

CAPACITACIÓN SALMONICULTURA
PUERTO MADRYN. ABRIL 2013

MÓDULO II

**ESMOLTIFICACION
MODELOS DE CRECIMIENTO
ALIMENTACIÓN FASE MARINA**

Lucas Maglio

Ingeniero en Acuicultura

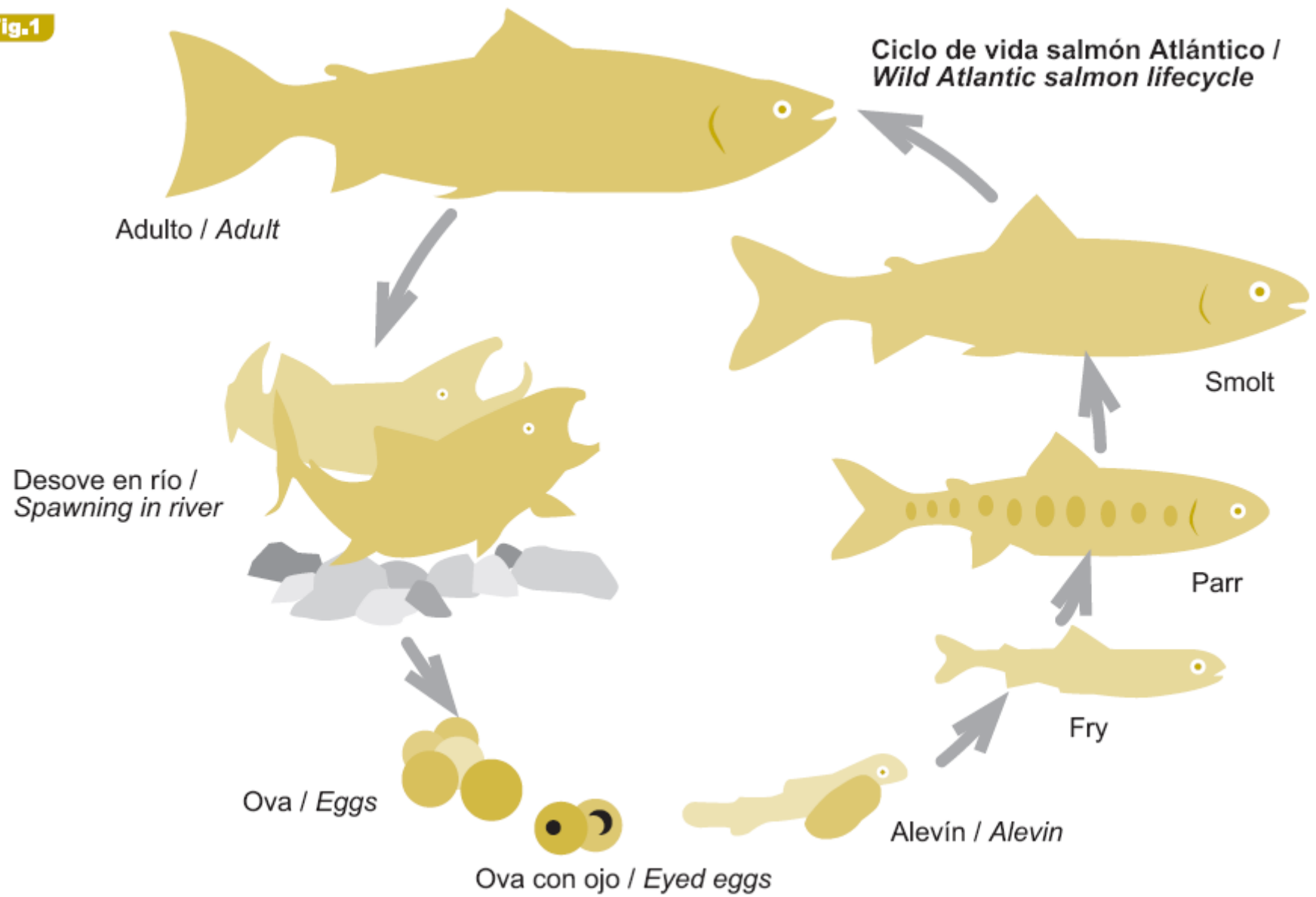
Director del Departamento de Explotación de Recursos Acuáticos

Centro Regional Universitario Bariloche

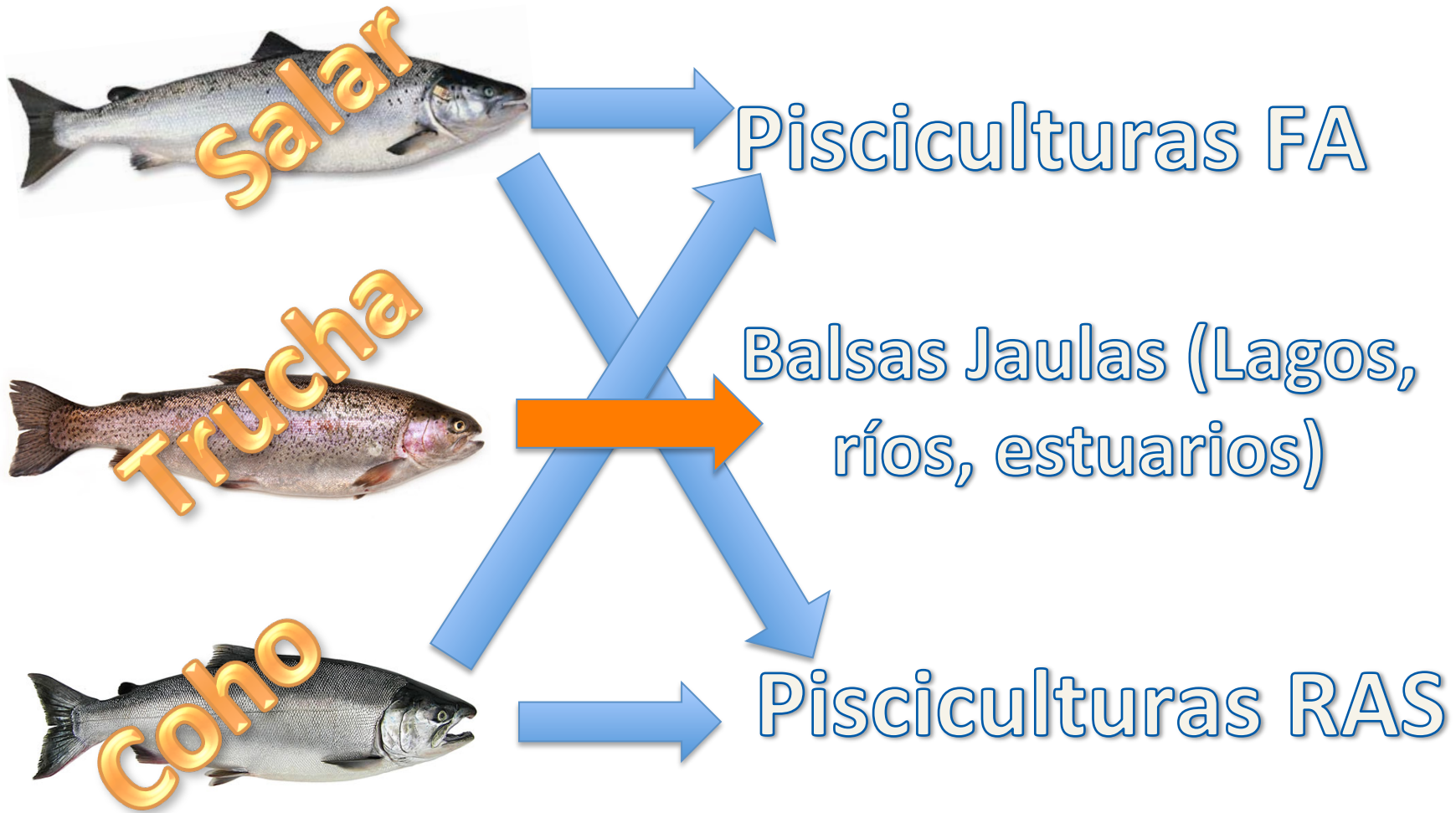
Universidad Nacional del Comahue

Repasando el Ciclo de Vida...

