

CAPACITACIÓN SALMONICULTURA
PUERTO MADRYN. ABRIL 2013

MÓDULO I

INCUBACIÓN PARTE II
GENÉTICA Y SANIDAD

Lucas Maglio

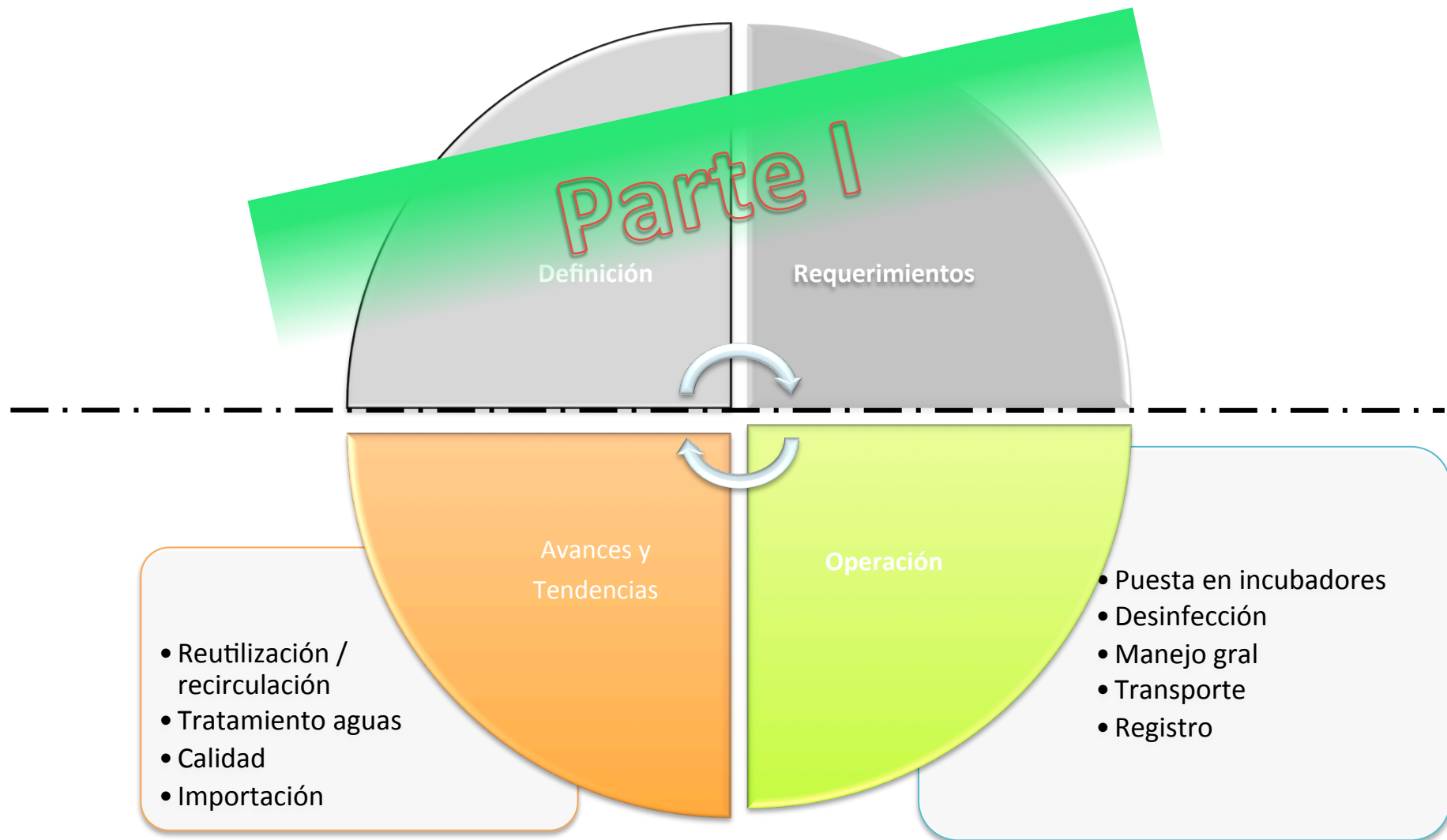
Ingeniero en Acuicultura

Director del Departamento de Explotación de Recursos Acuáticos

Centro Regional Universitario Bariloche

Universidad Nacional del Comahue

Descripción y Secuencia de la Clase



Operación Puesta en Incubadores

- En el caso de haber un delta T mayor a tres grados se recomienda la aclimatación a ritmos no mayores que un grado por hora.
- Es importante cuantificar el volumen de ovas, nro de ovas por litro (VB) y diámetro promedio de la ova
- Determinar criterios para unificación de hembras
- Determinar criterios para eliminación, Dispersión, color, inviables, etc

Operación Puesta en Incubadores

- Se pueden plantear tres escenarios
 - a) Recepción de gametos
 - b) Recepción de ova recién fertilizada in situ
 - c) Recepción de ova fertilizada en otro centro de producción
 - d) Recepción de ova ojo (nacionales o importadas)

Operación Puesta en Incubadores

- Recepción de Gametos



Operación Puesta en Incubadores

Cuando se reciben gametos

- a) Chequear temperaturas y condición general
- b) Eliminar óvulos sobre maduros, dispersos, u otro problema evidente
- c) Medir motilidad en semen y clasificarlo bajo escala Sanchez / Billard
- d) Establecer las cruzas con criterio
- e) Si se realiza desinfección en ova verde es necesaria la aplicación de iodoformo en solución salina al 12ppt

Operación Puesta en Incubadores

- Cuando se reciben ovas recién fertilizadas es necesario establecer el volumen que se ingresa en cada incubador
- La elección del tipo de artesa queda a criterio del responsable de producción, existen de dos tipos
 - Las que permiten el paso del alevín eclosionado al fondo de la incubadora (por lo gral de malla oblonga) y las que no lo permiten (de punto)

Protocolo desinfección ova verde

Procedimiento

	Tiempo
1.- Efectuar 2 lavados con solución salina	2 minutos
2.- Fertilización	1minuto
3.- Espera post fertilización	3 minutos
4.- Lavado con solución salina	2 minutos
5.- Desinfección Tiempo total: 10 minutos contando enjuage y transporte A los primeros 7 minutos sacar el exceso de Buffodine, los 3 minutos restantes son para enjuage y transporte hacia el incubador final. La idea es que al término de los 10 minutos no quede ningún residuo de Buffodine.	10 minutos
6.- último lavado con agua dulce Este enjuage suave se debe realizar cerca del incubador final para que el tiempo total desde el lavado hasta cuando se ingresa al incubador no sea mayor a 3 minutos, luego de esto no se deben mover las ovas.	3minutos

