

CAPACIDAD DE CARGA EN PISCINAS DE CULTIVO DE CAMARON

Ing. Hugo Mario Armijos Aguilar

ANÁLISIS DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CAPACIDAD DE CARGA EN PISCINAS DE CULTIVO Y SU RELACIÓN CON LA RECIRCULACIÓN DEL AGUA, LOS SISTEMAS DE AIREACIÓN Y LA MAXIMIZACIÓN DE LOS NIVELES DE PRODUCCIÓN RESPETANDO EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS.

Hugo Mario Armijos Aguilar
hugo_mario_armijos@hotmail.com

Capacidad de carga en relación a piscinas camaroneras

- Cuando hablamos de capacidad de carga, la mayoría de nosotros piensa en el total de camarones a sembrar, o densidad por hectárea a sembrar.
- "Esta piscina tiene 100000 pl./ha.", es una forma común de describir la capacidad de carga o carga animal. Pero ¿puede esta piscina albergar a ese número de camarones?.

Podrá sostener la carga a la que es sometida



Capacidad de carga en relación a piscinas camaroneras

La capacidad de carga se refiere al nivel de población que puede soportar un **medio ambiente**, sin sufrir un impacto negativo significativo.

Donde los **parámetros Físico – Químicos y Ambientales** intervienen **directamente** y permiten un desarrollo aceptable de los camarones.

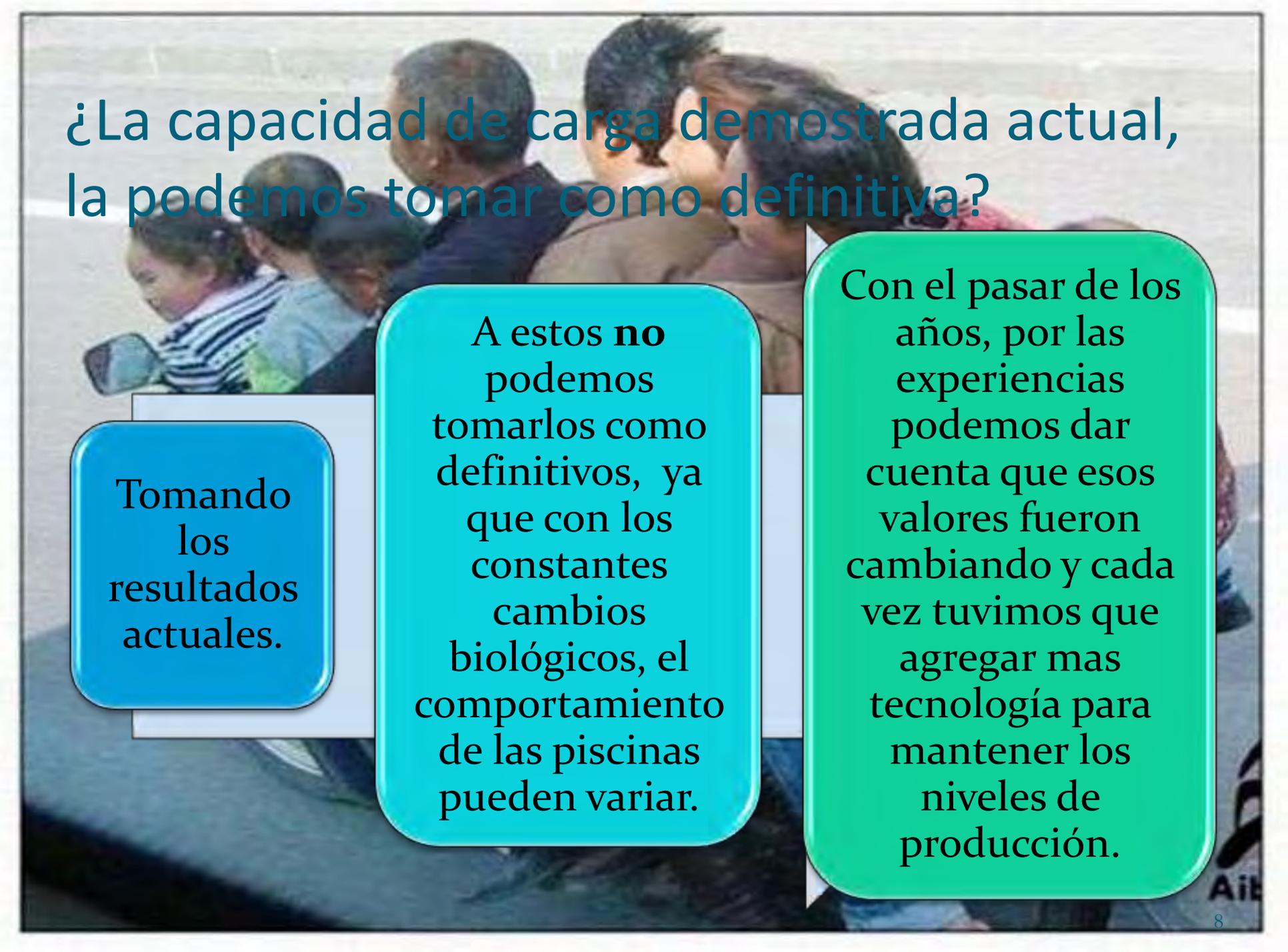


Capacidad de carga demostrada

Es el valor medio de las producciones desarrolladas durante un cierto periodo de tiempo (valores históricos).