Fig.1



Sistemas de producción







Esmoltificación

Conceptos básicos

- Los Salmónidos son peces anádromos que permanecen en agua dulce la primera etapa de su vida, luego migran al mar donde se acelera su crecimiento
- Proceso controlado, reversible, de cambios morfológicos, de conducta, fisiológicos, hormonales y bioquímicos del salmón que preparan al pez para pasar desde el agua dulce al agua salada
- El juvenil PARR se transforma en SMOLT
- El proceso se produce generalmente en primavera previo a la migración al mar

Aspecto y características de un PARR y un Smolt



- Demersal
- Manchas características
- Aletas con bordes amarillos
- Agua dulce
- Territorial
- Nada en contra de la corriente



- Pelágico
- Aletas con borde negro
- Baja agresividad
- Nada CON la corriente
- Plateado sin manchas en flancos
- Mas delgado y alargado

Esmoltificación

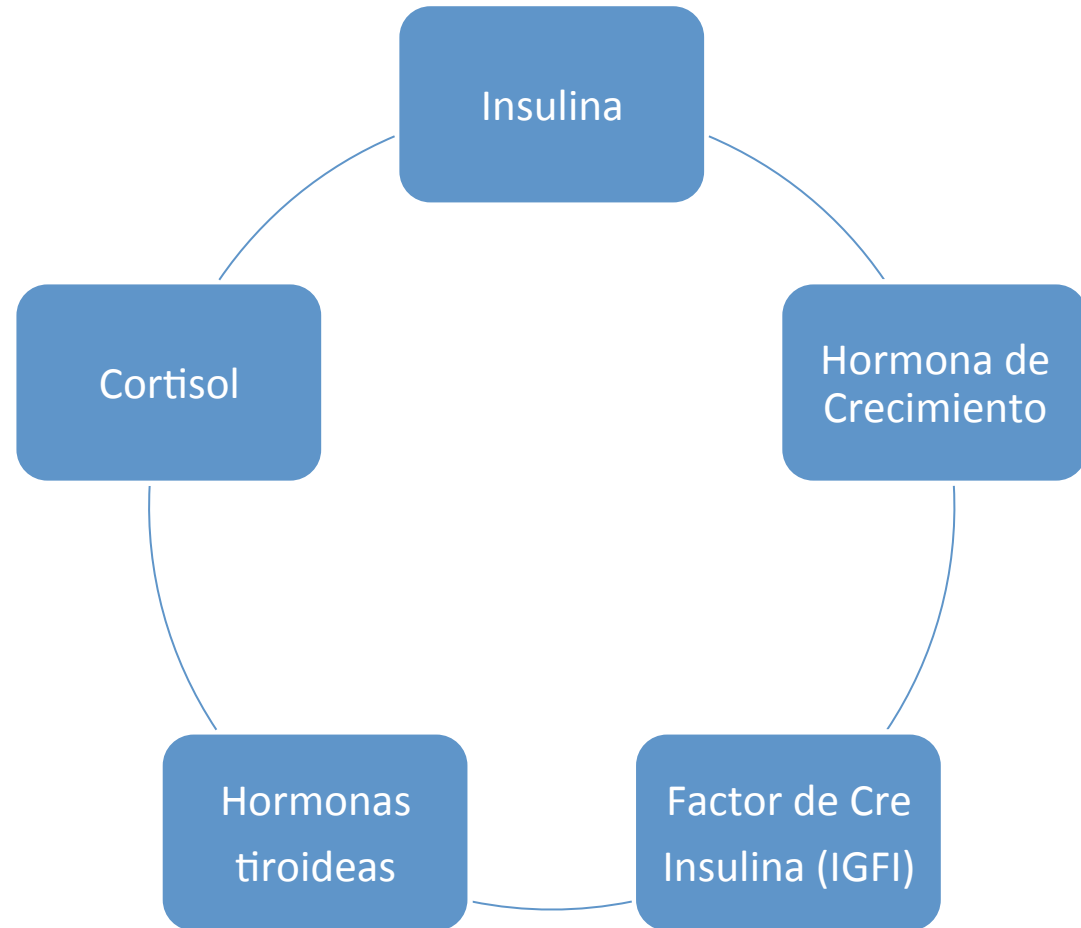
Conceptos básicos

- Los factores de luminosidad, peso y temperatura, son los mas gravitantes a la hora de desencadenar el proceso fisiológico. Gatillando una serie de variaciones en los niveles de hormonas que establecen complejos mecanismos de acción
- El principal problema que enfrenta un organismo para vivir en un medio de alta salinidad es la deshidratación severa por un desequilibrio osmótico
- La trucha no ESMOLTIFICA, ellas se adaptan gradualmente al agua de mar

Esmoltificación

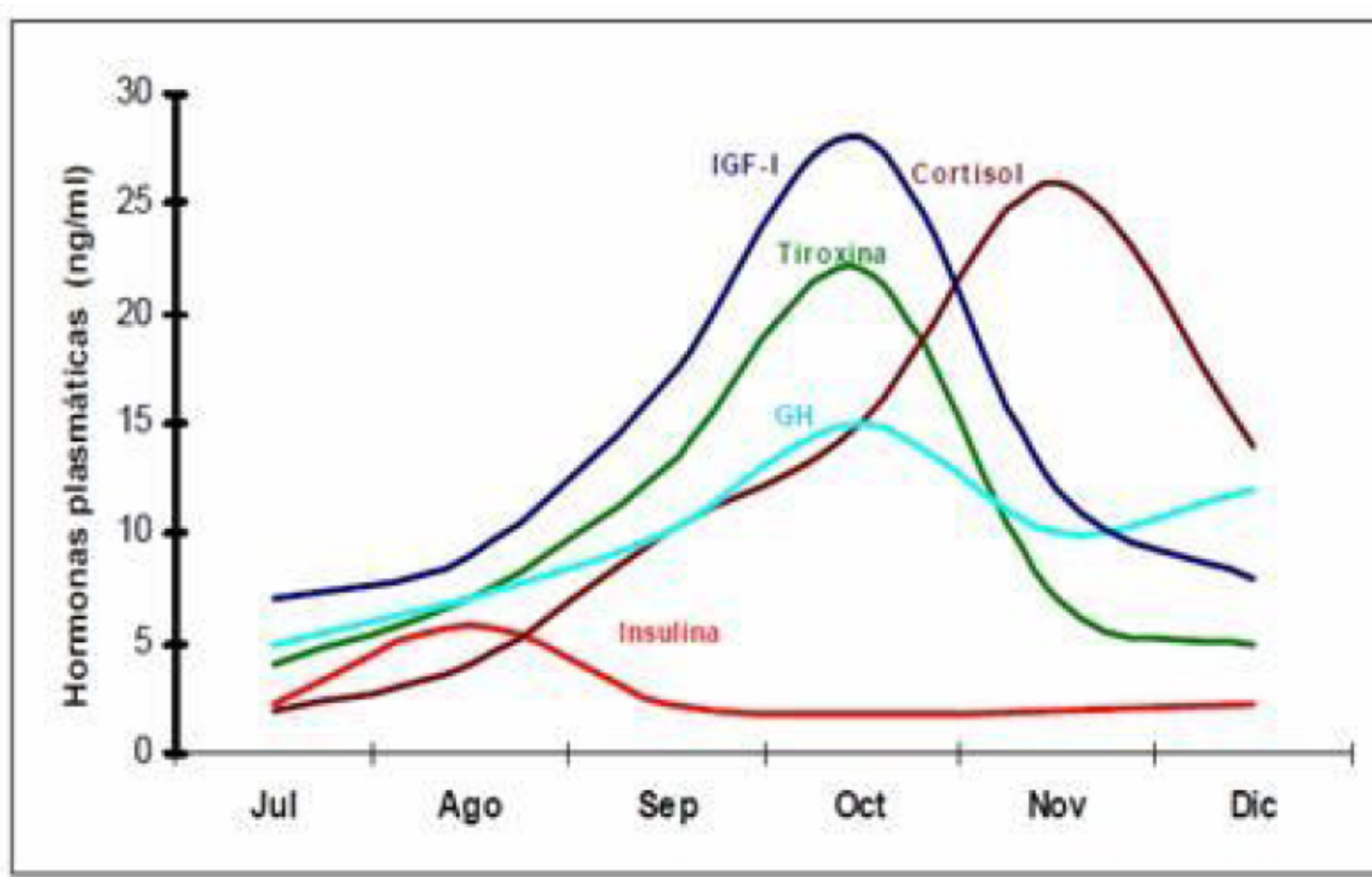
Conceptos básicos

La transformación de parr a smolt esta medida por el sistema endocrino, presentándose múltiples cambios en los niveles plasmáticos de diversas hormonas, entre las cuales están...