*Se recomienda no colocar muchas ovas por cada batch de desinfección,
REGLA que el volumen de solución sea 10 veces el volumen de ovas.*

Manejos

- Determinar nro de ovas por incubador
- Densidades apropiadas
- Registro y definición de caudales (test hidráulico)
- Chequeo de caudales (DIARIO!!)
- Distribución en Incubadores (posible clasificación previa por diam)
- Primera Limpieza (24/48 hrs)
- Tratamientos preventivos y terapéuticos (tiempos de aplicación)
- Test de fertilidad
- Picking
- Shocking y limpieza posterior (manual / egg sorter)
- Eclosión (Análisis abortos, causas)
- Otros

*Effects of egg size on early growth and survival
in rainbow trout (Salmo gairdneri Richardson)*

J.R.C. Springate and N.R. Bromage 1985

Determinaron que los alevines mas grandes provienen de las
ovas mas grandes, luego los factores ambientales y genéticos
parecieran ser mas determinantes

Tratamientos ej. estrategia

Estado de incubación	[] Bronopol	[] Formalina
durante ingreso de ovas	50 ppm	200 ppm
problemas con hongo durante ingreso	50 ppm	200 ppm
5 días después último ingreso	50 ppm	200 ppm
problemas con hongo (sin nuevo ingreso)	50 ppm	300-500 ppm
Ovas con ojo	50 ppm	50 ppm
Ovas con ojo + eclosión	50 ppm	0
Alevines con saco	0-20 ppm	0

lunes	martes	mierc.	jueves	viern.	sabado	domingo	Picaje
B+F		B	B+F		B	B+F	Picaje cuidadoso pero intenso
B+F		B+F	B+F		B+F	B+F	Picaje cuidadoso pero intenso
B+F	B+F	B+F	B+F	B+F	B+F	B+F	Picaje cuidadoso pero intenso
B+F	B+F	B+F	B+F	B+F	B+F	B+F	Picaje cuidadoso pero intenso
B+F	B+F	B+F	B+F	B+F	B+F	B+F	Picaje agresivo e intenso
B	B	B	B	B	B	B	Picaje agresivo e intenso
	B		B		B		Picaje agresivo e intenso

Formalina vs Agua Oxigenada vs Sal

COMMUNICATIONS

Clinical Evaluation of Formalin, Hydrogen Peroxide, and Sodium Chloride for the Treatment of *Saprolegnia parasitica* on Fall Chinook Salmon Eggs

P. R. WATERSTRAT¹

U.S. Fish and Wildlife Service, Abernathy Salmon Culture Technology Center
1440 Abernathy Road, Longview, Washington 98632, USA

LEIF L. MARKING

National Biological Service, National Fisheries Research Center
Post Office Box 818, La Crosse, Wisconsin 54602, USA

Abstract.—The effectiveness of formalin, hydrogen peroxide, and salt (NaCl) in controlling fungal infections on eggs of fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) was evaluated under hatchery conditions. The clinical trial involved the treatment of eggs exposed to *Saprolegnia parasitica* with daily 15-min treatments of either 500 ppm or 1,000 ppm formalin, 500 ppm or 1,000 ppm hydrogen peroxide, and 15,000 ppm or 30,000 ppm salt (NaCl) solutions. Formalin and hydrogen peroxide at concentrations of either 500 ppm and 1,000 ppm appeared effective in controlling fungal infections on eggs. Salt solution at a concentration of 15,000 ppm failed to effectively control fungal infections. Although salt solution at a concentration of 30,000 ppm controlled fungal infection, the large quantity of salt required to treat eggs over the 35-d incubation period, coupled with an apparent increase in egg mortality, may render 30,000 ppm salt impractical for current hatchery operations. Both hydrogen peroxide and formalin at concentrations of 500 ppm and 1,000 ppm appear to be effective alternatives

sociated with formalin, coupled with an increasing scrutiny of formalin by regulatory agencies, has prompted the screening of a wide variety of less hazardous compounds for use as antifungal agents in hatchery operations. Screening, developing, and obtaining regulatory approval for new antifungals for use in fish has been an ongoing effort at a variety of laboratories. This effort is coordinated by the National Biological Service's National Fisheries Research Center at La Crosse, Wisconsin. In accord with criteria outlined by Alderman (1982), over 200 antifungal compounds have been screened (Baily and Jeffrey 1989; Schreck et al. 1991, 1992, 1993). Of the 21 compounds selected for further evaluation, formalin, hydrogen peroxide (H₂O₂), and salt (NaCl) appear most likely to achieve or maintain regulatory approval. Salt is

La conclusión y afirmando lo que ocurre en la realidad es que la formalina es la mas eficiente. Sin embargo el peróxido es un alternativa para un esquema de PO

Tendencias / avances

- La nueva tendencia es a eliminar el uso de químicos por completo, mediante la utilización de
 - Aguas de vertiente de calidad superior
 - Utilización de equipos UV con dosis superiores a los 300 mcw/seg/cm²
 - Instalación de equipos de ozono
 - Otros

