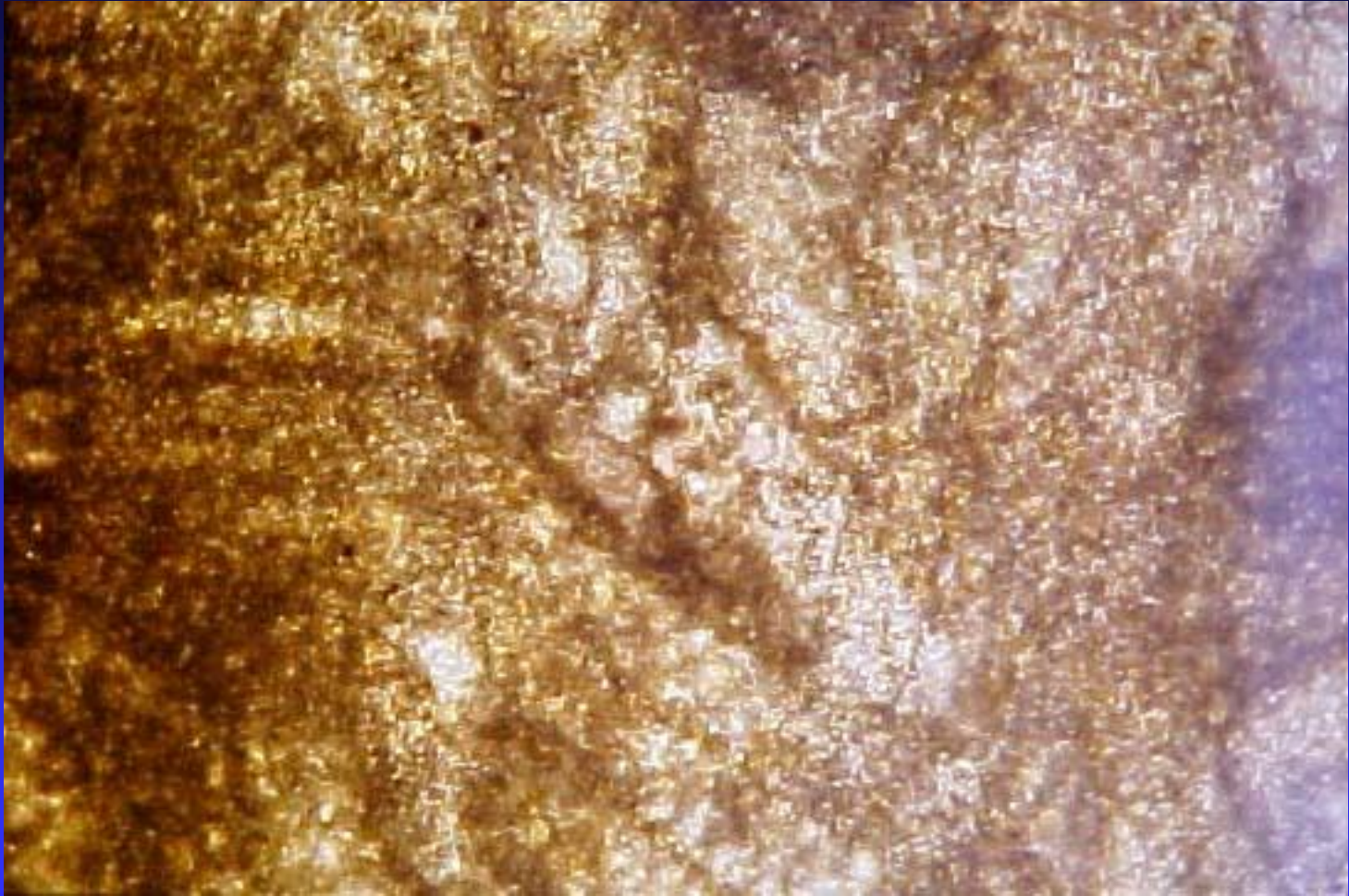
# Indice de Lipidos 3



# Indice de Lipidos 4



# Indice de Lipidos 5



# Indice de Lipidos 6



# Alimentación al Boleo



# Alimentación

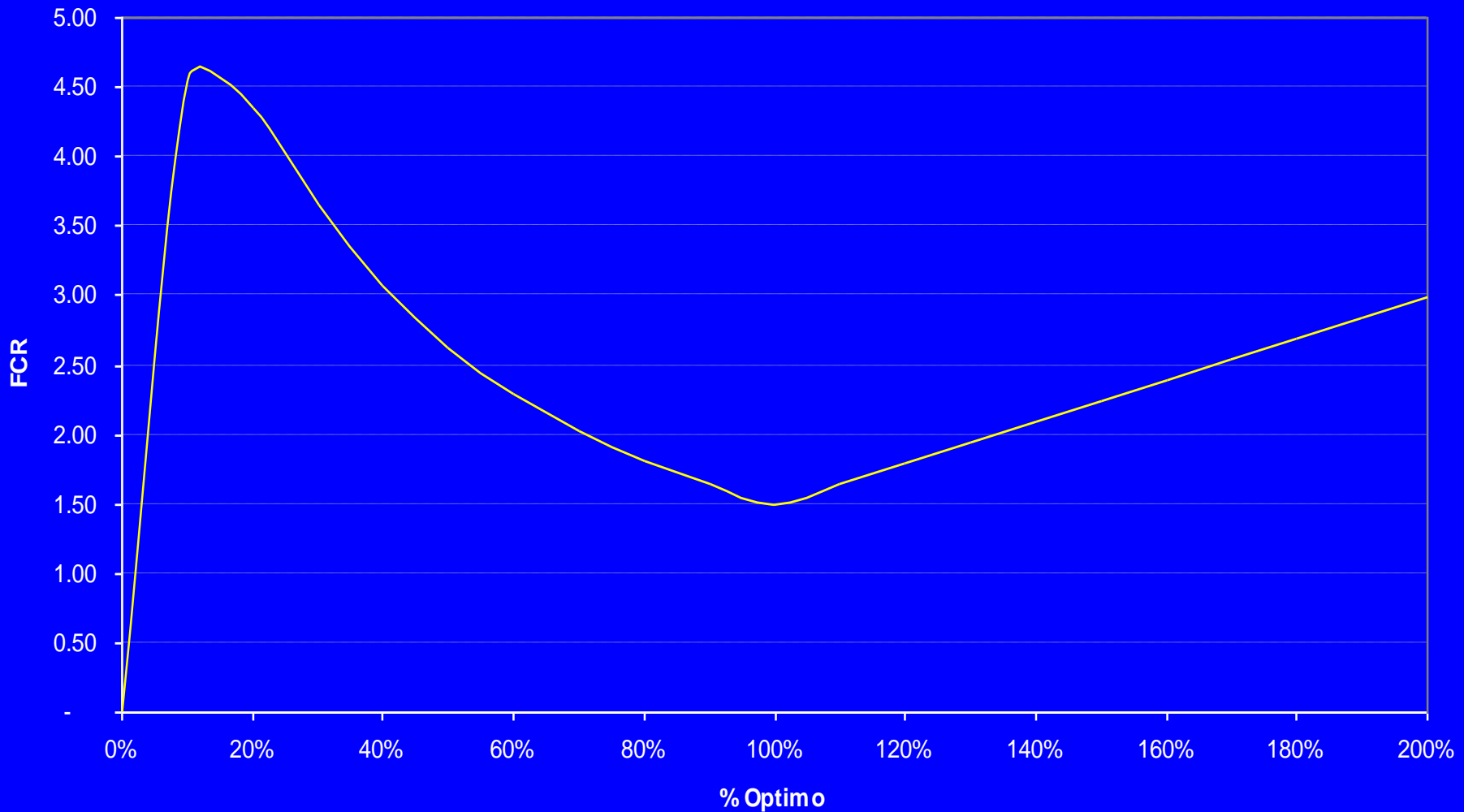
- 1a Semana: Dispersión desde la orilla.
- 2a Semana: Dispersión en canoa.
- 3a Semana: Colocación comederos (10-20/Ha).
  - ◆ 3 días: 50% Alimento en Comederos.
  - ◆ Después de 4to día: 100% en comederos.
  - ◆ No se disminuye cantidad por demanda.
- 4a Semana: 30 - 50 Comederos / Ha.
  - ◆ 100% Alimento 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.
- Consumo aumenta y disminuye rápidamente.Relacionado con ciclos de luna / marea:
  - ◆ 4 – 300 Kg./Ha/día.

