

# Cultivo De Camarón Tierra Adentro Con Agua De Pozo Sin Adición De Sal



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](#)

# Experiencia Extranjera

- Gran énfasis se ha hecho en las conferencias pasadas en la técnica extranjera.
- Asia: Especie, ambiente, y economía diferente.
- Whitis, G. (2001): “ Totalidad de industria de camarón marino en USA es de 1,200 Has, con solo un 16% (200Has) tierra adentro”.
- Ecuador (2002): >600 Has cultivo tierra adentro.
- En solo 2 años se ha adelantado mucho en desarrollo de técnica propia.
- Industria de apoyo y Experiencia: Ventaja Competitiva a Ecuador para desarrollo de nueva tecnología.
- Tecnología “Nueva” es poca (10%), resto es lo mismo que en cultivo tradicional o modificación de eso.
- Selectivos en técnica a importar: Usar lo bueno.

# Cultivo Camarón Tierra Adentro

- Tailandia 87: al menos 1 Cultivo tierra adentro con salmuera + agua de pozo.
- Tailandia 90's: Salmuera + agua de pozo (5ppt) para evitar WSSV.
- Alabama 01 : Productores *I. punctatus* : probaron cultivo camarón con agua de 2-5 ppt.
- Florida (Harbor Branch): Cultivo exitoso de *P. vannamei* con **agua dulce** (0.5ppt / 300ppm Cl<sup>-</sup>) en sistemas de raceway techados.
- Arizona: Cultivo de camarón en desierto. Efluentes usados para irrigar cultivos agrícolas.

# Experiencias En Agua Dulce (1)

- Ecuador: cultivo en aguas de baja salinidad: Estuario del Río Guayas, Río Chone, etc.
- HBOI: Recirculación. Agua con 300 mg/l [Cl].
- Van Wyk (1999): **Aguas aptas para cultivos agrícolas** pueden usarse para cultivo de camarón.
- Scarpa (1999), Scarpa y Vaughn (1998): Agua dulce con dureza (150 ppm  $\text{CaCO}_3$ ) y balance iones necesarios pueden ser utilizadas para cultivo de camarón.
- Nobol (2001): Cultivo *P. vannamei* con 76 ppm cloruros. Misma agua utilizada para regar mango.
- Guayas (2002): Cultivos exitosos de *P. vannamei* con niveles de salinidad, Cl, Na y K mas bajos que antes considerados posibles.



2002. 2. 21



1999. 5. 31



2002. 2. 21



# Experiencias En Agua Dulce (2)

- Salinidad: Concentración total de iones. **NO** concentración de ClNa.
  - ◆ Diferenciar Salinidad de Clorinidad.
- Allen y Scarpa: Sodio necesario para supervivencia de Pls. Dureza alta por si sola no garantiza alta supervivencia.
- Boyd (2001): Concentraciones de Potasio de al menos 30 ppm. son necesarias para el cultivo de camarón. ????
- Marcillo (2001): Concentraciones de Potasio de hasta 6 ppm son adecuadas en aguas con baja [Na].

# 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)

# Rangos De Calidad De Agua Para Cultivo Camarón? (1)

- Requerimiento de Salinidad (500ppm).
  - ◆ Talvez por si solo no indique nada.
  - ◆ Varios reportes de cultivo de camarón en Ecuador a menor salinidad.
- Requerimiento de Cloruro:
  - ◆ Parece ser menor (300 ppm).
  - ◆ 76 mg/L? : Al menos 200 mg/L.
  - ◆ Allen y Scarpa (2001):  $\text{Na}^+$  es más importante.
- Requerimiento de Sodio:
  - ◆ Puede ser menor (200 ppm).
  - ◆ Allen y Scarpa (2001): 84 ppm.
  - ◆ Ecuador: Al menos 69 mg/L.

# Rangos De Calidad De Agua Para Cultivo Camarón? (2)

- Requerimientos de Potasio:
  - ◆ Boyd (2001): 30 mg/L mínimo.
    - ◆ Productores: Agregando Muriato de Potasio.
    - ◆ No es basado en datos experimentales.
  - ◆ Allen y Scarpa (2001): Mas importante que  $[K^+]$  es relación  $K^+ : Na^+$ .
    - ◆ Al agregar KCl a agua diluida, % sup. decreció.
    - ◆ Alta relación K:Na, disminuye % sup.
  - ◆ Ecuador: 6 mg/L?: Al menos 12 mg/L.
  - ◆ En aguas con bajo K y alto Na, si sirve agregar K.
  - ◆ Hierro: No tóxico de por sí.
    - ◆ No siempre necesario eliminar.