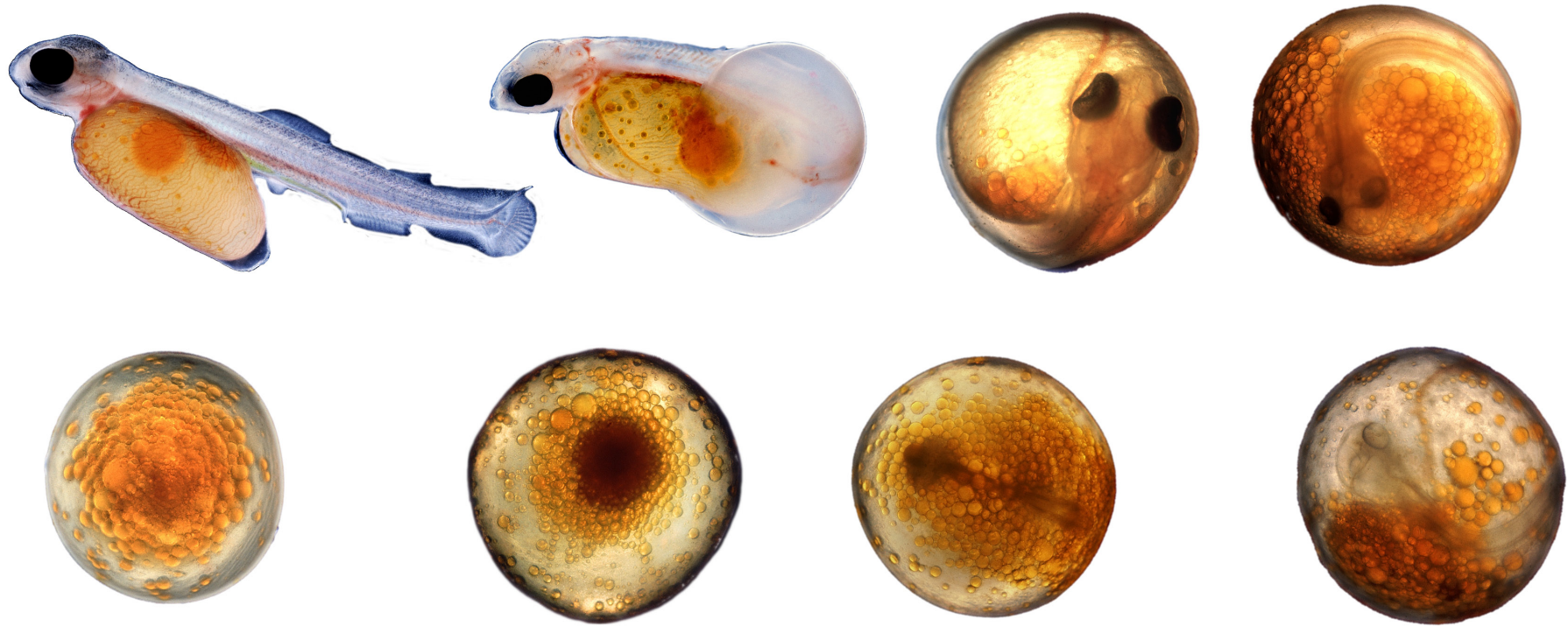
Manejo integral de la Temperatura



Tanques tipo Combi



Eclosión y Alevinaje





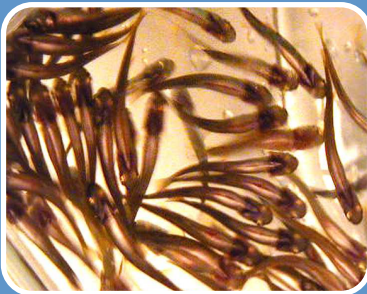
Eclosión

- Conceptos básicos, Estrategia previa y planificación, Condiciones ideales, Aborto.
- Registro , Cuidados y manejos específicos.



Absorción

- Conceptos básicos, Condiciones ideales, Cuidados específicos.
- Condiciones previas al inicio de la alimentación. Peso húmedo máximo.



Primera alimentación

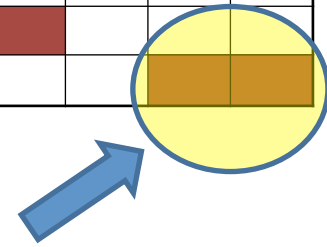
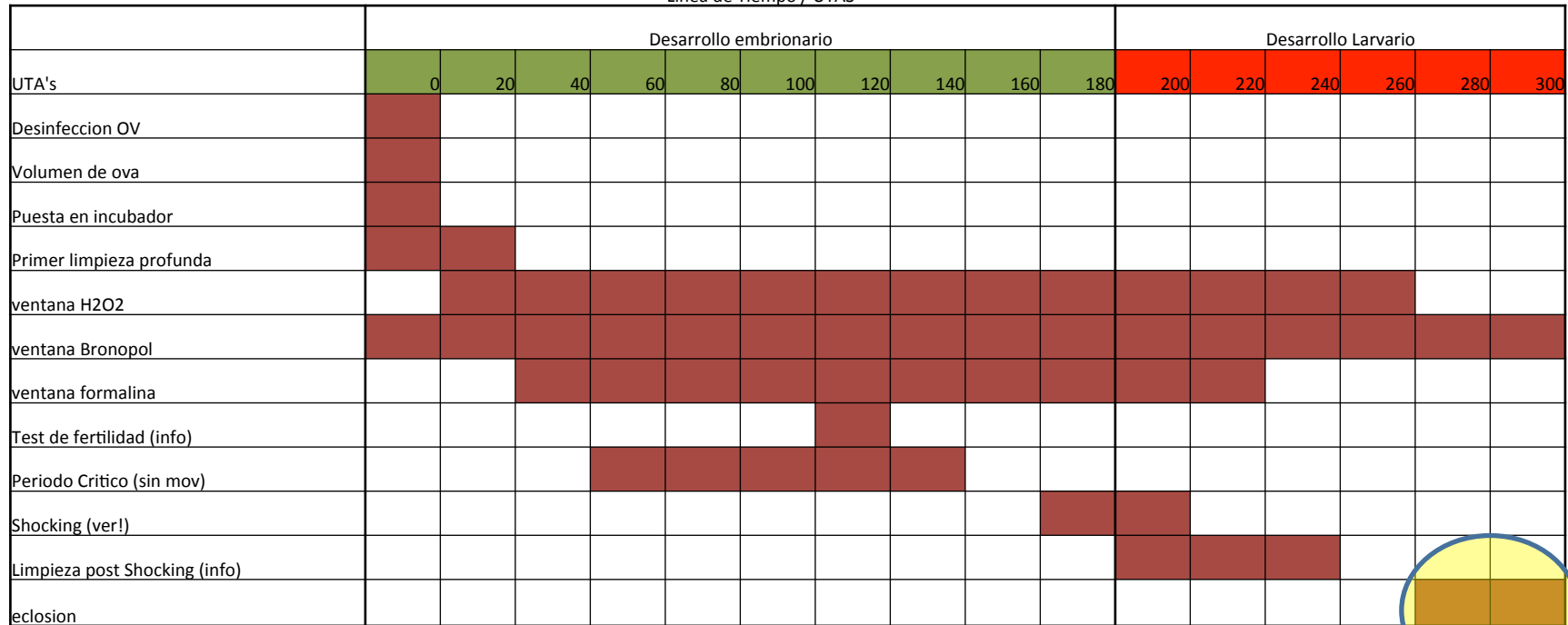
- Necesidades Nutricionales. Inicio de la alimentación. Patologías frecuentes, prevención.