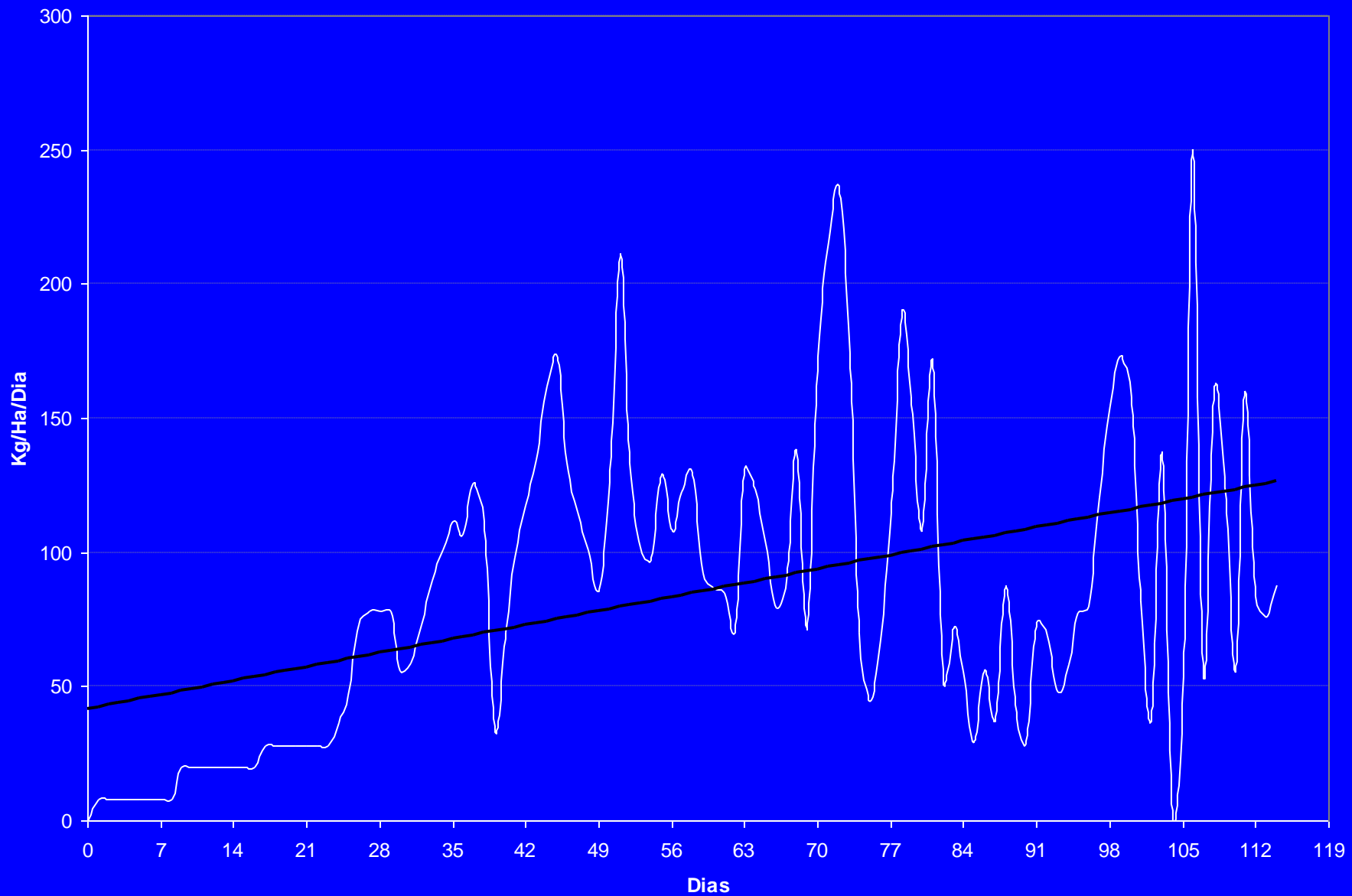
# Relación Alimentación vs. FCR



# 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 boleo, 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?

# Alimentación al Boleo



# 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

# 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.
  - ◆ Fresco, seco y sin ratas.
- Forma de almacenamiento.
  - ◆ Pallets.
  - ◆ No pegado a paredes ni entre ellos.
  - ◆ Separados por lote.
- Control de calidad.
  - ◆ Peso.
  - ◆ Estabilidad.
  - ◆ Boyantés.

# Logística de Balanceado

- Coordinación pedidos – transporte.
- Transporte dentro finca y almacenamiento diario.
- Inventario y control.
- Financiamiento.