# Características Físico – Químicas Del Agua Pruebas Santa Lucia.

| Parámetro          | Valor Max  | Valor Min |
|--------------------|------------|-----------|
| Salinidad (S.D.T.) | 1,023 ppm. | 544 ppm.  |
| Cloruros           | 400 ppm.   | 200 ppm.  |
| Sodio              | 138 ppm.   | 69 ppm.   |
| Potasio            | 12 ppm.    | 7 ppm.    |
| Dureza Total       | 560 ppm.   | 300 ppm.  |
| Dureza Calcio      | 280 ppm.   | 150 ppm.  |
| Alcalinidad Total  | 280 ppm.   | 150 ppm.  |

# 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 con salinidad para una agua dada..
  - ◆ Curva varía dependiendo de proporción de iones.
  - ◆ No permite comparar aguas con distinta composición iónica (diferentes fuentes).
  - ◆ No dice composición iónica del agua.

# Métodos Determinación Salinidad (2)

- Cálculo 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 varía mucho.
  - ◆ Al menos un laboratorio de Prestigio usa este método.
- 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.
  - ◆ Aquí nos interesa la composición del agua en cada uno de sus iones y posiblemente sus proporciones .
  - ◆ No se sabe los requerimientos específicos de salinidad y todos los iones para *P. vannamei*.
- 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.

# Factores Ambientales (1)

- Agua “Dulce” es un término algo subjetivo.
  - ◆ INEN: Agua Potable hasta 1,000 mg/L SDT (1 ppt).
  - ◆ Güitig: SDT: 650 ppm.
- Agua usada en agricultura llega a mas de 2 ppt.
  - ◆ Mas se usa en cultivo de arroz.
  - ◆ Ley permite solo hasta 1.5 ppt.
- SAR: Radio de absorción de Sodio:
  - ◆ Idoneidad de Agua para cultivo agrícola y su potencial de salinización del suelo.
    - ◆ 2-7 Sin Efectos Nocivos.
    - ◆ 8-17 Efectos en especies sensitivas.
  - ◆ Calidad de Agua Experimento Santa Lucia:
    - ◆ Camaronera : SDT: 1,023 ppm, SAR: 3.59.
    - ◆ Arroceras Vecinas: SDT : 957 ppm, SAR: 6.12.

# Factores Ambientales (2)

- Salinización mayor en Agricultura que en Acuicultura:
  - ◆ Menor volumen de agua por área.
  - ◆ Evapotranspiración aumenta salinización.
  - ◆ Análisis suelo Experimento:
    - ◆ Piscina: SAR: 6.53, Cl: 500 ppm, Na: 295 ppm.
    - ◆ Arrocera: SAR: 12.7, Cl: 1,000 ppm, Na: 577 ppm.
- Consumo de agua menor en acuicultura que en agricultura.
- Recirculación:
  - ◆ Mayor Salinización de Agua?
  - ◆ Podría salinizar agua “dulce”?

# Aplicar Sal ?

- Al inicio Inland se pensó: Sal Necesaria.
  - ◆ Pruebas Reilan (2001): No diferencias Significativas.
  - ◆ Otras experiencias(2002): Cultivos en aguas mas dulces.
- Uso sal en zonas agrícolas es malo para Ambiente.
- Sal o salmuera: costo directo altísimo (>1,000\$/Ha).
- Costo legal por uso de sal es alto:
  - ◆ Medidas de prevención por uso.
  - ◆ Costo a los que no la usan: Imagen Camarón = Sal.
- Ciertas aguas en algunas zonas no permiten cultivo de camarón sin aplicación de sal:
  - ◆ Ver si aplicación de Cales o Muriato de Potasio permite.
  - ◆ Mas **RENTABLE** es buscar otro sitio.

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



1999. 6. 9



2002. 2. 21

# Cultivo Tierra Adentro: Porque?

- Fuentes de agua libre de patógenos + semilla libre de patógenos + bioseguridad permiten prevenir enfermedades infecciosas.
- Calidad de algunas aguas no afecta negativamente supervivencia y crecimiento.
- Temperatura mayor en algunas zonas permite mayor crecimiento. Posible mejor resistencia enfermedades?
- Cultivo tierra adentro sin semilla libre de patógenos y sin bioseguridad o con agua de calidad inadecuada no tiene sentido.(?).
- **SI Hay WSSV** y mortalidades en camaronas tierra adentro.



2001. 10. 24

# 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?

# Tamaño De Piscinas?

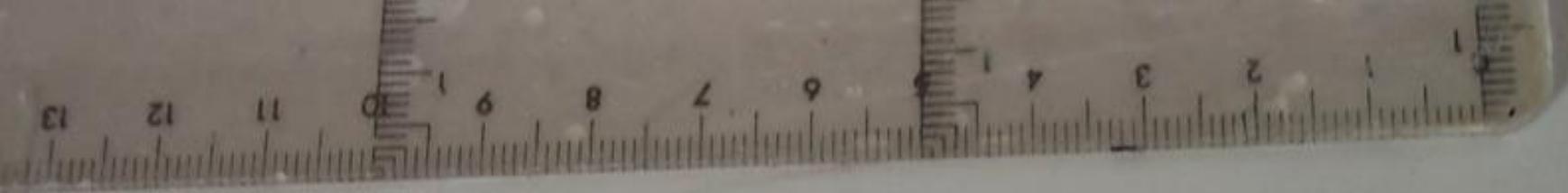
- No necesariamente muy pequeñas.
- Piscinas pequeñas:
  - ◆ Menor riesgo individual.
  - ◆ Mejor circulación de agua?
  - ◆ Mayor posibilidad de manejo?
  - ◆ Infraestructura disponible.
- A mayor tamaño de piscina:
  - ◆ Menor costo de construcción.
  - ◆ Menor costo de equipamiento.
  - ◆ Menor costo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