Eclosión Conceptos Básicos

- Como todos los procesos en salmónidos esta regulada por la acumulación de UTA's.
- Es muy variable el indicador de UTA a eclosión, además de ser muy dispar entre salmónidos, depende del tipo de incubación (en función de la T) y principalmente de la Cepa.
- Repasando la línea de tiempo, vemos que...

dias a 3 C	0	7	13	20	27	33	40	47	53	60	67	73	80	87	93	100
dias a 7 C	0	3	6	9	11	14	17	20	23	26	29	31	34	37	40	43
dias a 10 C	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30

Linea de Tiempo / UTAS



En trucha el inicio de la Eclosión ocurre a partir de las 290 UTA's, hay cepas que lo hacen después de las 350

La situación varía mucho en función de las especies producidas de salmónidos



Billard and Jensen (1996).

Species	Temperature °C	Yolk plug closure		Eyed stage		50% hatch	
		Days	ATUs (°C-days)	Days	ATUs (°C-days)	Days	ATUs (°C-days)
Chinook (<i>O. tshawytscha</i>)	5	26.7	133.5	51.5	257.5	102.4	511.8
	7.5	17.9	134.5	34.2	256.6	70.3	527.5
	10	13.4	133.5	24.9	249.2	52.6	526.4
	12.5	10.6	132.1	19.2	240.5	42.1	525.7
Chum (<i>O. keta</i>)	5	31.9	159.6	50.1	250.3	99.6	498.2
	7.5	19.3	145.1	32.4	243.3	72.3	542.3
	10	13.3	133.0	22.9	229.0	54.4	544.5
	12.5	9.9	123.2	17.1	214.1	42.7	533.2
Coho (<i>O. kisutch</i>)	5	22.8	114.1	46.1	230.6	93.6	467.8
	7.5	16.3	122.1	31.5	236.6	63.1	473.6
	10	12.0	119.7	22.8	227.8	45.9	459.5
	12.5	9.0	112.9	17.1	214.4	35.6	444.8
Pink (<i>O. gorbuscha</i>)	5	36.7	183.4	51.4	257.2	109.0	545.0
	7.5	22.2	166.2	32.3	242.5	80.9	606.4
	10	15.1	151.5	23.1	231.4	63.0	629.6
	12.5	11.2	139.4	17.8	222.7	54.0	674.9
Sockeye (<i>O. nerka</i>)	5	27.3	136.4	48.2	240.9	122.8	613.8
	7.5	18.3	137.0	34.3	257.2	90.5	679.0
	10	12.6	126.0	25.0	249.6	69.3	693.2
	12.5	8.9	111.4	18.5	231.7	55.4	692.5
Steelhead (<i>O. mykiss</i>)	5	17.6	88.0	34.3	171.4	70.7	353.4
	7.5	11.7	87.5	23.9	179.5	47.2	354.0
	10	8.5	84.6	17.1	171.0	32.9	328.6
	12.5	6.5	81.1	12.5	155.9	24.8	309.8

Una vez iniciada la eclosión la
variación dentro de un mismo lote es
entre 2 a 6 días.

Una vez iniciada la eclosión los alevines caen al
fondo producto del peso de su saco vitelino.



0.12 grs peso
inicial promedio
para trucha

Si bien salen del “cascarón” aun continua el desarrollo larval.

- Aun esta en formación el sistema digestivo y la respiración no es braquial.
- Es una instancia muy delicada en los salmónidos, y problemas en la eclosión son en muchos casos el reflejo de los manejos previos en incubación.

Forma / Aspecto



Mecanismo de Eclosión

- Por lo general es el flagelo o la cola del alevín la que por medio de movimientos violentos termina rompiendo el corion, con la ayuda de enzimas que ayudan a debilitar la pared del huevo.
- Es menos frecuente que el nacimiento ocurra sacando la cabeza primero, pero sucede. Esto reviste mayor riesgo para el alevín.

Estrategia / Planificación

- Previo a la eclosión e inmediatamente después del shoking muchos productores seleccionan las ovas por tamaño, si bien aun es discutido el beneficio para trucha si lo es para salares y Cohos.

The egg size of salmon (Salmo salar) in Norwegian rivers, Dag Aulstad and Trygve Gjedrem)

Effects of egg size on early growth and survival in rainbow trout (Salm gairdneri Richardson)

J.R.C. Springate and N.R. Bron

*THE EFFECT OF EGG SIZE ON YOLK UTILIZATION AND GROWTH OF RAINBOW TROUT ALEVINS
(ONCORHYNCHUS MYKISS WALBAUM)*

Siempre es necesario probar estas posibilidades en cada criadero.

Absorción

- Una vez que el alevín con saco cae al fondo del incubador (producto del peso del saco) comienza el periodo de absorción.
- El saco contiene reservas (nutrientes) para la continuidad del desarrollo larval.
- Es importante mantener buenas condiciones para que el alevín no tome energías del saco que perjudiquen el crecimiento



10-20 UTA post eclosión



40 UTA post eclosión



140 UTA post eclosión

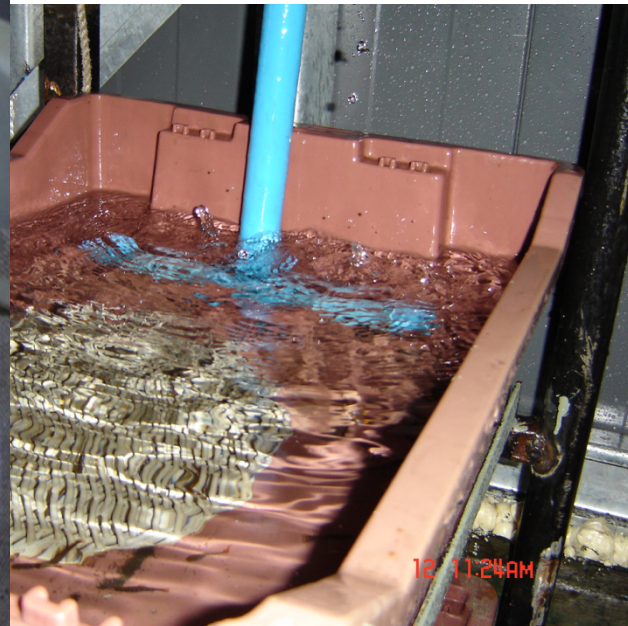
Como garantizar buenas condiciones

- Si bien la oscuridad es muy importante, no es necesario que sea 100% oscuro el ambiente de absorción.
- El flujo de la unidad de cría (batea, combi, u otro) debe ser tal que pueda arrastrar restos de corion u otros restos, pero que no genere un flujo que obligue a los alevines a contrarrestar la corriente, el alevín necesitará tomar nutrientes del saco por la demanda energética.
- Los sustratos son una herramienta indispensable para garantizar el bienestar y la correcta absorción en Salares y Cohos. Si bien en trucha no son necesarios, pruebas con sustrato tampoco están de mas.
 - Dentro de los sustratos mas utilizados el “astro turf” es uno de los mas utilizados, incluso piedras pequeñas en el fondo del incubador también muestran resultados positivos

