

CAPACITACIÓN SALMONICULTURA  
PUERTO MADRYN. ABRIL 2013

# MÓDULO I

RESEÑA TAXONÓMICA, POBLACIONAL E HISTÓRICA  
OBTENCIÓN DE GAMETOS  
INCUBACIÓN PARTE I  
INCUBACIÓN PARTE II (TARDE)  
GENÉTICA Y SANIDAD (TARDE)

Lucas Maglio

Ingeniero en Acuicultura

Director del Departamento de Explotación de Recursos Acuáticos

Centro Regional Universitario Bariloche

Universidad Nacional del Comahue

# Taxonomía





Filum

- Cordados

SubFilum

- Vertebrados

Clase

- Osteíctios

Subclase

- Actinopterigios

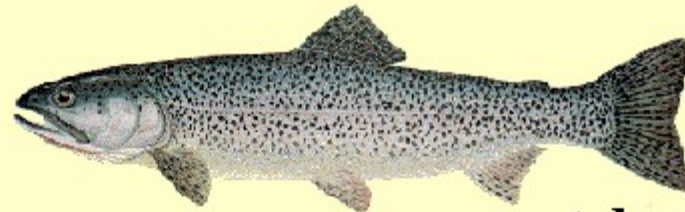
Orden

- Salmoniformes

# SALMONES DEL PACIFICO



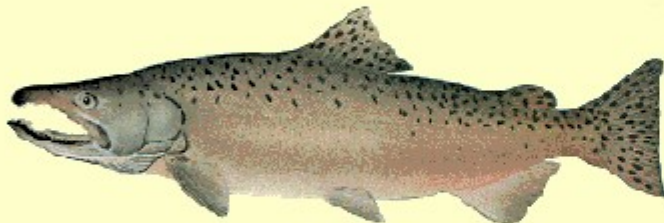
**sockeye**



**coastal  
cutthroat  
trout**



**chum**



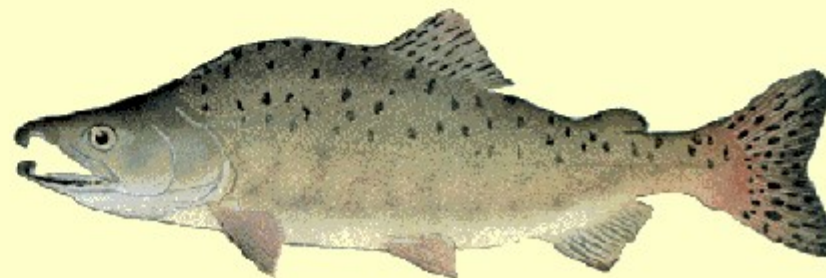
**chinook**



**coho**



**steelhead**



**pink**

# SALMONES DEL PACIFICO

Son las especies del genero *Oncorhynchus*

Todos los nombres científicos son derivados de vocablos de origen Ruso y fueron adoptados por Walbaum 1792

Se encuentran principalmente en las costas del pacifico norte (Rusia, Mongolia, Japón, Norte América, etc.)



# Original Distribution of Genus *Oncorhynchus* (Pacific Salmon)

© 2005 State of the Salmon, a joint program of Wild Salmon Center and Ecotrust







*Oncorhynchus gorbuscha*



**SALMON PINK** (HUMPY EN  
EEUU, KARAFUTOMARU EN JAPON)

Tienen el ciclo de vida menos variable dentro de los salmónidos

Cada hembra promedio pone 2000 huevos y la migración al mar comienza solo días después de la eclosión

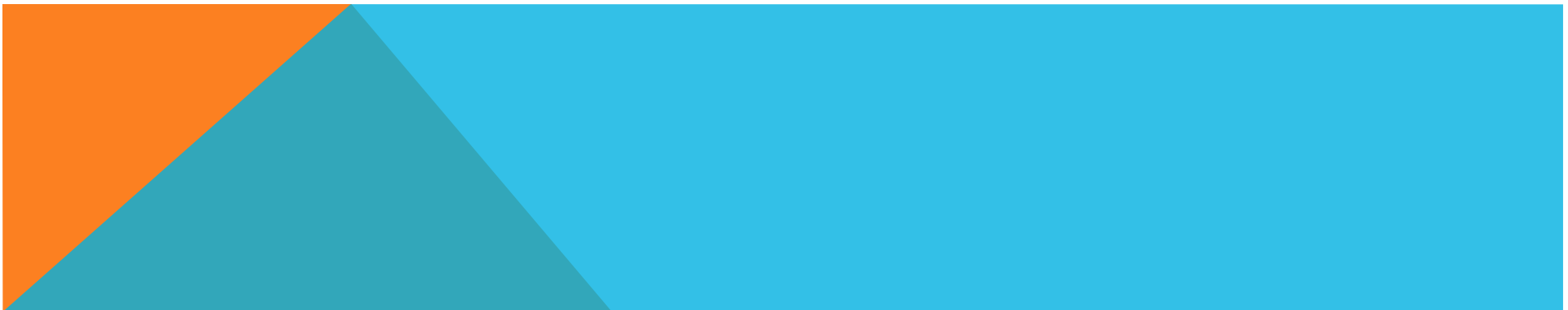
En Alaska y Canadá dejan los ríos en Julio (primer verano) encarando al norte y oeste, recorren promedio 16 a 20 km por día (hasta 3000 km)