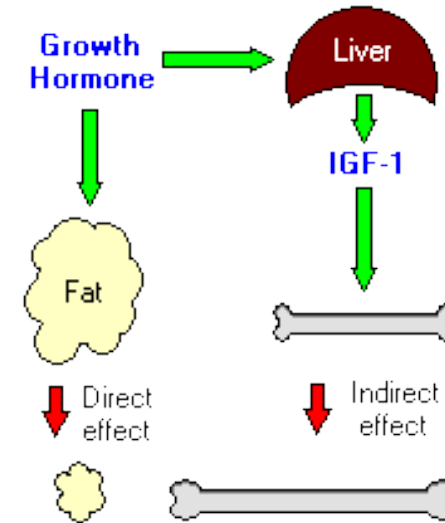
Esmoltificación

Variación de hormonas vs tiempo



Esmoltificación Hormona de Crecimiento

Hay un incremento fuerte en el metabolismo de las grasas en forma directa e indirecta en la liberación de IGF, resultando en los siguientes cambios

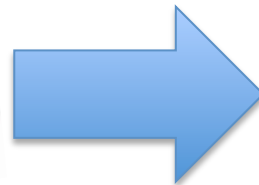


Incrementa el apetito

Incrementa el pedúnculo caudal y el tamaño gral

Incremento de la función anabólica (más músculo, menos grasa)

Aumento en la estructura osea

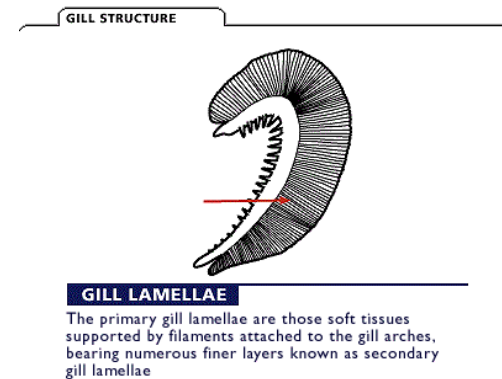


Disminuye el K

Esmoltificacion

Efectos de la Hormona de Crecimiento en la osmorregulacion

- Tiene un efecto directo en la morfología de las branquias
- Activa el sistema de bombeo de iones
- Directa relación con las células del cloro a nivel branquial



Esmoltificación

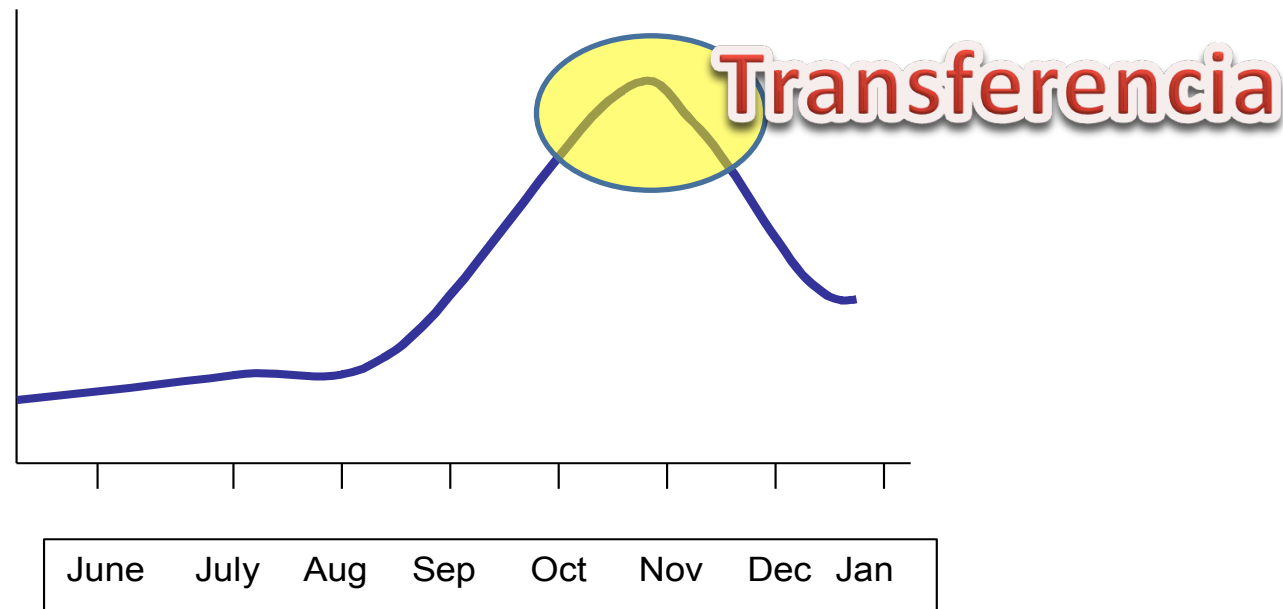
Efectos de otras hormonas

- La Tiroxina influye también en el metabolismo de las grasas, moviliza triglicéridos y por lo tanto contribuye también a la baja del factor de condición (K)
- Los niveles de Cortisol (la “hormona del estrés”) aumentan durante el proceso de esmoltificación alcanzando el máximo al ingreso al mar.

Esmoltificación

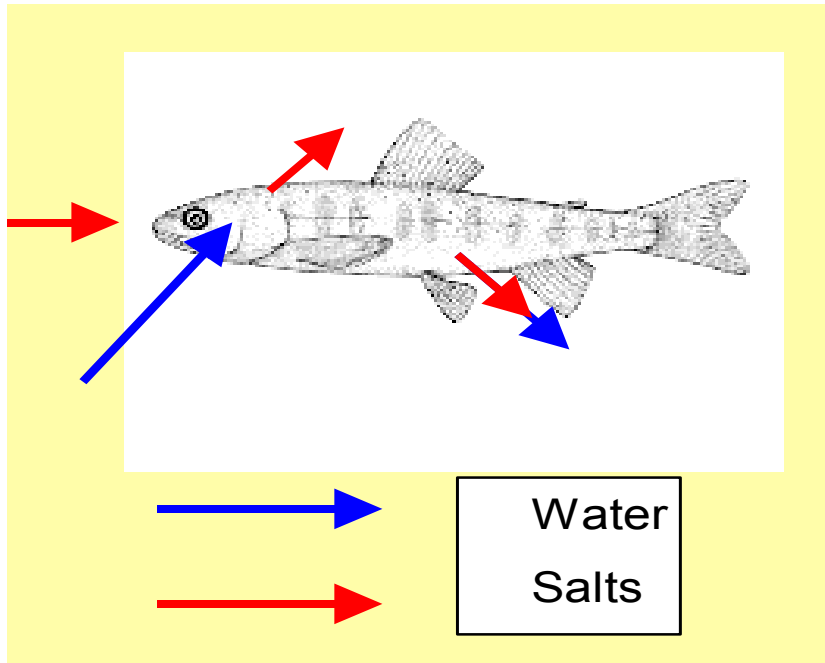
La importancia de la $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPasa}$