¿La capacidad de carga demostrada actual, la podemos tomar como definitiva?

Tomando los resultados actuales.

A estos **no** podemos tomarlos como definitivos, ya que con los constantes cambios biológicos, el comportamiento de las piscinas pueden variar.

Con el pasar de los años, por las experiencias podemos dar cuenta que esos valores fueron cambiando y cada vez tuvimos que agregar mas tecnología para mantener los niveles de producción.

Importancia en la revisión de la capacidad de carga

Ninguna población puede sobrevivir por mucho tiempo una vez que ha rebasado la capacidad de carga de su medio ambiente; y cada población que lo ha hecho ha terminado con iguales resultados.

- Oxígeno bajo (barbeo)
- Camarones enfermos
- Y finalmente muriendo

La capacidad de carga en relación a la densidad

puede variar a lo largo del tiempo, en función de los factores que depende: cantidad de alimento, hábitat, agua y otras infraestructuras vitales.

Conforme la densidad poblacional aumenta, y se alcanza la capacidad de carga, las tasas de mortalidad tienden a subir.

Para determinar la densidad de siembra

Columna de agua
piscina

Capacidad de
bombeo

Equipamiento
tecnológico que
se cuenta

La supervivencia promedio
histórica

Proyección de biomasa y talla
de pesca (requerimientos de
mercado)