Piedras como sustrato de sales



Sustrato sintético



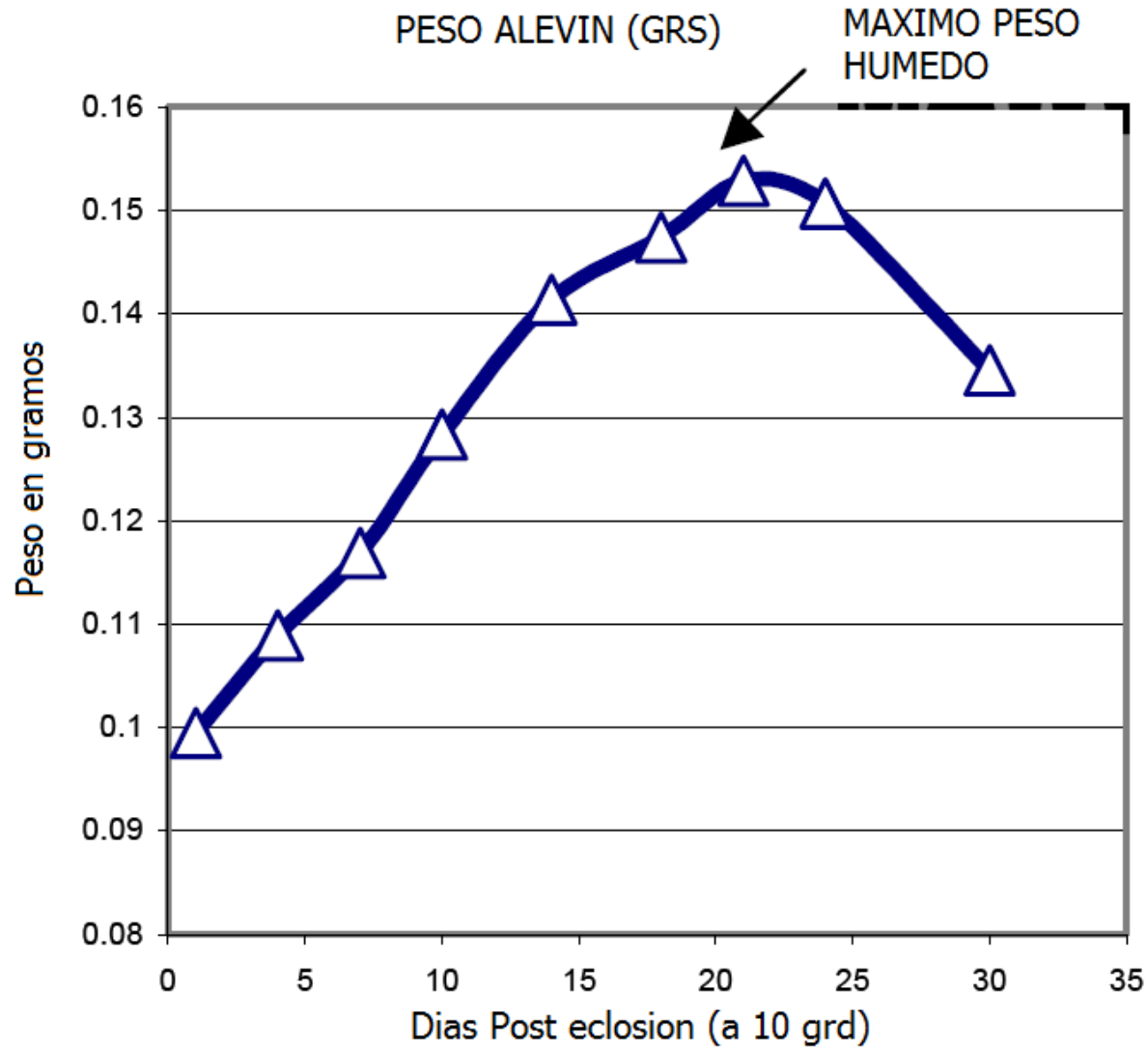
Condiciones Previas al inicio de la alimentación

- Es muy importante retirar todos aquellos alevines muertos y restos de huevos entre otros.
- No iniciar alimentación si no ha “subido” mas del 50% del lote (Swin up) por lo menos.
- Aun en los peces nadando cerca de superficie es importante observar la cicatrización del saco.
- Algunos productores retiran (con mucho cuidado) los peces listos para iniciar primera alimentación a otro tanque o contenedor.
- Deben considerarse cuidadosamente el nro de peces por unidad, ya que altas densidades afectan seriamente la sobrevivencia de los lotes. En todos los salmónidos es conveniente no superar los 15 k/m³ en etapas iniciales
- El oxígeno debe situarse siempre por encima de 6ppm y la medición debe ser parte de la rutina diaria, es el mejor indicador para determinar desdobles.

Peso Húmedo Máximo (para TAI)