- El mayor indicador del nivel de adaptabilidad al agua salada
- Regula el paso de sales a través de las paredes celulares
- Se encuentra en la superficie de las células del cloro en branquias
- Tiene una función particular como bomba de iones

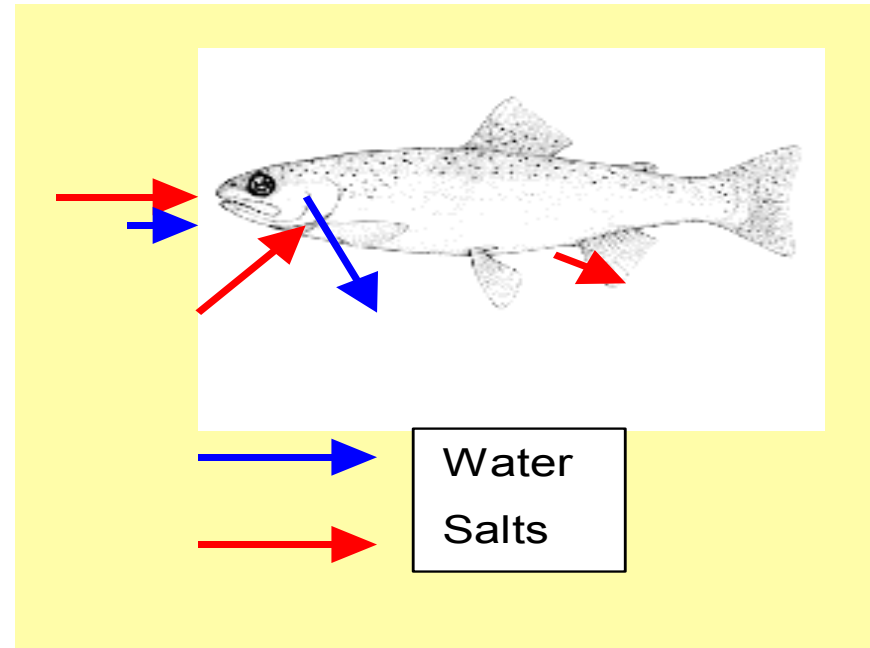


Esmoltificacion

La importancia de la $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPasa}$