Días de cultivo proyectados

Temporada de cultivo

Capacidad de carga calculada

Factores que afectan la capacidad de carga

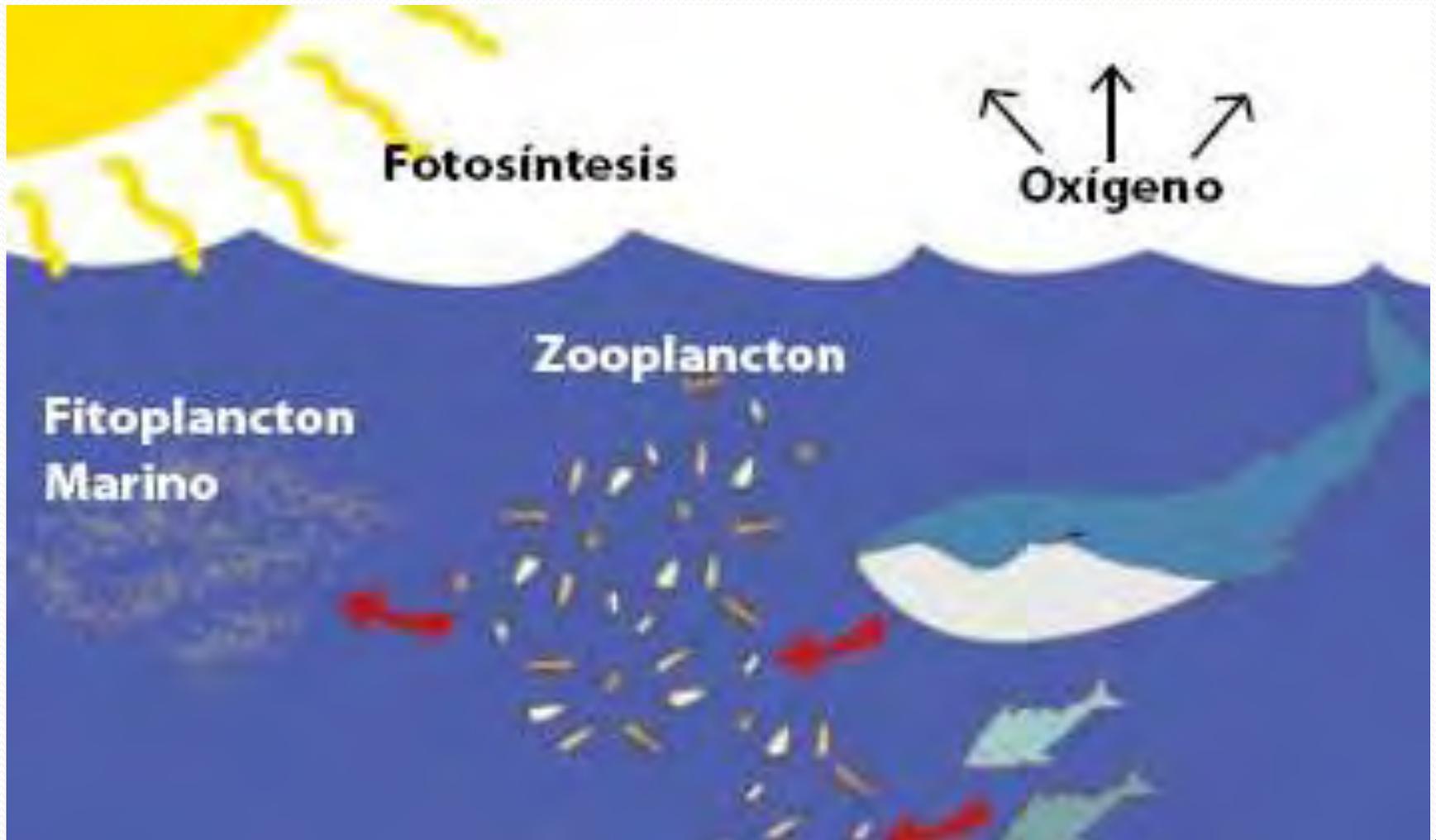
Bióticos

- Microorganismos, Fitoplancton, Zooplancton
- Camarón, y todos los organismos superiores vivos que hay en la piscina