# Mal Almacenamiento



# Almacenamiento Diario



# Muestreos

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

# Parámetros

- Importante toma diaria de parámetros.
- Principales:
  - ◆ OD.
  - ◆ Temperatura.
  - ◆ pH
  - ◆ Salinidad

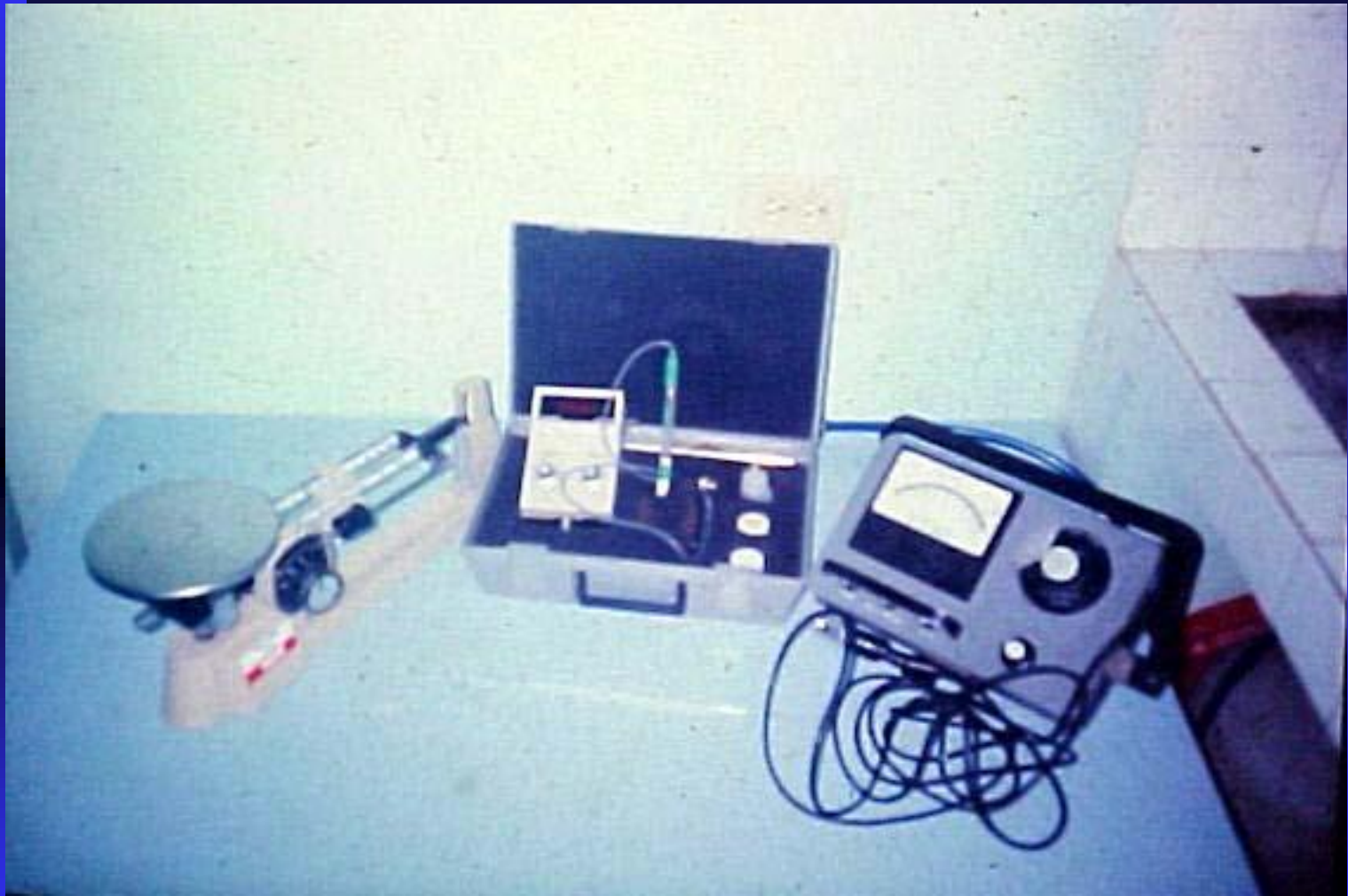
# Toma de Oxigeno



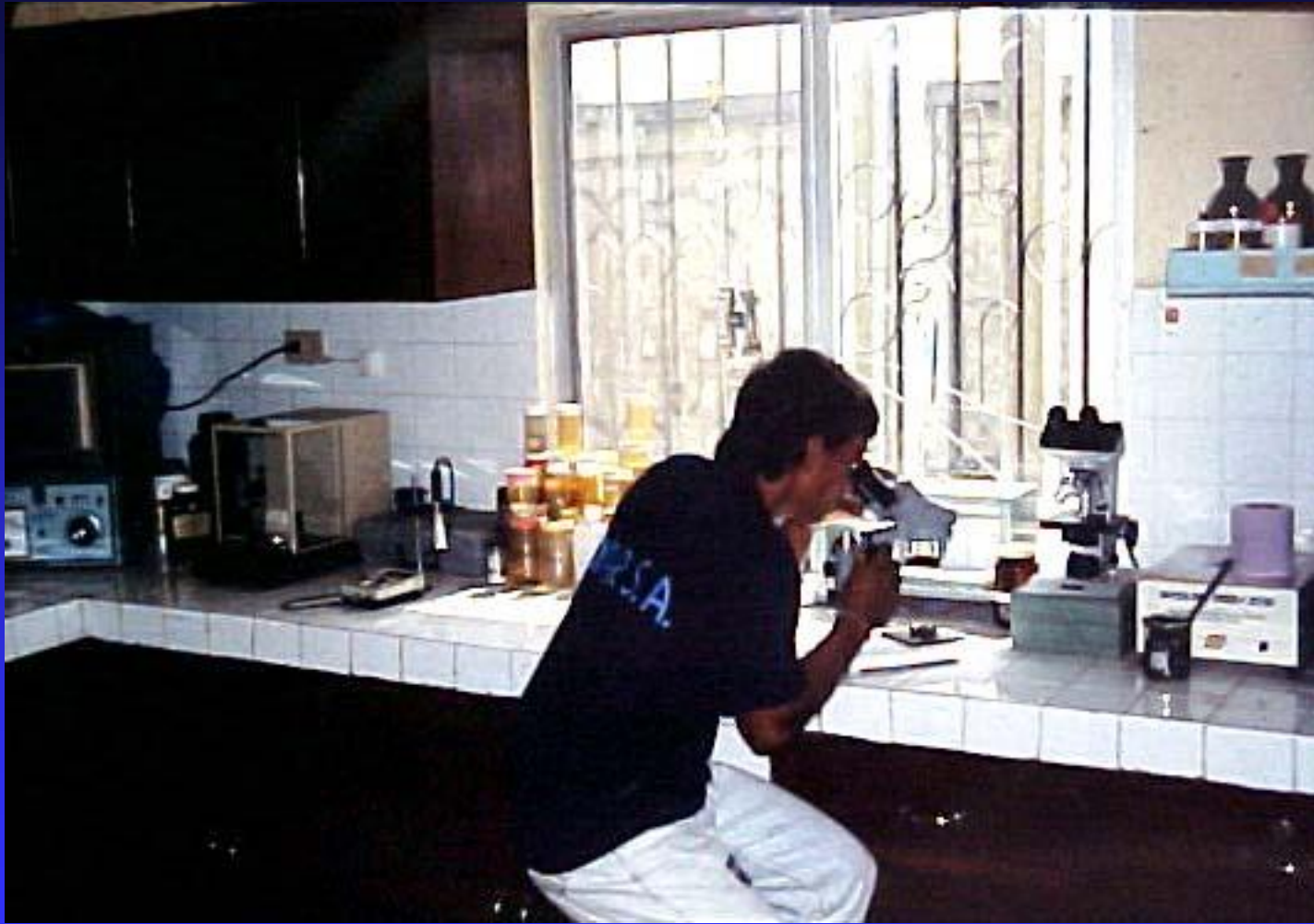
# Toma Turbidez



# Equipos Basicos



# Laboratorio de Analisis





# Lab Analysis





# Manejo de Agua

- Depende de sistema a usar:
  - ◆ Manejo de Agua abierto (recambio continuo).
  - ◆ Manejo de Agua Cerrado.
  - ◆ Filtración previa.
- Sirve para diluir compuestos tóxicos, demanda de oxígeno y plancton y Para meter agua de mejor calidad con OD y plancton nuevo.

# Sistema Tradicional



# Sistema Intensivo Inland



# Estación de Bombeo

- Corazón de sistema de cultivo tradicional.
- Equipos mas caros se encuentran aqui.
- Bombeo por mareas.
- Escojer agua de mejor calidad.
- Consumo de Diesel Alto porcentaje de costos en sistema tradicional.
- Repuestos y mantenimientos pueden ser caros tambien.