# Preparación Piscinas Pruebas

|                      | 1er Grupo                        | 2o y 3er Grupo                          |
|----------------------|----------------------------------|---|
| Cortada Maleza       | No                               | Si                                      |
| Fangueada            | Directa con maleza larga         | Después de Cortar Maleza                |
| Cloro en pozas       | No                               | Si                                      |
| Aplicación de Diesel | Después de llenado, intermitente | Desde inicio de llenado, todos los días |
| Filtrado             | No                               | Si, Malla Roja                          |
| Fertilización        | 12Kg DAP /Ha                     | 12Kg DAP /Ha                            |
| Espera               | 3 Semanas                        | 1 Semana                                |

# 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.
- Se piensa que una vez que larva crece ya no es presa fácil de chapulete.



2002. 2. 21



2002. 2. 21

# Protocolo Preparación Piscinas

- Sellado de compuertas.
- Cortado maleza.
- Clorinada.
- Fangueada.
- Diesel.
- Filtrado.
- Fertilización.
  - ◆ Inorgánica: DAP: 16 kg/Ha; UREA: 30 kg/Ha.
  - ◆ Orgánica : Polvillo: 50kg/Ha; Melaza: 20 kg/Ha.

# Compra Y Transporte Larva

- Pl de Laboratorio: Nauplio Maduración Líneas Seleccionadas:
  - ◆ Mejor crecimiento.
- Negativo WSSV por PCR. (??).
- Pl 12 - 35. PL muy grande ( $>20$ ) no mejoró resultados ( $p=0.05$ ). Y es mas complicada por logística.
- Se esta usando Pl 14-16.
- Prueba Stress (PL10) 35-0-35. %Sup..  $> 80\%$ .
- Desarrollo Branquial Completo.
- Salinidad 4-5 ppt, Temp. :  $23^{\circ}\text{C}$ , Densidad 660 Pls/ L.

# Compra Larva

## ■ Tamaño:

- ◆ Desarrollo branquias / pruebas estrés.
- ◆ Pls muy grandes (>PL20).
  - ◆ problemas transporte.
    - Supervivencia.
    - Costo.
  - ◆ Diferencia en crecimiento y supervivencia no significativa ( $p=0.05$ ).