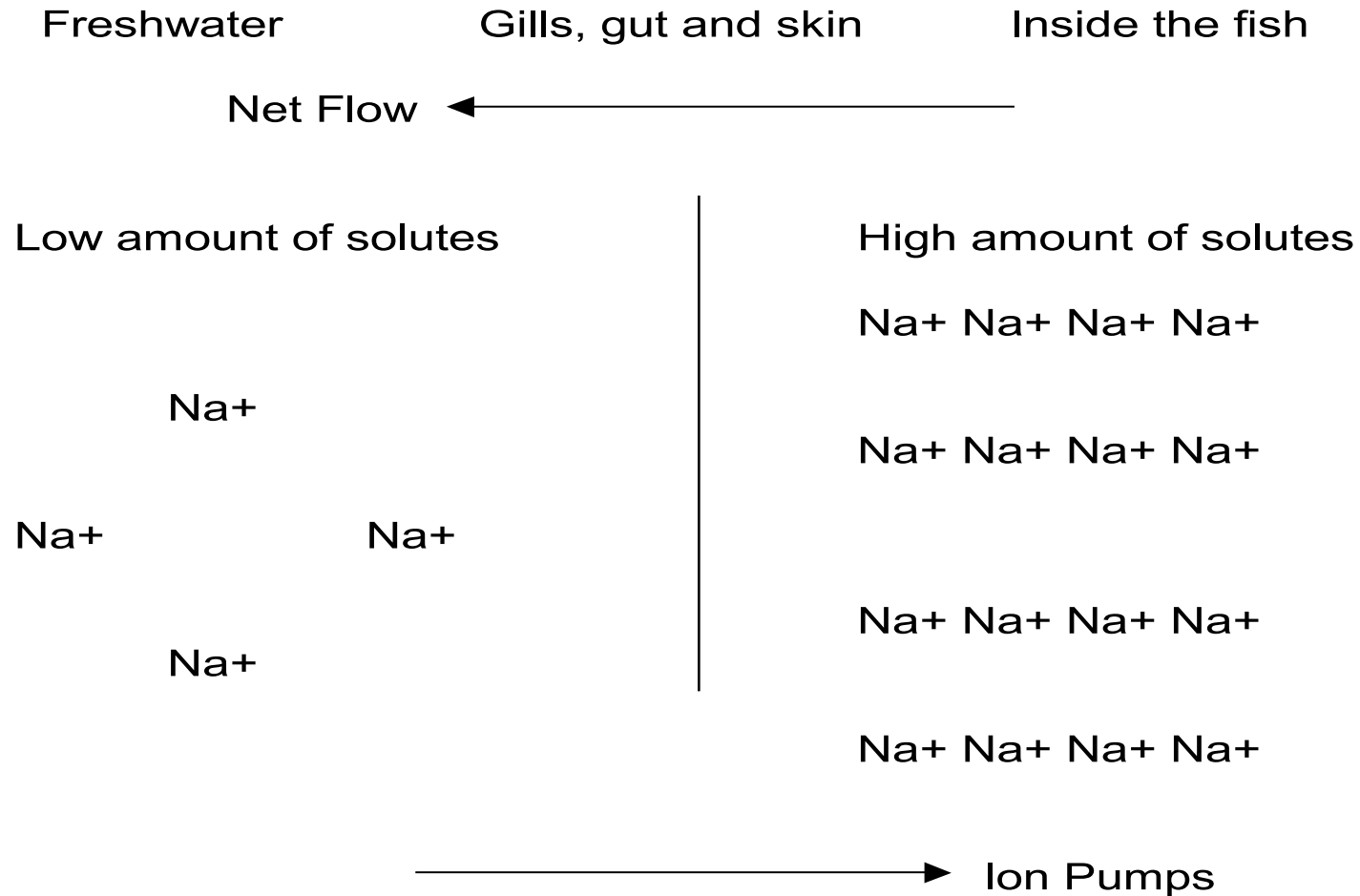
AS



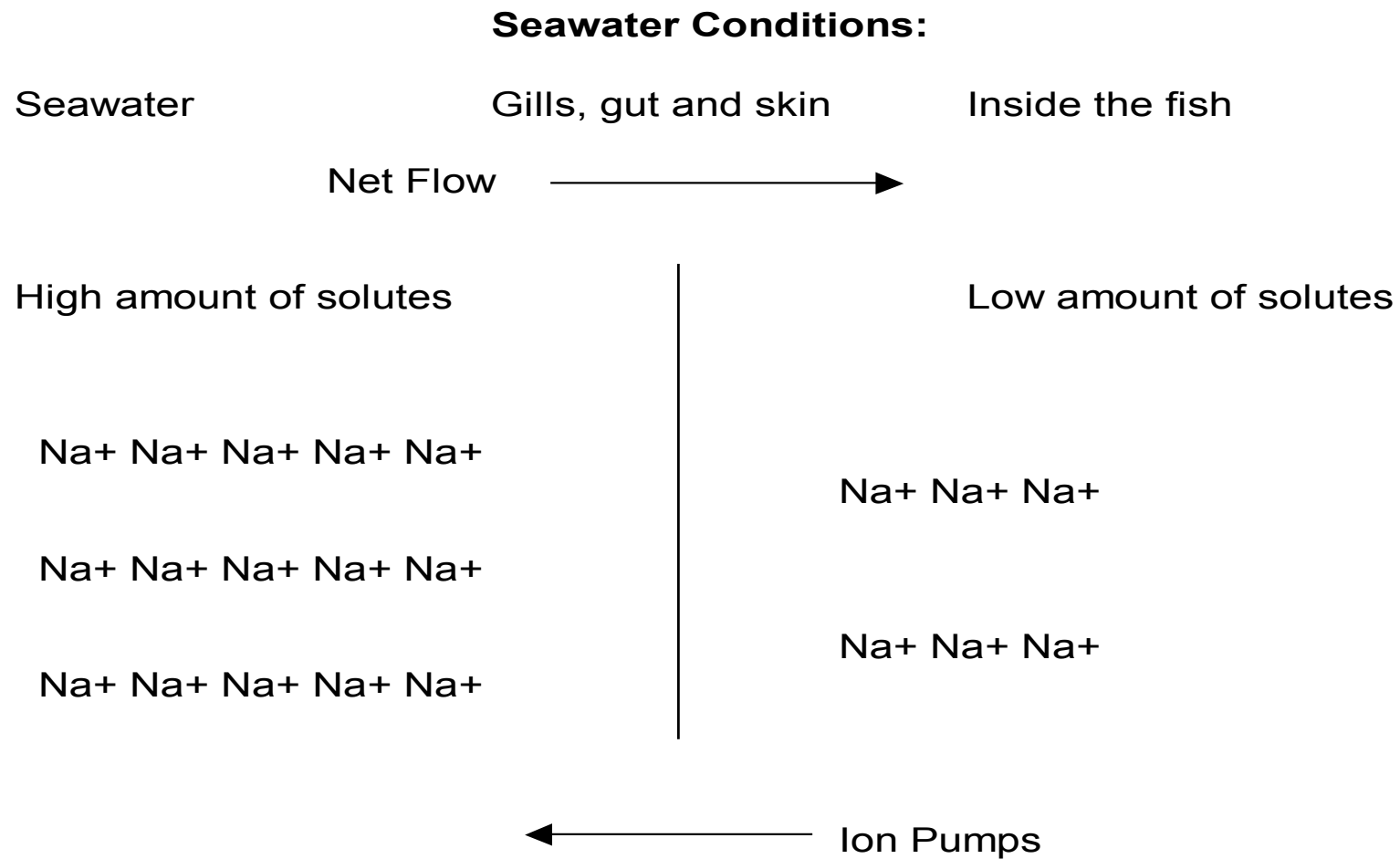
AD

Esmoltificacion La importancia de la $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPasa}$

Freshwater Conditions:



Esmoltificacion La importancia de la $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPasa}$



Esmoltificación El costo energético

- Ecuación de la energía

$$E_t = M + G + R(O)$$

E_t = Energía Total

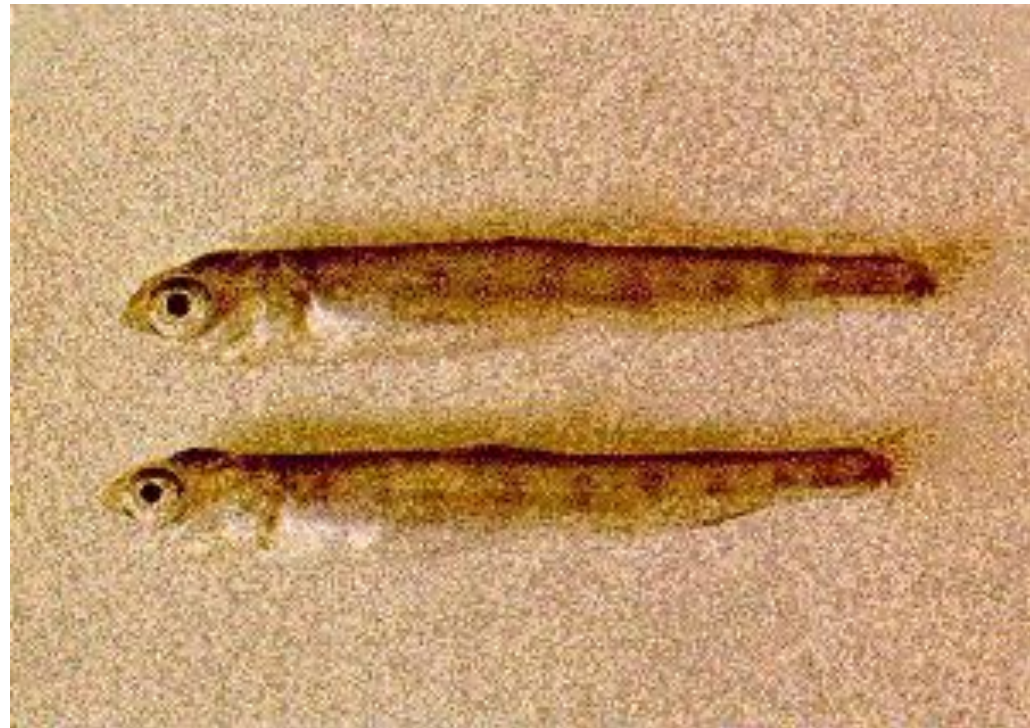
G = Crecimiento

R = Reproducción

Por lo tanto la energía que utiliza la bomba de iones para asegurar el correcto mantenimiento de los mismos y su mantención, ocasiona pérdidas en las tasas de crecimiento

Esmoltificación El costo energético

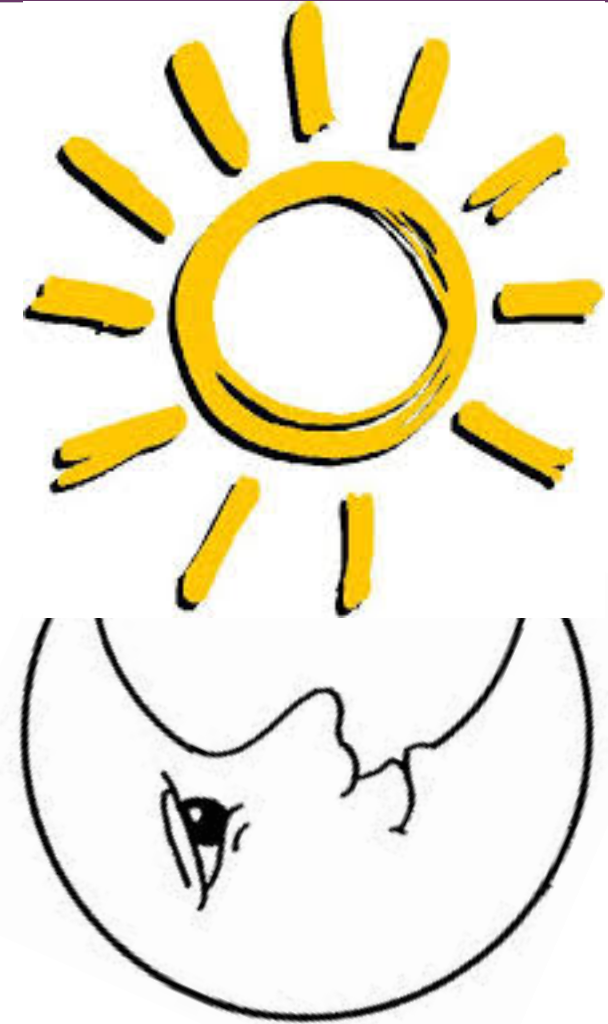
Peces de
mala
Calidad
pueden
quedar en
El camino...