# 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)



# Filtración Primaria (2)



# Filtración Secundaria



# Filtración en Canal

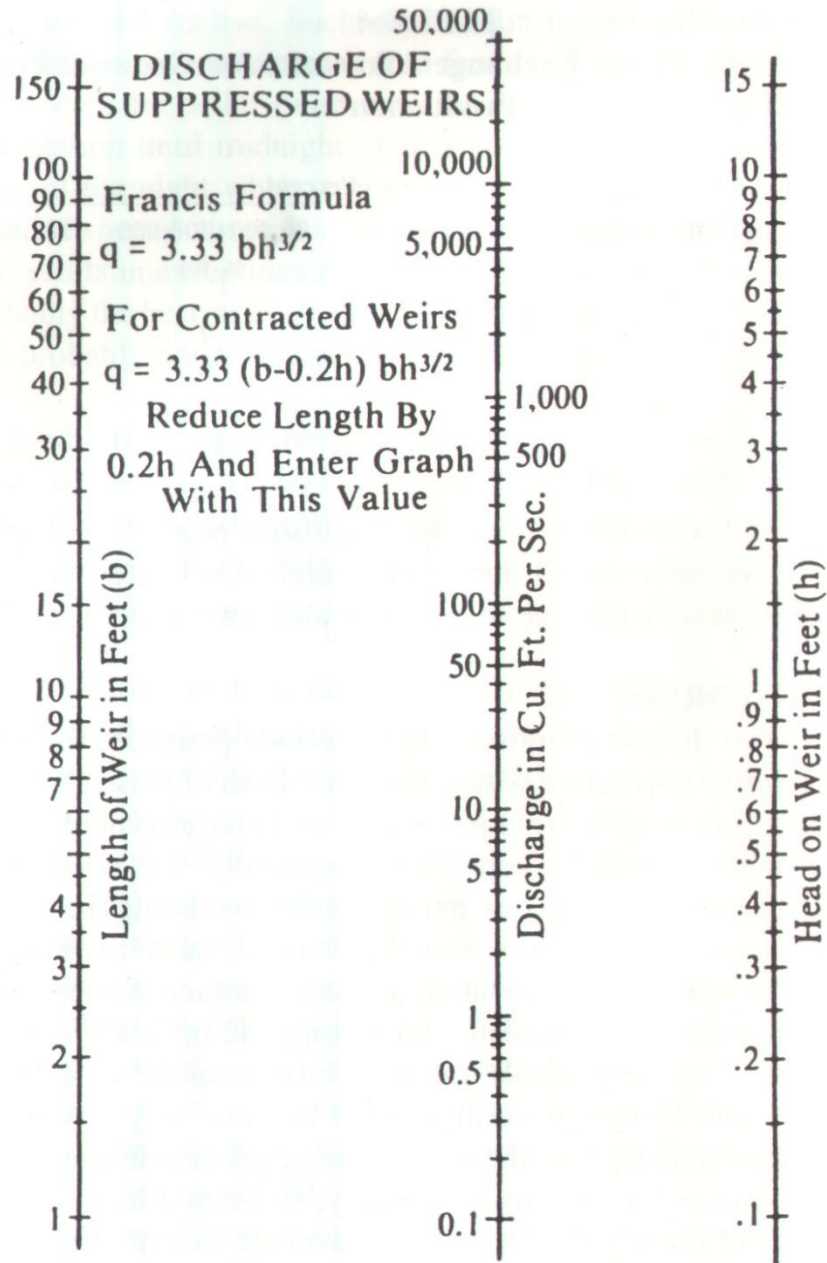




# Nivel Operativo



# 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				
Volumen	100,000 m <sup>3</sup>				
Ciclo	<b>110</b> dias				
Horas Bombeo	<b>20</b> Horas				
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