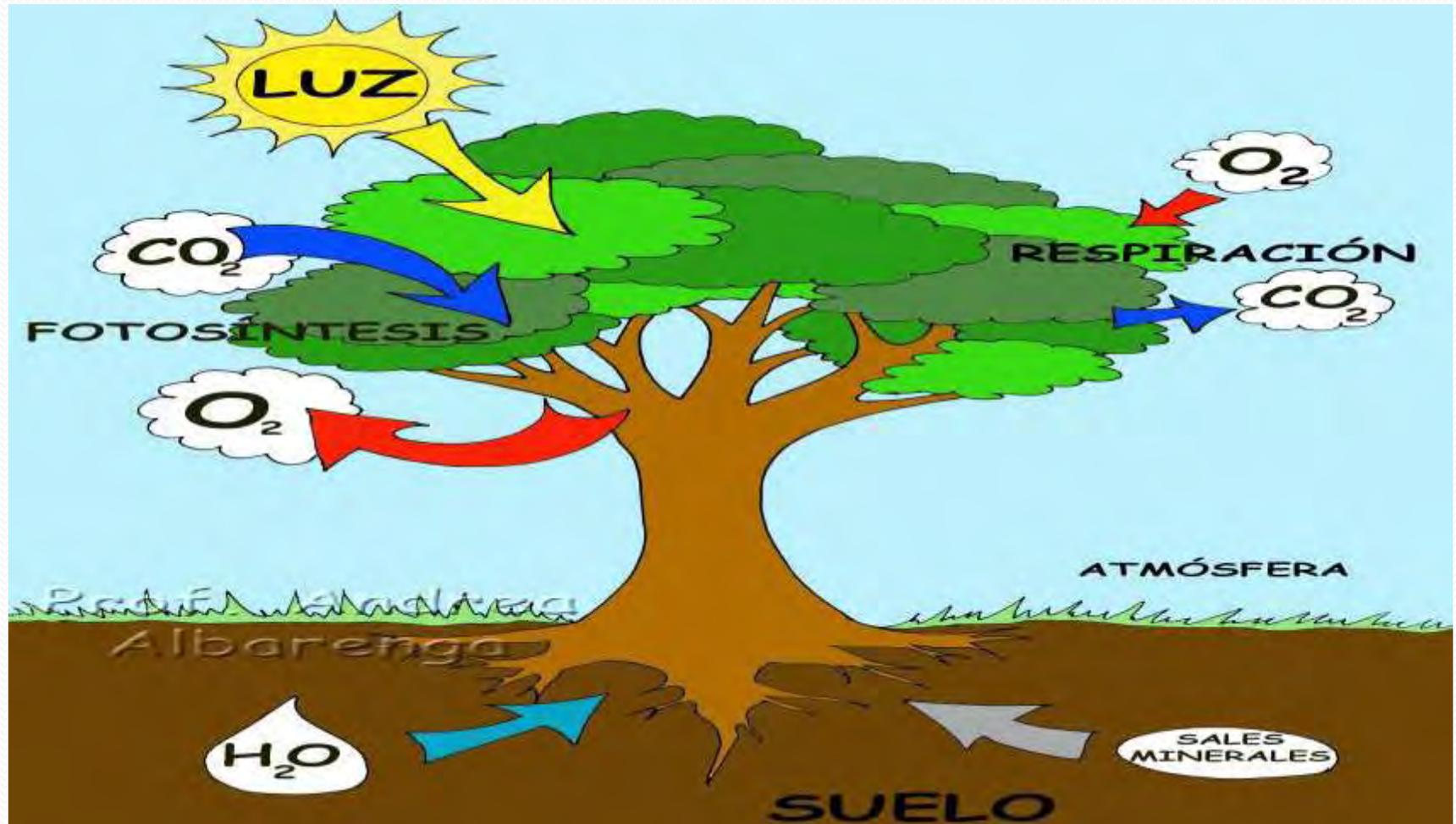
Fitoplancton

Productor primario en la cadena alimenticia de la mayoría de los ecosistemas acuáticos, aunque el camarón puede eventualmente ingerir algo de estas micro algas cuando se adhieren al detritus (Chamberlain, 1988), **la principal contribución del fitoplancton es el mantenimiento de otros organismos que el camarón consume directamente, tales como el zooplancton y demás organismos bénticos.** (Wyban y Sweeney (1991) encontraron que un bloom sano de diatomeas promueven el crecimiento y la supervivencia del camarón proveyendo oxígeno, obscureciendo el suelo, removiendo el amonio tóxico, e incrementando el apetito del camarón.

Factores que afectan la capacidad de carga



Factores que afectan la capacidad de carga



Factores que afectan la capacidad de carga

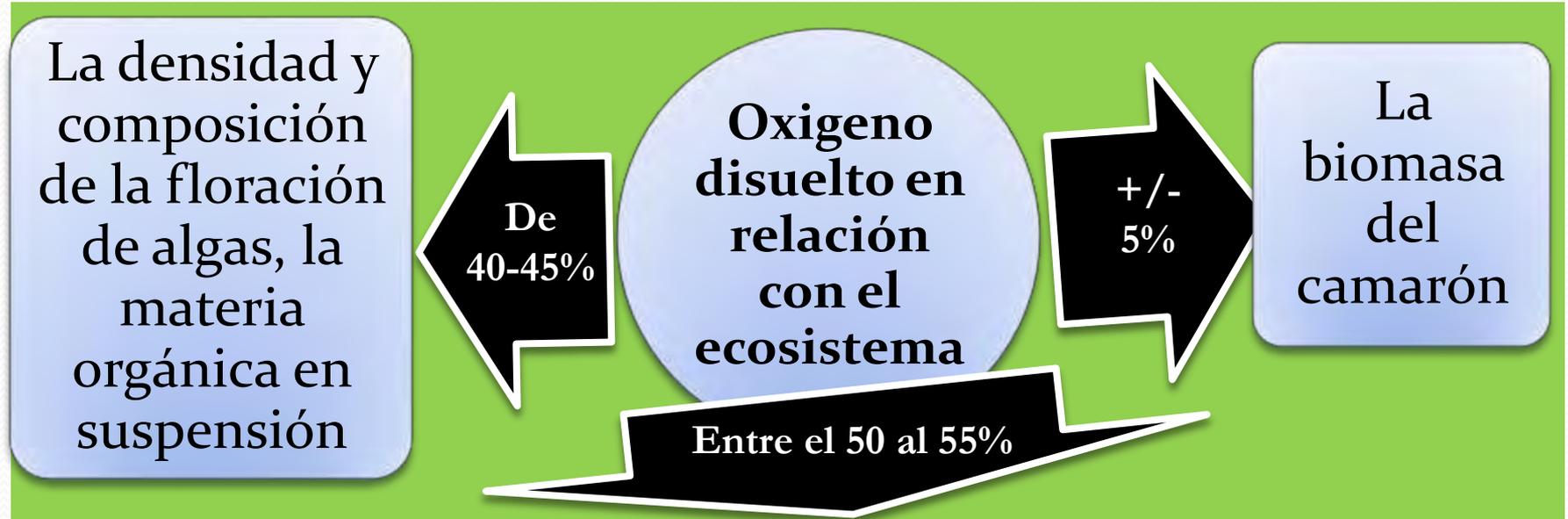
Oxígeno disuelto

Casi todos los procesos biológicos y químicos necesitan de oxígeno y sus concentraciones deben ser lo suficientemente adecuadas para mantener un ambiente saludable en los ecosistemas (piscinas), y con ello aumentar la capacidad de carga.

El oxígeno es provisto en la piscina

- El proceso de fotosíntesis del fitoplancton produce oxígeno en proporción a su densidad y cantidad de luz; mientras existe más fitoplancton y más luz solar, más oxígeno es producido, A través del fitoplancton, se produce entre el 50 y 80% del oxígeno disuelto en el agua, utilizado en el proceso de respiración
- Intensidad del viento (depende de la interacción entre la dirección del mismo y la forma del estanque de cultivo).
- Recambios de agua
- Aireación mecánica

Consumo del oxígeno disuelto en relación al ecosistema



Los organismos presentes en los sedimentos de la superficie del fondo de la piscina también requieren oxígeno para la descomposición eficiente y utilización de los desechos orgánicos (heces, desechos de alimento, plantas en descomposición y restos de animales)

El camarón durante el proceso de ecdisis (muda)

Perturbará el fondo con sus movimientos para retirar su exoesqueleto, lo que provocara suspensión de materia orgánica que requerirá oxígeno y a la vez liberara sustancias amoniacales