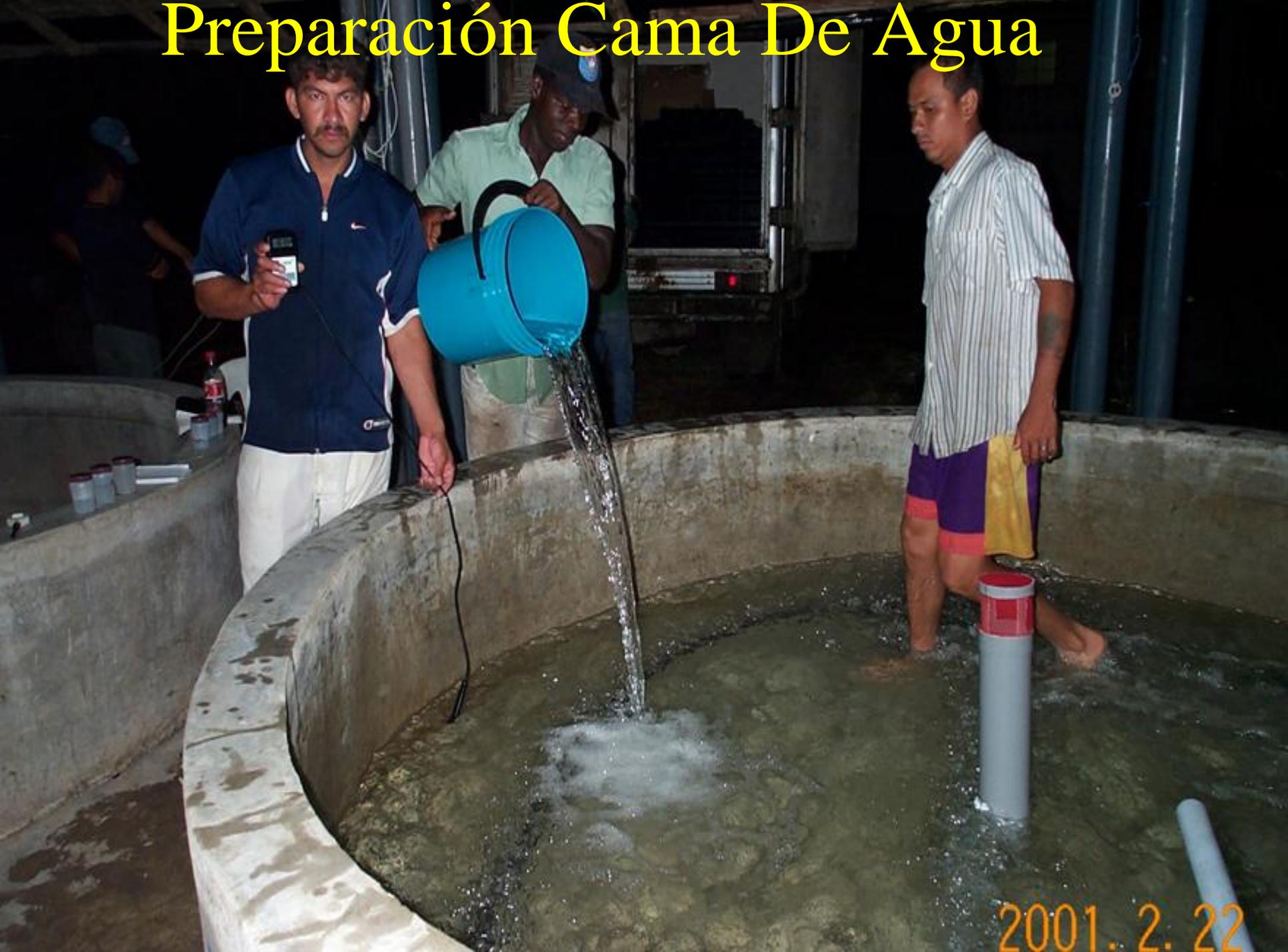
## ■ Libre Patógenos:

- ◆ PCR: Suficiente?
- ◆ Hay larva 100% segura libre de WSSV en país?
- ◆ Considero Yo mayor problema.

# Aclimatación

- Si salinidad es muy baja espere del 5 – 15 % mortalidad aclimatación y transporte.
- Prepare cama de agua a misma salinidad para recibir larvas. Densidades de recepción muy altas pueden disminuir supervivencia.
- Recuerde que aunque larva llega a la misma salinidad es necesario aclimatar por diferencias en composición iónica, pH, temperatura, etc.
- Fuente de agua importante: calidad / flujo.
- Tome mismas precauciones que siempre tomó.
- Mayor tiempo de aclimatación no es necesariamente mejor:
  - ◆ Mortalidad por canibalismo / hacinamiento.

# Preparación Cama De Agua



2001. 2. 22

# Siembra De Larva En Tanques



2001. 2. 22

# 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)

# Siembra De Piscinas

- Siembra directa:
  - ◆ Menor costo por larva.
  - ◆ No estrés transferencia.
- Raceways:
  - ◆ Mayor costo /Pl. Menor o mayor costo / lb.?
  - ◆ Alto riesgo error humano.
  - ◆ Mas ciclos por año???
- Precria:
  - ◆ Mayor costo /“juvenil”. Igual costo / Larva. Menor o mayor costo /lb.?
  - ◆ Mas ciclos por año.
  - ◆ Pasado dio resultado, evaluar nuevamente?



1999. 6. 9



1999. 6. 9



1999.6.9

# Recambios

- Cero Recambio:
  - ◆ Una Necesidad no una elección.
  - ◆ Alto costo agua + costo regulaciones + costo ecológico + filtración.
- Niveles metabolitos:
  - ◆ Amonio: Ok.
  - ◆ NO<sub>2</sub>: mas peligroso que en SW pero OK.
  - ◆ NO<sub>3</sub>: a la larga potencialmente mas peligroso.
  - ◆ Sulfuros: OK.
- Sistema aeróbico mantiene metabolitos tóxicos OK, pero los no tóxicos pueden hacerse problema (eutrofización de sistema).

# Manejo De Algas

- Piscinas con color verde tuvieron igual o mayor crecimiento que cafés.
- Piscinas con alta tasa de alimentación y alta proteína (38%) se pusieron cafés: N?
- Piscinas cafés presentaron mayor probabilidad de caída de bloom que verdes.
  - ◆ Luego de caída se ponían verdes.
  - ◆ Necesidad de medir OD día.
- Durante el cultivo difícil manejar bloom por falta de recambio: Controlar OD.

# Fertilización

- Fertilización inicial más difícil:
  - ◆ Agua con pocas algas.
  - ◆ Baja concentración de N y P.
  - ◆ Poca : falta de algas.
  - ◆ Mucha : exceso algas/ baja O.D.
- Fertilización rutinaria:
  - ◆ Casi 0.
  - ◆ Ingreso de nutrientes por alimento.
    - ◆  $\%N = \%Proteínas / 6.25$ .
    - ◆ Alto P.
    - ◆ 0 recambio.