# Limpieza de Mallas

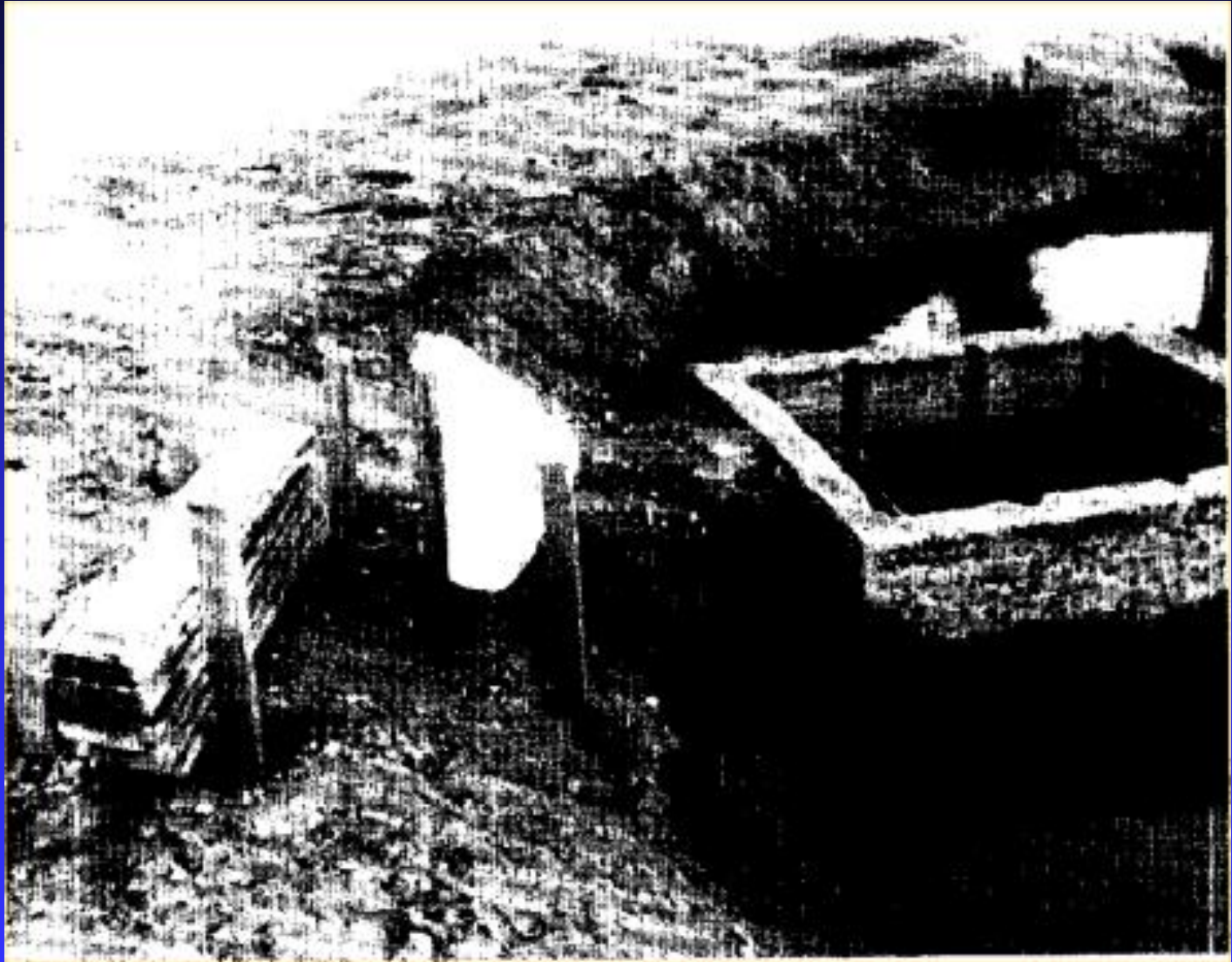




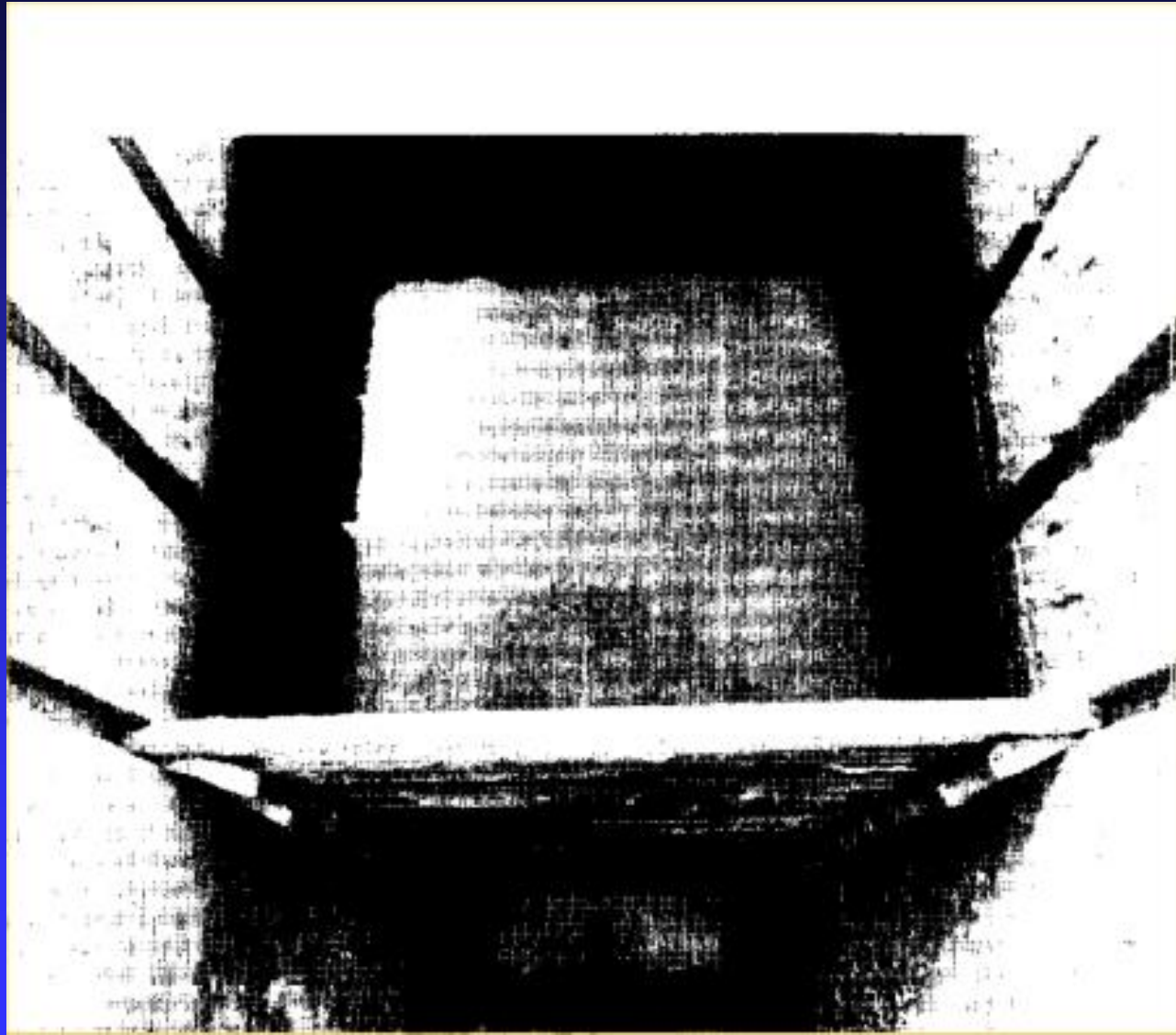
# Media Luna Recambio Temprano



# Compuerta Organizada



# Compuerta Encuñada



# Compuerta Sellada Sacos



# Sistemas ZEHS

- Ojo poner formula

# Nitrificación

- La reacción química metabólica para la nitrificación se puede mirar así:
- $$\text{NH}_4^+ + 1.9\text{O}_2 + 2\text{HCO}_3^- = \text{NO}_3^- + 1.9\text{CO}_2 + 0.1\text{CH}_2\text{O} + 2.9\text{H}_2\text{O}$$
- Por cada gramo de  $\text{NH}_4^+$  oxidado a  $\text{NO}_3^-$ 
  - ◆ Se consume:
    - ◆ 4.57 g de oxígeno
    - ◆ 7.14 g de alcalinidad (como  $\text{CaCO}_3$ )

# Nitrificación

- ◆ Se Produce:
  - ◆ 8.59 g de ácido carbónico
  - ◆ 0.17 g de masa de células
  - ◆ 4.43 g de nitratos
  - ◆ 3.73 g de agua
  - ◆ 5.97 g de dióxido de carbono
- La nitrificación es una reacción acidificante y se debe prevenir con alcalinidad alta (>125 ppm)

# Sistema Heterotrófico

- 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



# 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

- 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

- 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

- 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

- 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







# 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



# Tendencias a Futuro

# 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

- Permite reciclar proteina.
- Menor consumo de proteina en balanceado.

# 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.

# 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