Si no hubiese oxígeno suficiente para cubrir sus demandas de respiración y otros procesos fisiológicos, el camarón morirá sobre el fondo o enterrado

O morirá envenenado por el incremento de compuestos amoniacales en la interface agua-suelo (donde ocurre la muda) o el agua del fondo de la piscina

La relación temperatura-oxígeno

A mayor temperatura del agua

- **Mayor actividad metabólica**
- **Mayor consumo de oxígeno**
- **La capacidad de carga se ve afectada**

Cuando disminuye la temperatura

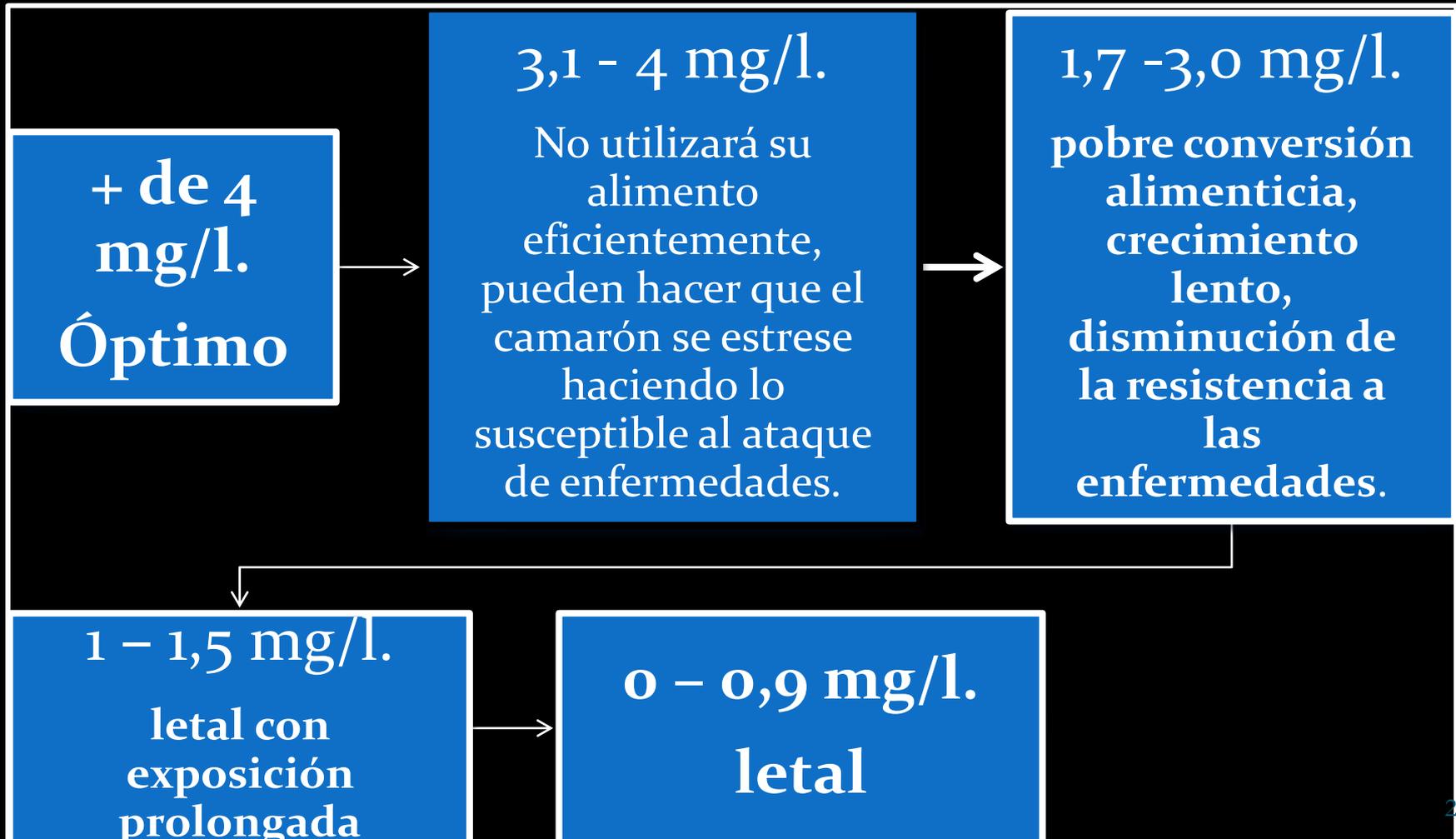
- **Disminuye el metabolismo**
- **Menor consumo de oxígeno**
- **Aumenta la capacidad de carga de la piscina.**

La relación temperatura-oxígeno

El camarón tiene que reponer mediante el consumo de mas alimento, la energía gastada con el incremento del metabolismo (mas gasto en la respiración, locomoción, proceso de muda).