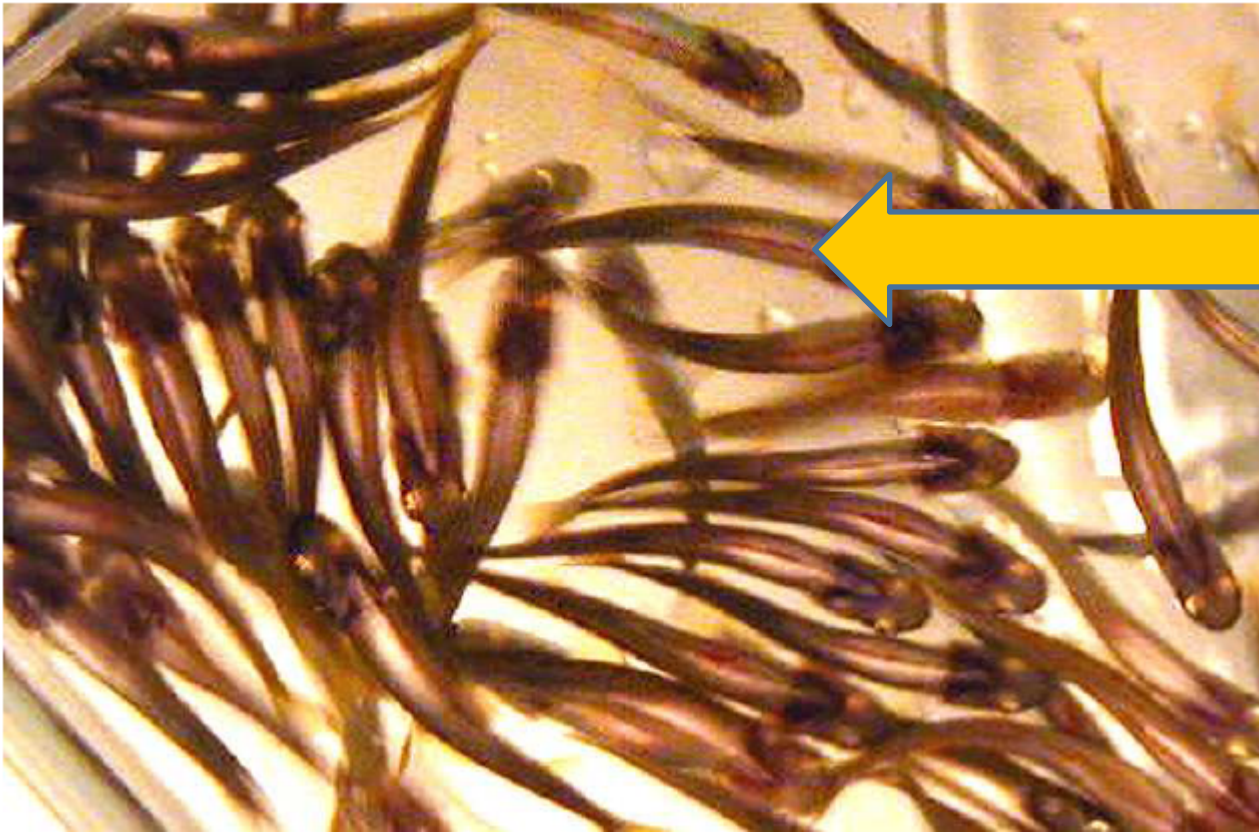
- El “ojo” del piscicultor es por lo gral la mejor herramienta para determinar el inicio de la alimentación. Sin embargo conocer la evolución del peso del alevín con saco es una buena manera de determinar el punto exacto.
- Es tan riesgoso iniciar la alimentación anticipadamente como así también pasado el tiempo justo.
- A medida que el alevín consume las reservas aumenta el peso húmedo del alevín ya que los tejidos (órganos, músculos, etc) contienen mayor proporción de agua que el saco.

Evolución del peso húmedo del alevín



Alevines listos para primera alimentación

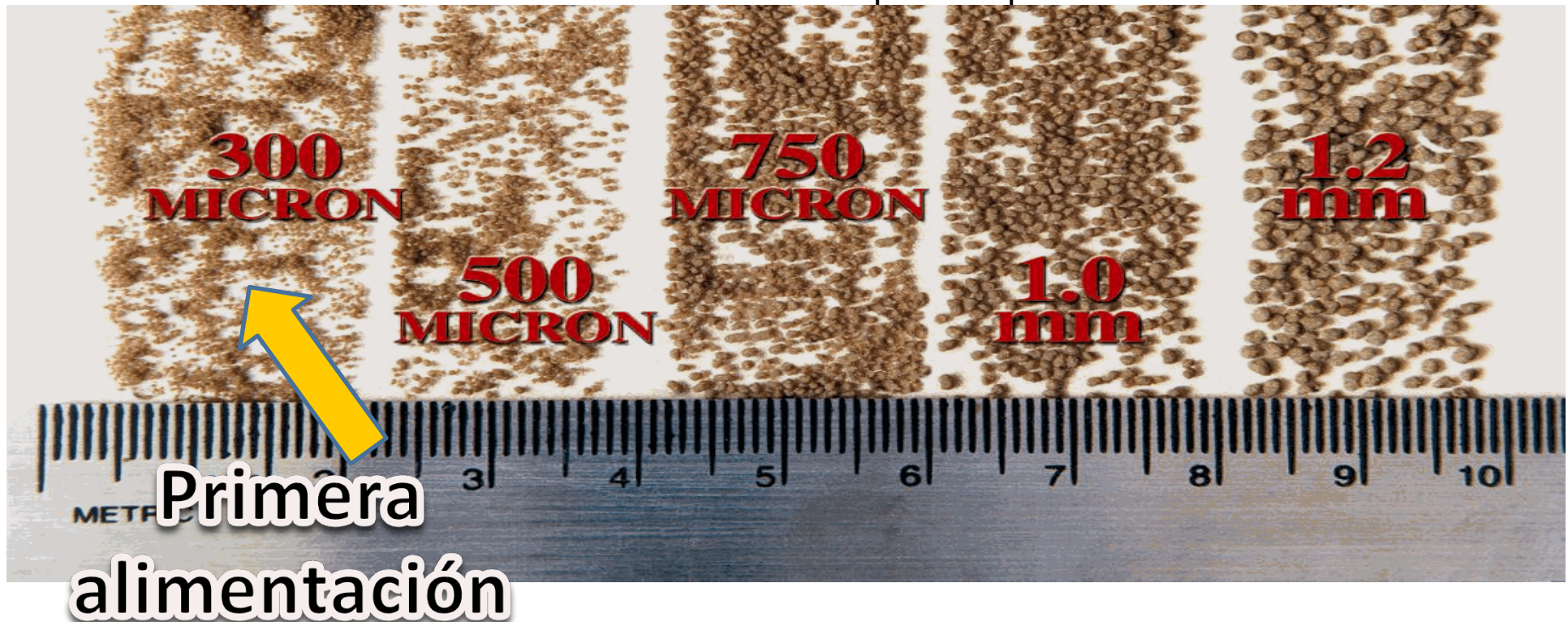
Nótese la leve marca ventral (línea de “cicatrización”)



Si la abertura ventral
No cerro debidamente
El riesgo de infección es grande debido
A que pequeñas partículas de alimento o heces pueden afectar

Alimentación Calibre

- El alimento ideal para iniciar primera alimentación es el MICROESTRUSADO no CRUMBLE (alimento partido / molido).
- La utilización de alimento partido es riesgosa ya que los finos presentes, producto de la molienda, son frecuentemente los causales de daño branquial y/o infección de hendidura ventral. Por otro lado la no uniformidad del tamaño de partícula y la falta de distribución homogénea entre las mismas no garantizan la entrega de todos los elementos nutricionales necesarios para los peces.