Esmoltificación

Factores Ambientales y manejo

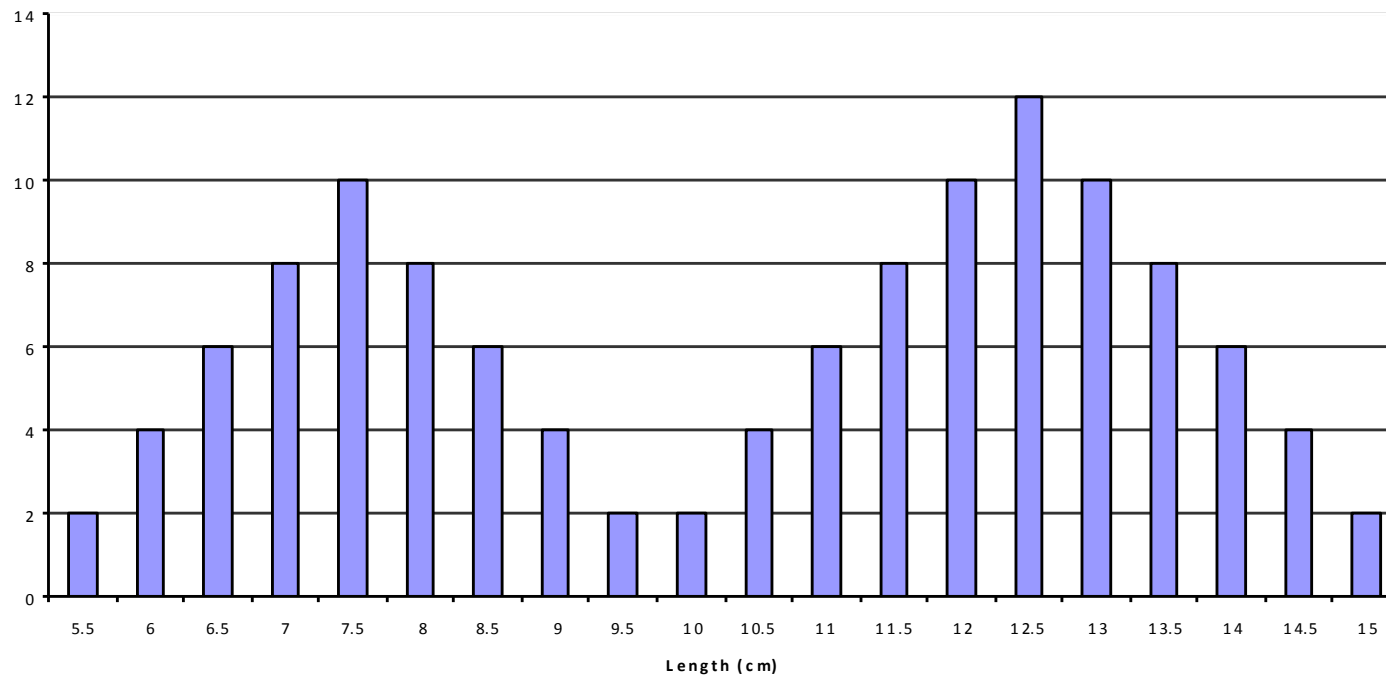
- Factores que influyen
 - Fotoperíodo
 - Temperatura
 - Nutrición
 - Manejo
 - Selección, tratamientos
 - vacunas, etc



Esmoltificación

Factores Ambientales (Fotoperíodo)

- En otoño el organismo “determina” si en la siguiente primavera va a esmoltificar
- El principal gatillador es el incremento del fotoperíodo
- Este proceso se puede adelantar, comprimir, retrasar o inhibir



Bimodalidad

Esmoltificacion Factores Ambientales (Temperatura)

- Estimula el crecimiento
- Genera que mas peces estén en el umbral de talla indicado!
- Incrementa el metabolismo
- Y actúa como una señal (no tan gravitante como el fotoperíodo)

Esmoltificación

Factores nutricionales y de manejo

- Lo ideal son las dietas específicas!!!
- Todos los manejos afectan el proceso
- Vacunación, Clasificación, Muestreos, etc etc
- Además las condiciones sanitarias son claves, limpieza de redes y tanques, calidad de agua, etc

Esmoltificacion desmoltificacion.

- La desmoltificación es un proceso natural que ocurre si los peces no han sido transferidos al agua salada en tiempo y forma. Proceso que también esta regulado por el Fotoperiodo y la temperatura

Esmoltificación

La producción intensiva

- El primer indicador para el piscicultor es la talla del lote al final del verano o principio de otoño, los peces deberían estar en una talla promedio de 8cm de longitud o más.
- Frecuentemente en un corto período de tiempo se puede observar una bimodalidad en las poblaciones.

Esmoltificación

La producción intensiva

- La moda mas grande esmoltificará en la primavera siguiente y esos se conocen como “S1” o smolt de un año, la moda mas pequeña deberá esperar un año mas y se denominan “S2”
- Sin embargo las técnicas de manejo de fotoperíodo, temperatura, entre otras, permiten la producción de

S1, S2, S0 (o S1/2 para los Noruegos) y S1 1/2

Esmoltificación

La producción intensiva

- La calidad del smolt esta relacionada al momento exacto de transferencia, determinar ese momento es clave en la producción intensiva, y se conoce como VENTANA DE ESMOLTIFICACIÓN.

S1-----70 a 120 grs

S 1 ½----- 120 a 200 grs

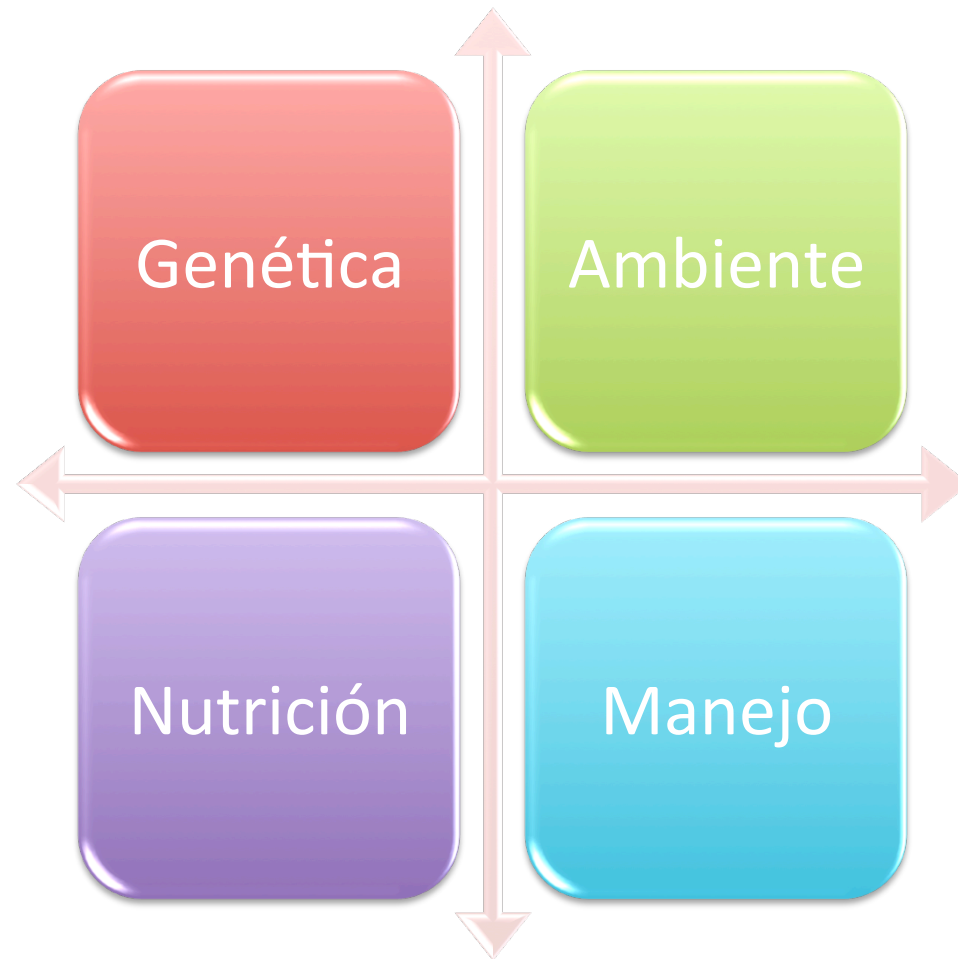
S2----- 200 a 400 grs

S0----- 70 grs (las 4 est. en 6 meses)

Modelos de Crecimiento

Calculo Aplicado

Que afecta el crecimiento?