El aumento de la respiración (en el ecosistema) por efecto del incremento de la temperatura también hace que disminuya el oxígeno en el agua mucho mas rápido, ocurriendo estrés y muerte de camarones en casos donde baja el oxígeno por debajo de los rangos considerados de riesgo.

Oxígeno disuelto con relación al camarón



Amonio no-ionizado y otros gases

Como se dijo anteriormente, debido al incremento de temperatura, puede ser menor el contenido de oxígeno disuelto en el agua. Cuando esto se presenta, la concentración de amoniaco no-ionizado (niveles de 0.4-0.5 mg/l. en las tardes) presente en el agua se ha hecho mas tóxica, ocurriendo mortalidad y afectando el crecimiento y capacidad respiratoria, ya que también afecta el intercambio osmótico de gases (entiéndase oxígeno disuelto, anhídrido carbónico y amoniaco no ionizado) a través de las branquias, afectándolas y deteriorando sus membranas tomando el color amarillento característico. Mas aún, el amoniaco no-ionizado es retenido en el cuerpo o hemolinfa del camarón, cuando los niveles en el agua de la piscina son mayores.

Factores que afectan la capacidad de carga

Los valores de pH pueden fluctuar durante el día, a través de los procesos biológicos y químicos que se producen dentro de una piscina.

Los efectos del pH sobre las especies acuícolas se pueden resumir en la siguiente tabla (Boyd, 1989):

<u>pH</u>	<u>Efecto</u>
4	pH ácido letal
4 - 6	Crecimiento lento
6 - 9	Optimo para crecimiento
9 - 11	Crecimiento lento
11	pH básico letal

Factores que intervienen en la capacidad de carga



La importancia de buenas practicas de manejo en el cultivo de camarón

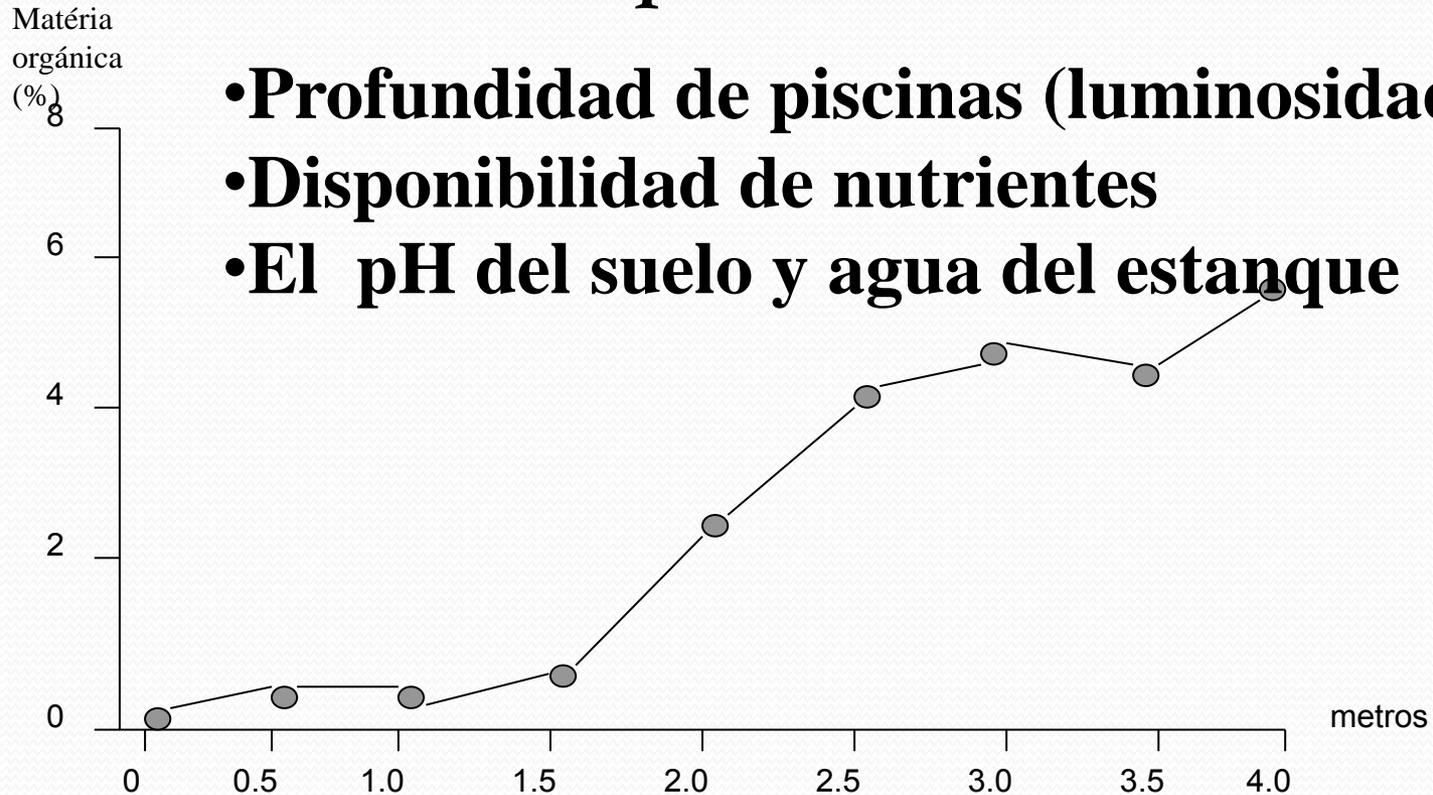
la producción no solo es el resultado de calidad de agua con que se cuenta, larva, o alimento. Debemos analizar el manejo, desde la preparación de la piscina, densidad de siembra, fertilización, recambio, manejo del alimento, entre otros.