Alimentación Composición

El alimento inicial contiene mayor nivel proteico que el alimento de engorda y menor contenido de lípidos. El contenido de Proteína / Lípidos no debería ser menor que 50/15, utilizando además insumos de primera calidad.

Estas dietas contienen mayor proporción de minerales y vitaminas (fundamentales C y E) incluso pequeñas cantidades de astaxantina como inmuno estimulante

Alimentación suministro

- Una vez iniciada la alimentación deben entregarse raciones pequeñas cada intervalos de 10 minutos como mínimo.
- Siempre debe entregarse alimento con luz, si el régimen es 24 hrs luz, deben entregarse alimento en todo momento.
- Por lo gral se coloca con suavidad una pequeña cantidad de alimento en superficie y el flujo del agua debería poder distribuir el alimento en toda la superficie.
- Una vez al día por lo menos es indispensable limpiar restos de alimento en bateas y/o tanques, y retirar mortalidad.

Patologías / problemas sanitarios

- Los alevines al inicio de la alimentación son altamente sensibles a contraer patologías, ya sea por mala calidad de agua, condiciones de cultivo o mala calidad de alimento.

O la suma de las tres!!

Las mas comunes son

Boca Roja (*yersinia ruckeri*)

Flavobacterias (*psicrofila* o *columnare*)

Hexamita

Punto blanco (*ICH*)

Ejemplo en el caso del ciclo de salmonidos



Reproductores

- HONGOS
- SRS
- BKD
- IPN



Incubación
Alevinaje

- Flavobact.
- HONGOS
- IPN
- BKD



Esmoltificación
Lago Estuario

- IPN
- BKD
- ICH
- U2
- ERM



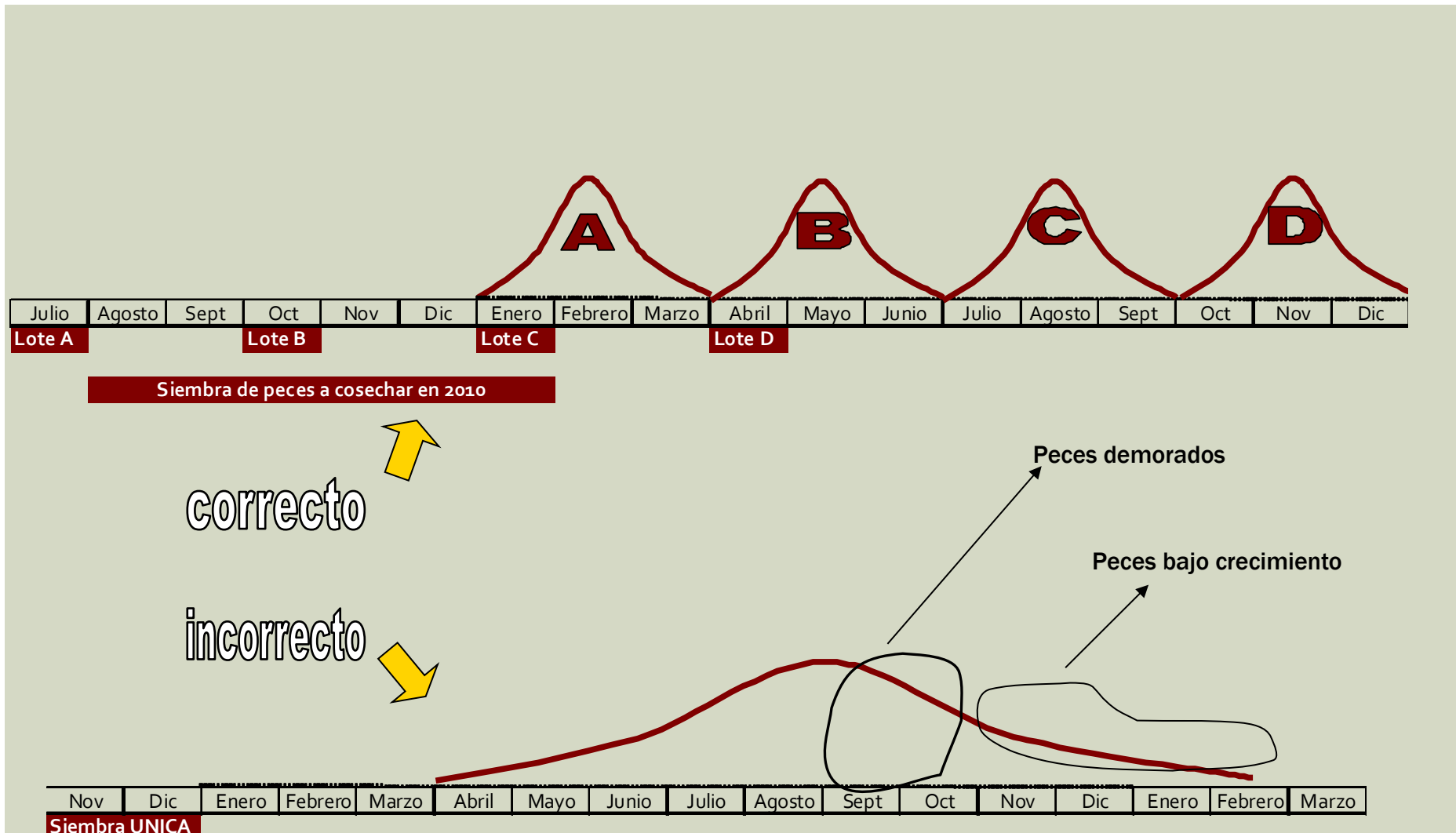
Engorda

- SRS
- IPN
- BKD
- CALIGUS
- Vibriosis
- S. Icterico
- A. salmonicida
- ISA**

Porque trabajar en mejora Genética?