# Calidad De Agua

- Salinidad varió desde 1,024 hasta 544 ppm por lluvias.
- Temperatura.
  - ◆ Invierno: 29.5 – 33.8 °C.
  - ◆ Verano: 22.4 – 27.5 °C.
- Sin Recambio de Agua.
- Sin Fertilización Inorgánica Durante Ciclo.
- Algas Dominantes : Cianofitas.
- Previo a Cosecha: si había “olor a choclo”:
  - ◆  $\text{CuSo}_4$  16Kg/Ha.

# Encalado

- Se encala para 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 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.

# 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 – 30 : 1.
- Balanceado con menor proteína o aplicación de MO con baja proteína ayuda a descomposición MO y establecer comunidad bacteriana.

# Manejo De N Y 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 “Belice”: Baja proteína, alta alimentación y alta aireación: Suspende MO y formar 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.

# Toma De Parámetros

- Toma de oxígeno repetido durante la noche y durante el día.
  - ◆ 18:00, 22:00, 24:00, 03:00, 06:00, 14:00.
  - ◆ Costo de M.O. Parametrista: insignificante respecto a ahorro de electricidad.
  - ◆ Manejo de aireadores basados en [OD].
- pH, Turbidez, nivel, T°C y salinidad como siempre.

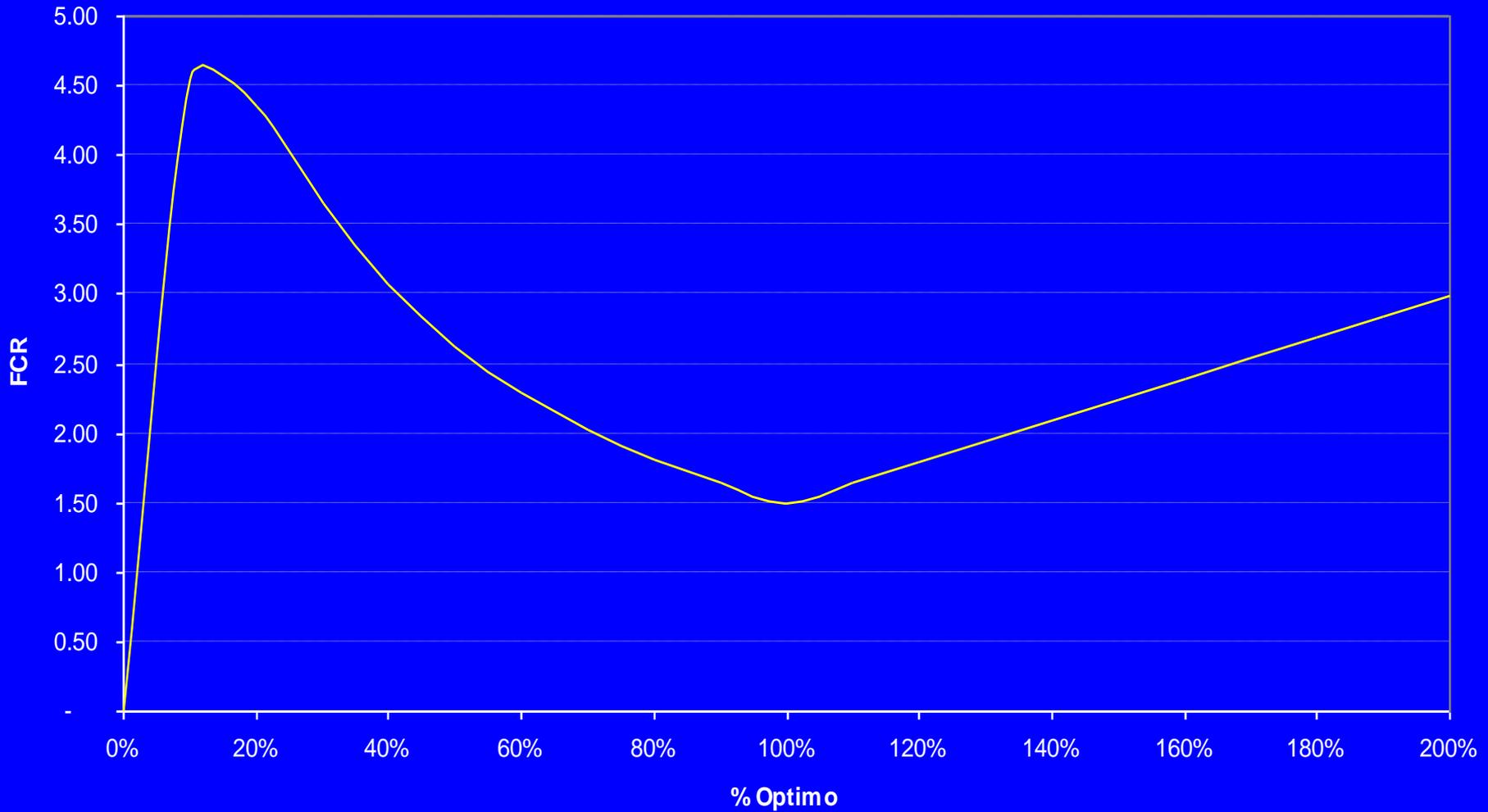
# Alimentación

- 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 aumentaba Número de Comederos.