La importancia de buenas practicas de manejo en el cultivo de camarón

Productividad primaria

La importancia de implementar técnicas de preparación de piscinas que estimulen la productividad natural (especialmente de organismos bénticos) y durante todo el ciclo de producción para alimentar al camarón, reducir el FCA y mejorar la dinámica de la calidad del agua y suelo de la piscina.

Factores que afectan la productividad primaria



- **Profundidad de piscinas (luminosidad)**
- **Disponibilidad de nutrientes**
- **El pH del suelo y agua del estanque**

Figura 21. Acumulación de materia orgánica (%) en el fondo de los estanques de acuicultura en función de la profundidad (Boyd, 1990).

Factores que intervienen en la capacidad de carga

Fertilización

Su uso implica una forma de adicionar nutrientes al agua cuya acción contribuye a la multiplicación del fitoplancton que a su vez sirve como alimento a los organismos del zooplancton y así de esta manera lograr incrementar la producción.

Los fertilizantes químicos, se deben usar solamente cuando sea necesario incrementar la abundancia de fitoplancton, se debe evitar aplicaciones excesivas de los mismos y hay que asegurarse de una correcta dilución.

Si es necesario utilizar fertilizantes orgánicos, se debe evitar el uso de estiércol a menos que sea confirmada su calidad.

Factores que intervienen en la capacidad de carga

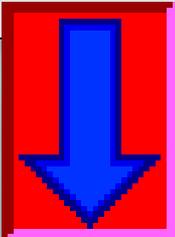
Si bien los sistemas se benefician con el aporte de nutrientes y el aumento de fitoplancton, un exceso de fertilización y nutrientes, puede llevar a un exceso de producción fitoplanctónica primaria

Si la producción de fitoplancton ha alcanzado a establecer una concentración crítica en una determinada piscina, se puede producir "envejecimiento" de las células, y la muerte súbita de las algas con un aporte brusco MO que se sedimentará en el fondo, pasando a formar parte de la materia orgánica muerta; que comenzará a descomponerse en presencia del oxígeno, para ello se necesitarán grandes cantidades de oxígeno y se le restará **capacidad** al sistema para la respiración de todos los organismos vivientes, incluidos **camarones** (en muchas ocasiones al inicio de los ciclos)

**Productividad
primaria**

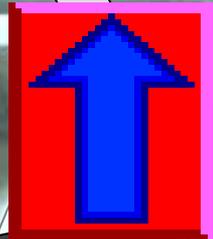
**Oxígeno
disuelto**

Maximizar



**Materia
orgánica**

Minimizar



Piscina (nutrientes)

Factores que intervienen en la capacidad de carga

Alimento balanceado

Los niveles de Nitrógenos y Fósforos en el alimento deberán ser tan bajos como sea posible sin sacrificar la calidad

Deben ser usados de tal manera que rindan el máximo beneficio a la vez que reduzcan los costos e impactos potenciales

Considerar el uso de comederos para monitorear la alimentación

No alimentar cuando las concentraciones de Oxígeno disuelto son menores de 2.5 mg/l.

Factores que intervienen en la capacidad de carga

El manejo inapropiado de los alimentos (natural y suplementario) en las piscinas, puede dar inicio a una serie de problemas entre los que se incluye:	Sobre carga de nutrientes (subida de MO) 
	Fisiología del camarón (muda)
	Lento crecimiento (FCA alto)
	Enfermedades (con la acumulación de desechos orgánicos sobre fondos en condiciones anaerobias)
	Mortalidad, llevando a bajos rendimientos de producción.

Factores que intervienen en la capacidad de carga

Beneficios de probióticos en la acuicultura

ayuda a reducir las concentraciones peligrosas de amonio, nitritos y contaminantes de sulfuros, en las piscinas

Al establecer un cultivo bacteriano fuerte en la piscina, compite con el crecimiento de bacterias patógenas.

Permite tener suelos limpios y desaparecen las esquinas muertas.