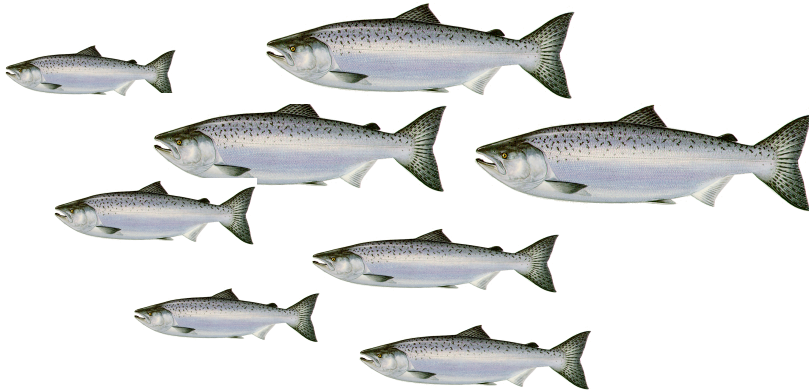
- Evitar la endogamia y sus consecuencias
- La mejora genética permitió bajar la producción de smolt de SS de 24 a 14 meses.
- Uso mas eficiente del alimento (mejora el FCR) y además disminuye el impacto ambiental.
- Mejora tasas de sobrevivencia, caso IPN
- Mejora caracteres de calidad que influyen directamente en los consumidores
- Genera lotes mas homogéneos, con bajo CV a la largo del tiempo

Un efecto negativo de la Endogamia



Conceptos de Genética:

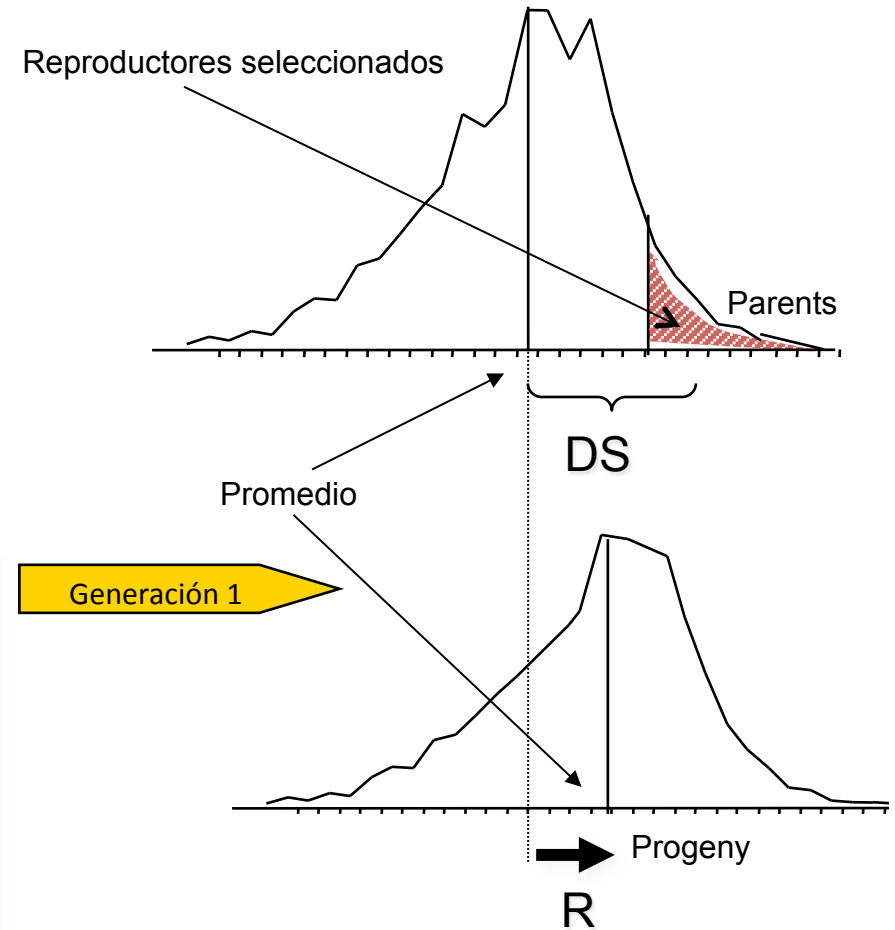
Existe siempre **Variación** individual en unidades de cultivo. Parte de ella se debe a diferencias genéticas ($P = G + E$).



$$R = \frac{i \sigma_p h^2}{L} = \frac{i r_{IA} \sigma_a}{L}$$

- i : Intensidad de selección
- σ_p : Desviación estándar del carácter
- h^2 : Heredabilidad del carácter
- L : Intervalo entre generaciones
- r_{IA} : Precisión predicción valor genético

Respuesta a Selección(R):



Conceptos de Genética: Valor Genético (A)

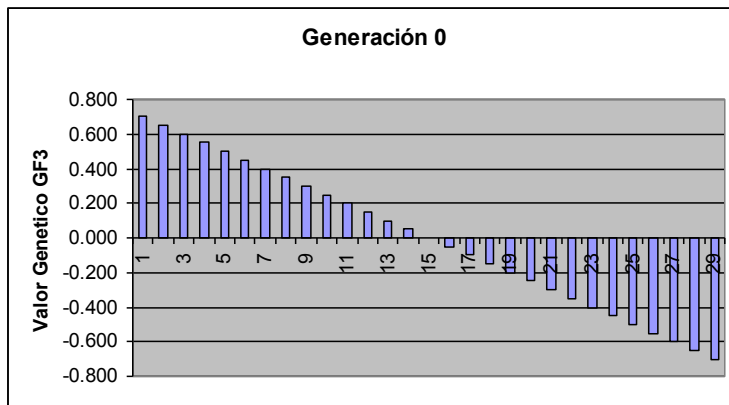
$$P = G + E = A + NA + E$$

1. Año (t° , manejos, alimentación)
2. Fecha desove
3. Fecha ingreso mar, peso smolt, talla
4. Centro (ambiente, patologías, manejo)
5. Jaula (densidad, ubicación, manejo)
6. Centro Origen

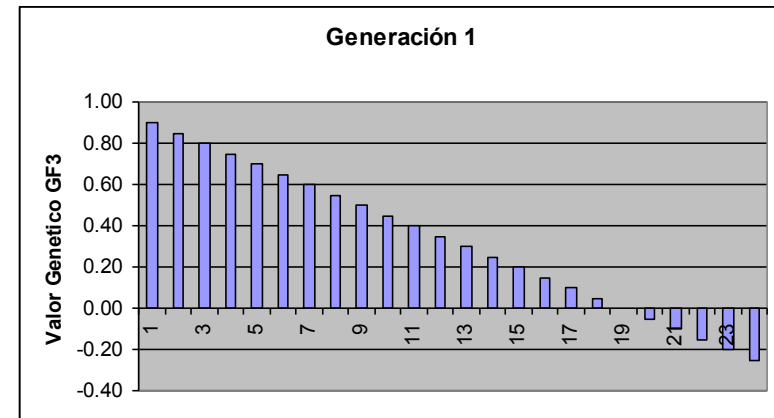
Se transmite a descendencia
(Ranking de peces)

$$A = P - NA - E$$

A de cada individuo
expresado como desvío de la
población, luego hay valores
- y +



Selección



Date, reference version, etc