# Relación Alimentación vs. FCR



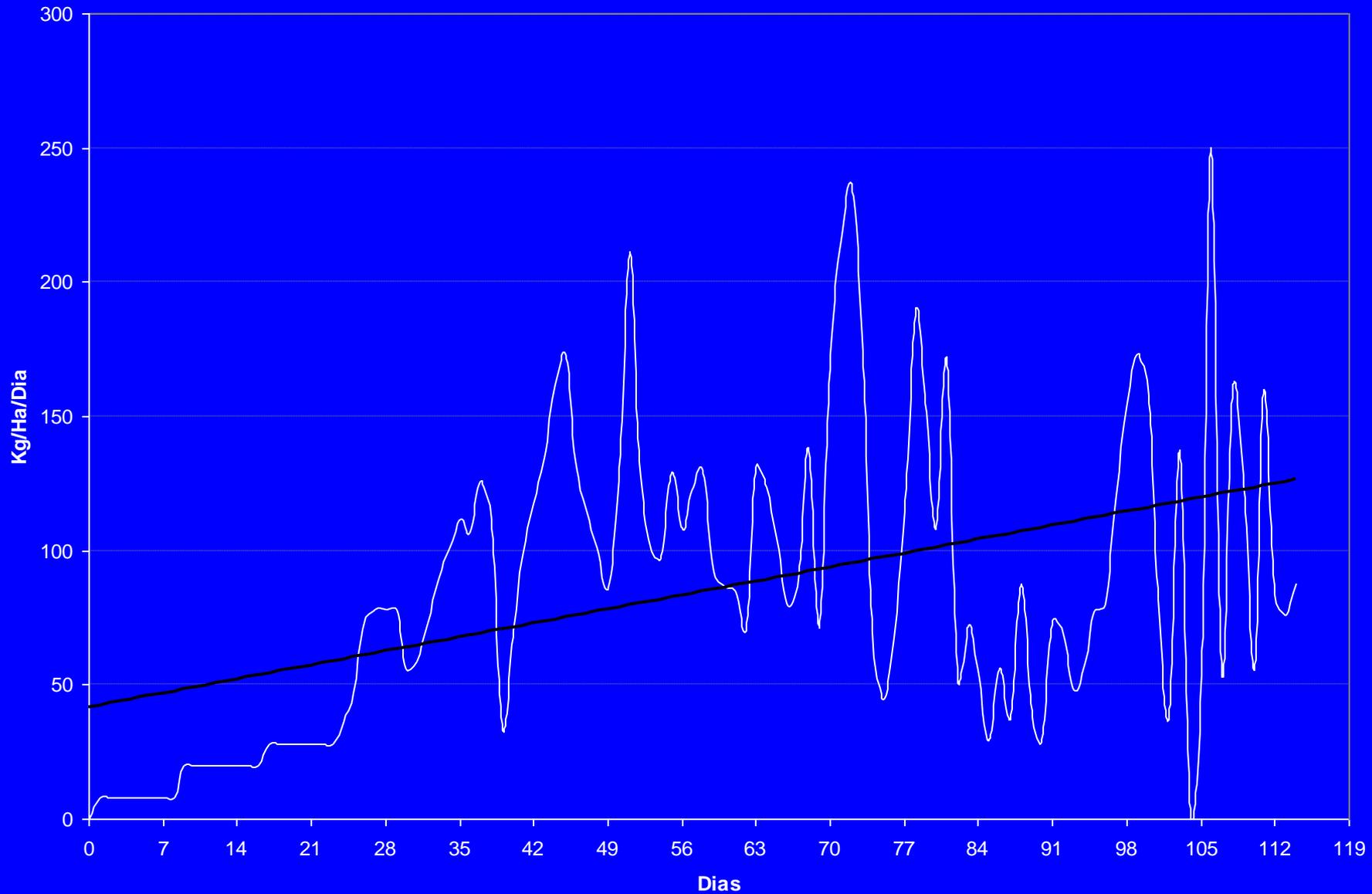
# Alimentación (Cont.)