Genética

- El potencial de crecimiento es un carácter heredable (0.12 para trucha) y por lo tanto es importante mantener una correcta selección de reproductores.
- La eficiencia en la conversión del alimento, la conducta en cautiverio, entre muchas otras variables son heredables, por lo tanto la calidad Genética de los peces es determinante para el buen crecimiento.



Ambiente

- La Temperatura y Oxígeno son las principales variables que regulan las tasas de crecimiento en los salmónidos.
- Estudios recientes demuestran que el factor lumínico es también importante (EGI; Ewos Growth Index)
- La ubicación geográfica
- La renovación de aguas de cultivo
- Presencia de depredadores
- Contaminación
- Enfermedades

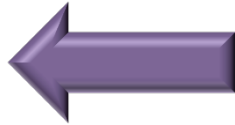


Manejo

Todo manejo genera estrés en los peces, y este afecta seriamente el crecimiento, los manejos mas comunes que afectan el crecimiento son;

- Densidades de cultivo
- Transito excesivo por las unidades de cultivo
- Estado de unidades de cultivo
- Movimientos / traslados
- Selección por tallas
- Tratamientos sanitarios

Que



Como

Calidad de insumos

principalmente

Harina de Pescado

Aceite de Pescado

Tipo de alimento

Seco / húmedo

Contenido proximal

Nivel de Proteínas

Nivel de Energía

Vitaminas / minerales

Estrategia de entrega

Tablas de alimentación

Saciedad

Calibres

Distribución

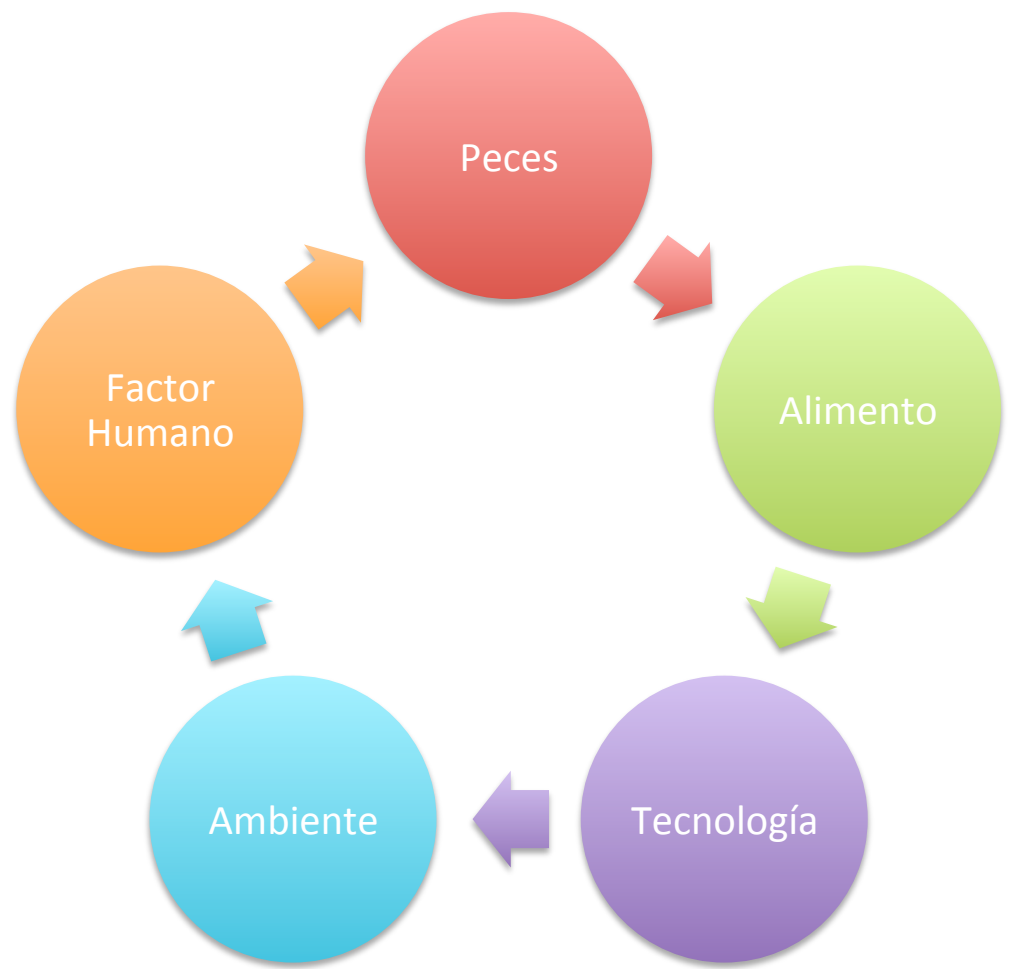
Manual

Automática o semi

Vitaminas / minerales

Nro. de entregas por día

Factores que influyen en los resultados productivos relacionados con la alimentación en el mar



PRINCIPALES VARIABLES QUE INCIDEN EN LOS RESULTADOS DE LA ALIMENTACION

PECES

- 1) Especie, cepa y tamaño de los peces.
- 2) Estrés de los peces.
- 3) Apetito de los peces.
- 4) Estado sanitario de los peces.
- 5) Estado de condición de los peces.
- 6) Distribución de los peces en la jaula.
- 7) Densidad de agregación de los peces en la jaula.
- 8) Profundidad de alimentación de los peces en la jaula.
- 9) Tiempo de respuesta de los peces al alimento

ALIMENTO

- 10) Tamaño y composición de los pellets.
- 11) Velocidad de hundimiento de los pellets.
- 12) Técnica de aspersión del alimento en la superficie del espejo de agua de la jaula.
- 13) Velocidad de alimentación.
- 14) Efecto de la dirección y velocidad del viento en la aspersión de los pellets.
- 15) Efecto de la dirección y velocidad de la corriente en el hundimiento de los pellets.

PRINCIPALES VARIABLES QUE INCIDEN EN LOS RESULTADOS DE LA ALIMENTACION

TECNOLOGIA

16) Dimensiones de los módulos de jaulas.

17) Distancias de los módulos a los pontones de almacenaje de alimento.

18) Longitud, disposición y configuración de las mangueras conductoras del alimento en sistemas automáticos y semiautomáticos centralizados de alimentación (producción de polvo)

19) Diseño y tamaño de las jaulas.

20) Sistema de alimentación empleado.

21) Forma de operación de los sistemas de alimentación.

22) Mantenimiento de los sistemas de alimentación.

23) Técnicas de control de alimentación (señal de para).

MEDIO AMBIENTE

24) Temperatura del agua.

25) Concentración oxígeno.

26) Visibilidad agua.

27) Floraciones algales nocivas.

28) Ruido ambiental.

29) Presencia de medusas.

30) Presencia de lobos marinos.