Reduce el consumo de fertilizantes

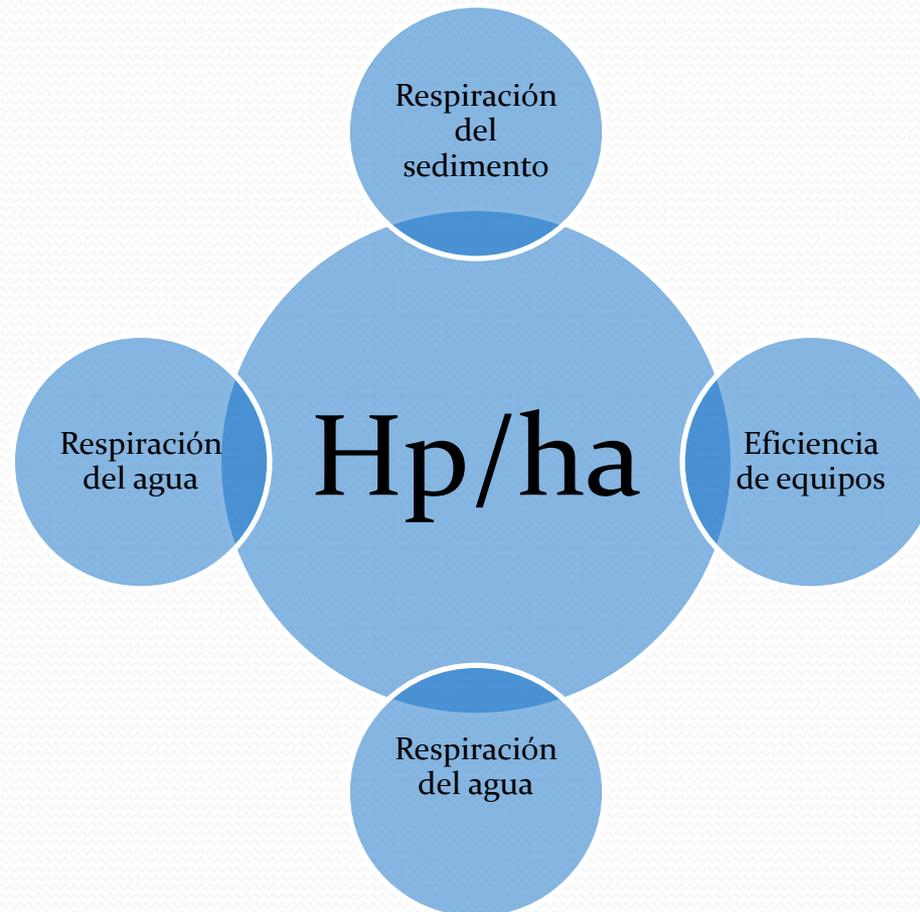
Aireación

La razón para su uso, está dada por la concentración de oxígeno disuelto en la piscina, que es dependiente de la concentración de fitoplancton, profundidad de la piscina, sedimentos acumulados sobre el fondo (respiración), la densidad de población (biomasa)

Consideraciones a tener antes de invertir en aireación

- El sistema de aireación debe estar diseñado para promover la circulación del agua y romper la estratificación, para obtener una óptima oxigenación en el estanque con un mínimo consumo de energía
- Para una mejor difusión del oxígeno en el agua durante la aireación, es más eficiente tirar agua al aire (sistema de paletas), que aire al agua (sistema de inyectores)
- El número y potencia de los aireadores en las piscinas, deben ser proporcionales a la biomasa proyectada que se espera manejar durante el ciclo de cultivo

Cantidad de aireadores por hectárea/piscina



Por que recircular

Por escasez de agua

Por agua disponible muy cargada de sedimentos

Para bajar riesgo sanitario

Para bajar riesgo ambiental

Aumenta la productividad natural en el interior del ecosistema de la camaronera

Para crear corriente y desintoxicar el agua

Para mejorar el oxigeno disuelto

**Resultando
en Aumento
de
productividad**

Y

**Capacidad de
carga**

Procesos que ocurren en un sistema de recirculación

PROCESO	RESULTADO
Retiro de sólidos	<ul style="list-style-type: none">•Heces•Alimento no consumido
Descomposición de los sólidos orgánicos disueltos	Retiro de BOD/COD
Conversión de amonio (toxico)	En nitrito (nitrificación)
Conversión del nitrito	A nitrato y luego a N ₂ gaseoso (denitrificación)
Retiro del fosforo	Defosforación
Retiro de dióxido de carbono	(CO ₂) 
Aireación	Adición de oxigeno

Resumen de recirculación

- Oxígenos mas estables en las mañanas
- Mas salud en el camarón
- Frecuencia de mudas mas homogéneas
- Mejora calidad de agua
- Mejora velocidad de crecimiento
- Reduce el consumo de alimento balanceado (piscina de amortiguamiento)
- Hay que tener un área adecuada de amortiguamiento para un correcto funcionamiento del sistema, por lo menos (15%)

Gracias

HUGO MARIO ARMIJOS