- Consumo aumenta y disminuye rápidamente. Relacionado con ciclos de luna / marea:
  - ◆ Alta Densidad : 8 – 297 Kg./Ha/día.
  - ◆ Media Densidad : 4-163 Kg./ Ha/ día.
  - ◆ Baja Densidad : 4 – 153 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

Camarón Comiendo De Mano

2001. 4. 26

# Aireación: Funciones

1. Añade  $O_2$  al agua.
  - a. Camarón.
  - b. Procesos Bacterianos y Químicos.
2. Circula el agua y rompe estratificación.
3. Aleja agua aireada y acerca agua sin airear.
4. Oxida capa orgánica superior del suelo. Evita compuestos reducidos ( $NH_4$ ,  $H_2S$ , etc).
5. Ayuda a eliminar gases dañinos ( $NH_4$ ,  $CO_2$ ).
6. ZEHS : Suspende sólidos para formar flóculos. (Sistemas Heterótrofos cero recambio).
7. Acumula desechos en un área para evacuarlos.

# Tipos De Aireadores (1)

## ■ Difusores de Aire.

- ◆ Difusores de aire (mangueras, piedras, etc).
- ◆ Elevadores de aire. (bombas de aire).
- ◆ Bajísima transferencia de oxígeno.
- ◆ Bajísima circulación agua.
- ◆ Eficiencia: tamaño burbuja y tiempo de contacto.
- ◆ Método mas ineficiente para camaroneras.

## ■ Bombas sumergibles.

- ◆ Baja eficiencia.
- ◆ Baja circulación.
- ◆ Baja transferencia de oxígeno.

# Tipos De Aireadores (2)

## ■ 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.
- ◆ Diseñadas para mas profundidad. Circulan mas.

## ■ 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.

# Aireación Inyección Sumergida



2001. 4. 26

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



2001. 4. 26

# Aireación Paletas



# Uso De Aireación

- Por demanda. Se prende cuando OD baja:
  - ◆ 18H00 – 22H00 : < 7 ppm.
  - ◆ 00H00 – 03H00: < 6 ppm.
  - ◆ 06H00 : < 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.

# 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>10.73</b>    |
| Valor/Mes                             | <b>\$3,872.94</b> |
| * Mas Demanda, Penalizaciones y Otros |                   |

# Problemas: Enfermedades

- Bajísima presencia de bacterias en cultivo.
- No problemas con gregarinas.
- No problemas Síndrome Taura.
- White Spot **Si** se presentó:
  - ◆ Origen: Larva y/o Vecinos (vía garzas).
  - ◆ Incidencia menor que en agua salada:
    - ◆ % Sup. 15 - 40%.
    - ◆ Mortalidad puntual 1 semana y paró.
    - ◆ Piscinas camarón pequeño murió mas.
  - ◆ Menor área/Biomasa permite mayor control.
  - ◆ Importante Bioseguridad y Larva.
  - ◆ Mejora genética de larva puede ayudar.

# 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.

# Problemas: Drenaje Agua

- Por su ubicación: problemas para drenar aguas.
- Legislación obliga tener capacidad de recirculación:
  - ◆ En presencia de enfermedades esto es impráctico.
- Posible solución: Disminuir MO, DQO, DBO, N y P y regresarlo a los acuíferos: Piscina de infiltración.
  - ◆ Ley no lo prohíbe explícitamente, pero se debe tener capacidad para recircular.
  - ◆ Solo para fincas que usan agua dulce y no usan sal y si agua regresada es igual o mejor que la inicial.
  - ◆ Disminuye presión sobre uso acuíferos.
- Otra alternativa: irrigar cultivos propios.
- De cualquier forma se debe destinar un área para reservorio y tratamiento de agua.

# Problemas: Cosechas

- Problemas en cosechas por inadecuado de las instalaciones:
  - ◆ Compuertas muy pequeñas.
  - ◆ Inadecuado drenaje de agua.
- Cosecha con chinchorro no práctica.
- Se cosechó con bomba y compuerta falsa.
  - ◆ Hasta 2,000 lb. repaño.
- Importante al construir Piscinas nuevas:
  - ◆ Compuerta adecuada.
  - ◆ Fondo con drenaje correcto.
  - ◆ Panameña ayuda.

# Chinchorro



2001. 5. 10

# Compuerta Falsa



2001. 6. 8

# Compuerta Falsa



# Compuerta Falsa



2001. 6. 9

# Compuerta Falsa



2001. 6. 12

# Resultados Pruebas Iniciales.

| Densidad | Peso (g)        | Lb./Ha              | % Sup.            | F.C.R             |
|----------|-----------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Alta     | 10.1±1.5<br>(a) | 9,385 ±1,105<br>(a) | 48.9 ± 6.9<br>(a) | 1.59±0.20<br>(a)  |
| Media    | 9.5±1.3<br>(a)  | 8,703 ± 310<br>(b)  | 60.2 ± 7.6<br>(a) | 1.39 ±0.16<br>(a) |
| Baja     | 12.2±2.1<br>(a) | 4,794 ± 694<br>(c)  | 47.2±13.8<br>(a)  | 1.68 ±0.47<br>(a) |