FACTOR HUMANO

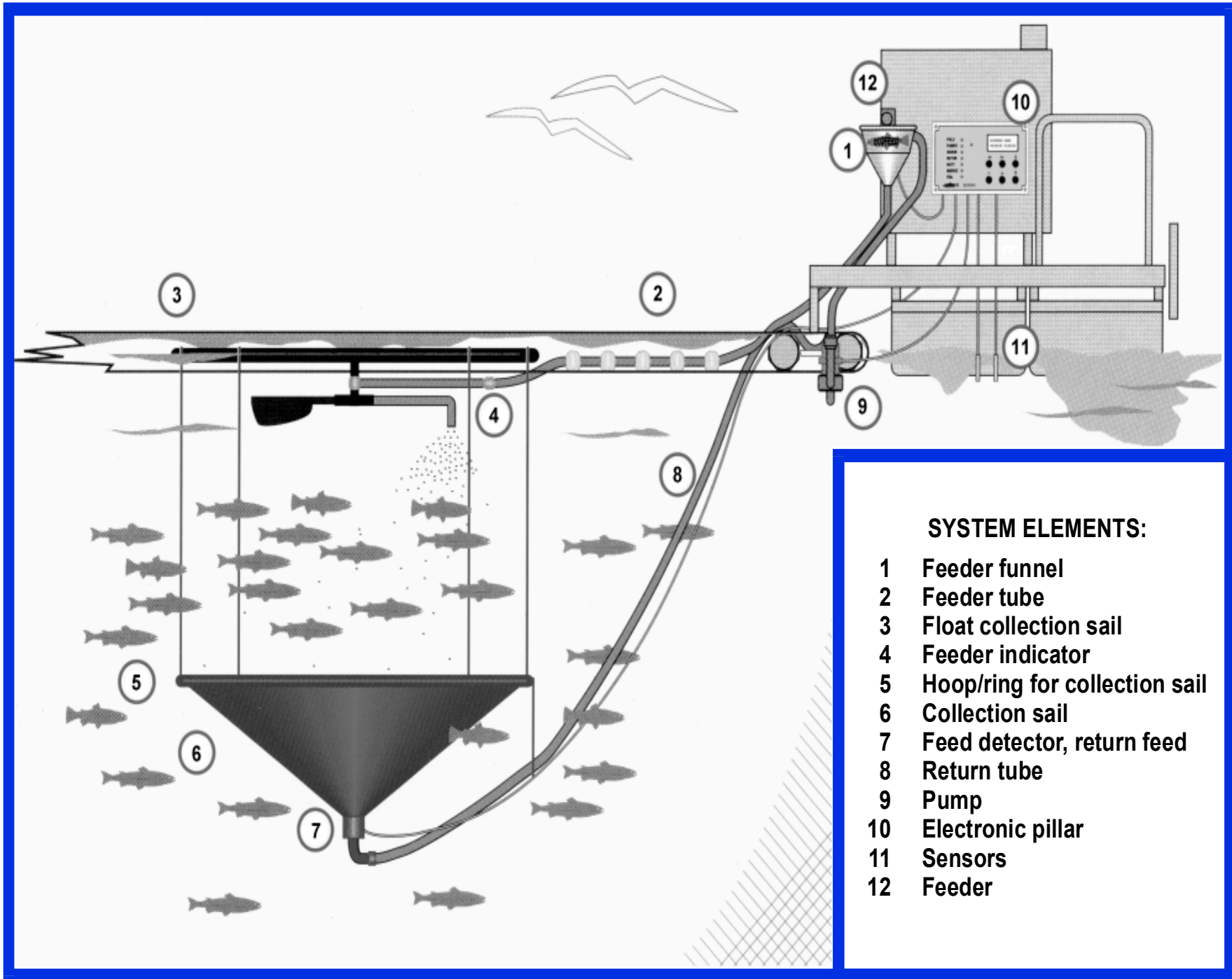
31) Almacenaje y transporte del alimento (rotura de pellets y producción de polvo).

32) Nivel de conocimientos de los operarios en técnicas de alimentación.

33) Nivel de conocimientos de los operarios en técnicas de control de alimentación.

34) Capacidad de los operarios para medir múltiples variables en forma simultánea.

35) Comunicaciones del personal que interviene en el proceso de alimentación.



Mayor escala, centros de mar



Los dos modelos de crecimiento mas usados

SGR
Specific Growth Rate

GF3
Growth Factor 3

=

TGC
Thermal Growth Coefficient

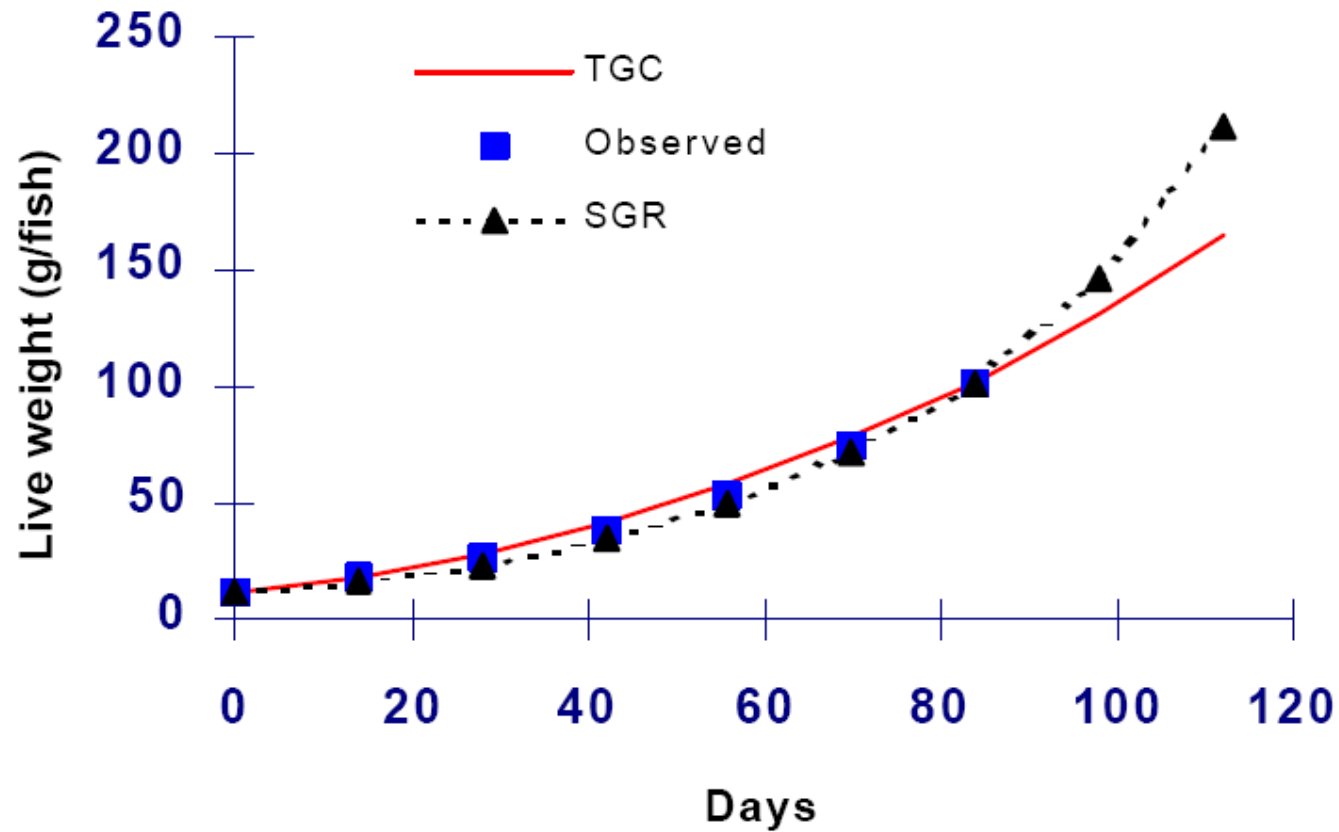
Cho (1992)



La tasa de crecimiento específica

- Es el método mas simple y mas utilizado, sin embargo es aplicable a períodos cortos de tiempo.
- El modelo representa una curva exponencial, por tal razón subestima crecimientos en las primeras etapas y sobrestima en las últimas.
- Ver fórmula y relación con TA y FCR

Comparación curva SGR vs GF3





Premisas y ventajas del modelo GF3

- Asume alimentación a saciedad!
- Asume una relación lineal entre temperatura y crecimiento del pez, lo que pareciera ser correcto para el rango entre los 5 - 15⁰C. Si la temperatura se encuentra fuera del rango señalado por un tiempo razonable, el resultado debería interpretarse con cautela.
- Aplicarlo solo a períodos de crecimiento ininterrumpidos. Manejos como un muestreo de peso pueden llevar a reiniciar los cálculos. Esta observación es válida para cualquier modelo.
- Con datos históricos y con condiciones estables (alimento, genética, manejo) se puede utilizar un valor GF3 para todo el ciclo productivo.
- En términos de comparación el GF3 es una excelente herramienta ya que permite comparar con diferentes criaderos en zonas alejadas con otros regímenes de Temperatura

La curva que describe el modelo GF3 es mas cercana a la curva real