# Resultados Otros Ciclos

| Densidad  | Num | Obs | Dias | Peso  | Lb./Ha | %Sup.  | FCR  |
|-----------|-----|-----|------|-------|--------|--------|------|
| 849,826   | 8   | I   | 107  | 11.01 | 9,201  | 44.7 % | 1.63 |
| 265,000   | 1   | I   | 103  | 14.76 | 5,288  | 61.3 % | 1.26 |
| 985,000   | 1   | I   | 104  | 11.06 | 11,968 | 49.8 % | 1.30 |
| 570,544   | 2   | V   | 111  | 9.42  | 7,056  | 59.5 % | 1.28 |
| 1,259,600 | 1   | V   | 115  | 11.52 | 14,024 | 43.9 % | 1.46 |
| 890,956   | 3   | V   | 119  | 7.62  | 9,100  | 60.8 % | 1.14 |
| 813,500   | 2   | WS  | 106  | 14.30 | 9,103  | 35.5 % | 2.23 |
| 759,692   | 9   | WS  | 130  | 18.54 | 9,212  | 29.7 % | 2.47 |
| 839,191   | 4   | WS  | 126  | 18.69 | 5,214  | 15.1 % | 1.95 |

# 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                  | 900,000          | 13,500,000   | 39,420,000 |
| %Supervivencia Siembra            | 85%              | 85%          | 85%        |
| Larvas Siembradas                 | 765,000          | 11,475,000   | 33,507,000 |
| %Supervivencia Cultivo            | 50%              | 50%          | 50%        |
| Camaron Cosechado                 | 382,500          | 5,737,500    | 16,753,500 |
| Peso Cosecha (g)                  | 12               | 12           | 12         |
| Libras Cosechadas                 | 10,110           | 151,652      | 442,824    |
| FCR                               | 1.6              | 1.6          | 1.6        |
| Kgs Balanceado                    | 7,353            | 110,292      | 322,054    |
| 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>Costos Directos</b>       | <b>Unit</b> | <b>/Ha/Ciclo</b> | <b>Ciclo</b>     | <b>Año</b>   |            |
|------------------------------|-------------|------------------|------------------|--------------|------------|
| Balanceado US\$/Kg           | \$ 0.45     | 3,309            | 49,632           | 144,924      |            |
| Larva US\$/Millar            | \$ 2.00     | 1,800            | 27,000           | 78,840       |            |
| Aireación US\$/Ha/Dia        | \$ 14.00    | 1,540            | 23,100           | 67,452       |            |
| Gasto Cosecha US\$/000lbs    | \$ 15.00    | 152              | 2,275            | 6,642        |            |
| Q&F US\$/Ha/Dia              | \$ 0.10     | 11               | 165              | 482          |            |
| Prep. Piscina US\$/Ha        | \$ 65.00    | 65               | 975              | 2,847        |            |
|                              |             | <hr/>            |                  |              |            |
|                              |             | 6,876            | 103,146          | 301,187      |            |
| <br><b>Costos Indirectos</b> |             | <b>/Mes</b>      | <b>/Ha/Ciclo</b> | <b>Ciclo</b> | <b>Año</b> |
| Mano de Obra                 |             | 5,500            | 1,503            | 22,541       | 65,820     |
| Costos Fijos                 |             | 6,500            | 1,776            | 26,639       | 77,787     |
|                              |             | <hr/>            |                  |              |            |
|                              |             | 12,000           | 3,279            | 49,180       | 143,607    |
| <br>Costo Total              |             |                  | 10,155           | 152,327      | 444,794    |
| <b>Ventas</b>                | \$ 1.55     |                  | 15,671           | 235,061      | 686,377    |
| <br>Margen                   |             |                  | 5,516            | 82,734       | 241,583    |

# Conclusiones:

- Se puede cultivar camarón en agua dulce con composición iónica correcta sin adición de sal.
  - ◆ Especialmente importante dureza y alcalinidad.
- Hace falta mas investigación en requerimientos iónicos en agua para cultivo de *P. vannamei*.
- Cultivo tierra adentro no es tan diferente de lo que siempre hemos hecho, y hasta ahora lo hemos hecho mejor que nadie:
  - ◆ Aprovechemos de extranjeros tecnología que sirve (investigación basica), desarrollemos resto.
- Busquemos formas de cultivar camarón sin dañar medio ambiente. Olvidemonos de la sal!
- Mantengamos a Ecuador como pionero y Lider de cultivo de camarón en el mundo.

A man wearing sunglasses and dark shorts is relaxing on a water slide. He is holding a green coconut in his right hand and has his left hand behind his head. The slide is a long, narrow channel with a large pipe at the top pouring water into it. The slide is surrounded by green grass and some dry brush on the left side.

**Y por último:**

**TOMELO CON CALMA**

**Y hágalo bien!**