En Asia la migración es inversa (sentido horario)

Existe una pesquería consolidada compitiendo con la pesca deportiva

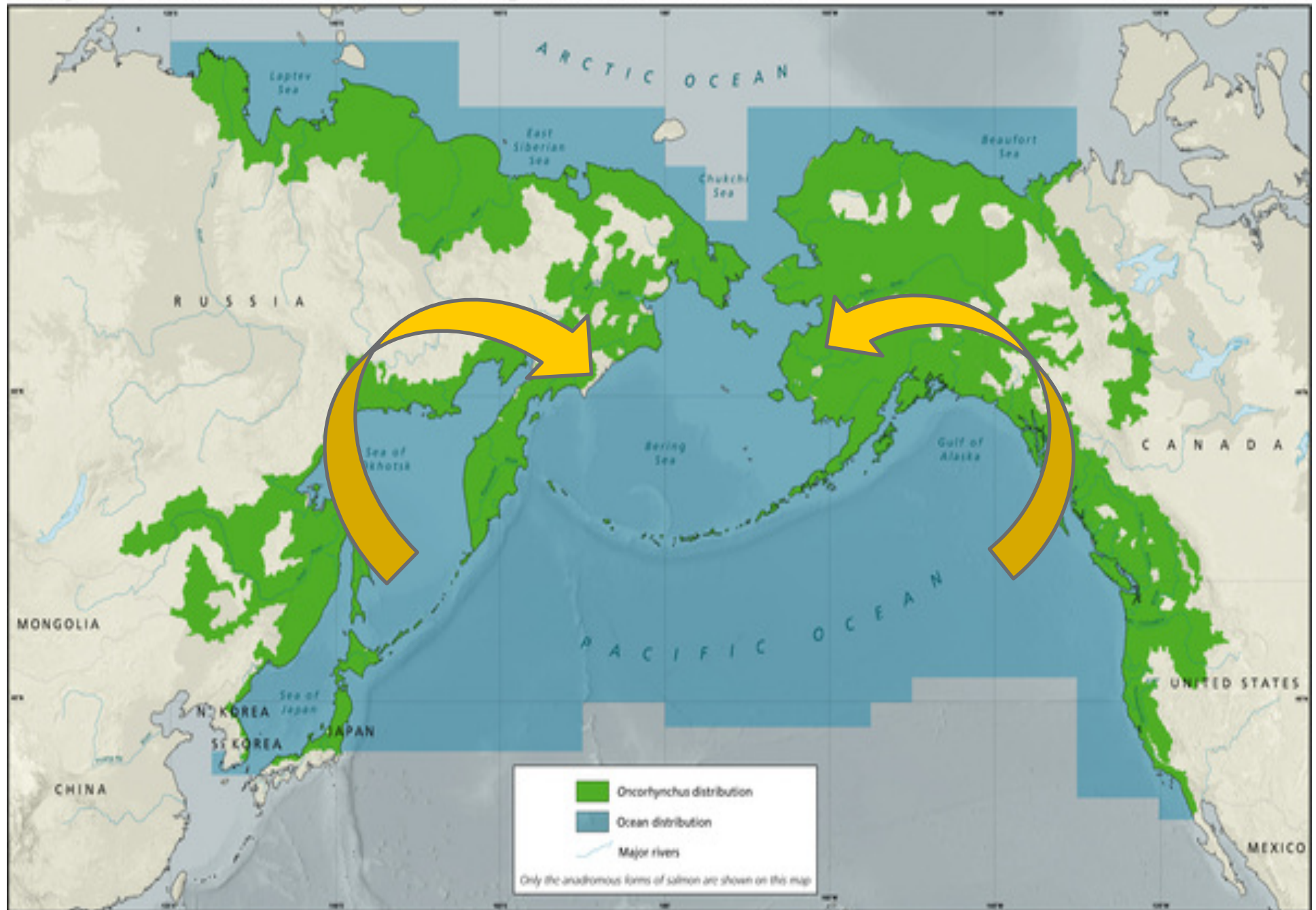
Retornan a los ríos luego de 1 a dos años en el mar, con pesos promedio 1.5 kg hasta 5kg.

Es la especie mas abundante



# Original Distribution of Genus *Oncorhynchus* (Pacific Salmon)

© 2005 State of the Salmon, a joint program of Wild Salmon Center and Ecotrust





*Oncorhynchus nerca*



**SOCKEYE** (RED ALASKA, BENI-MASU JAPON)



Es nativo de la zona sub ártica, desde el Rio Yukon, hasta California, pasando por Alaska, rio Columbia, y en Asia Peninsula de Kamchatcka

Las hembras maduras no sobrepasan los 3.5 kg de promedio y producen cerca de 4000 huevos pequeños

El periodo en Agua dulce puede demorar hasta 8 años, el promedio es de 3 años

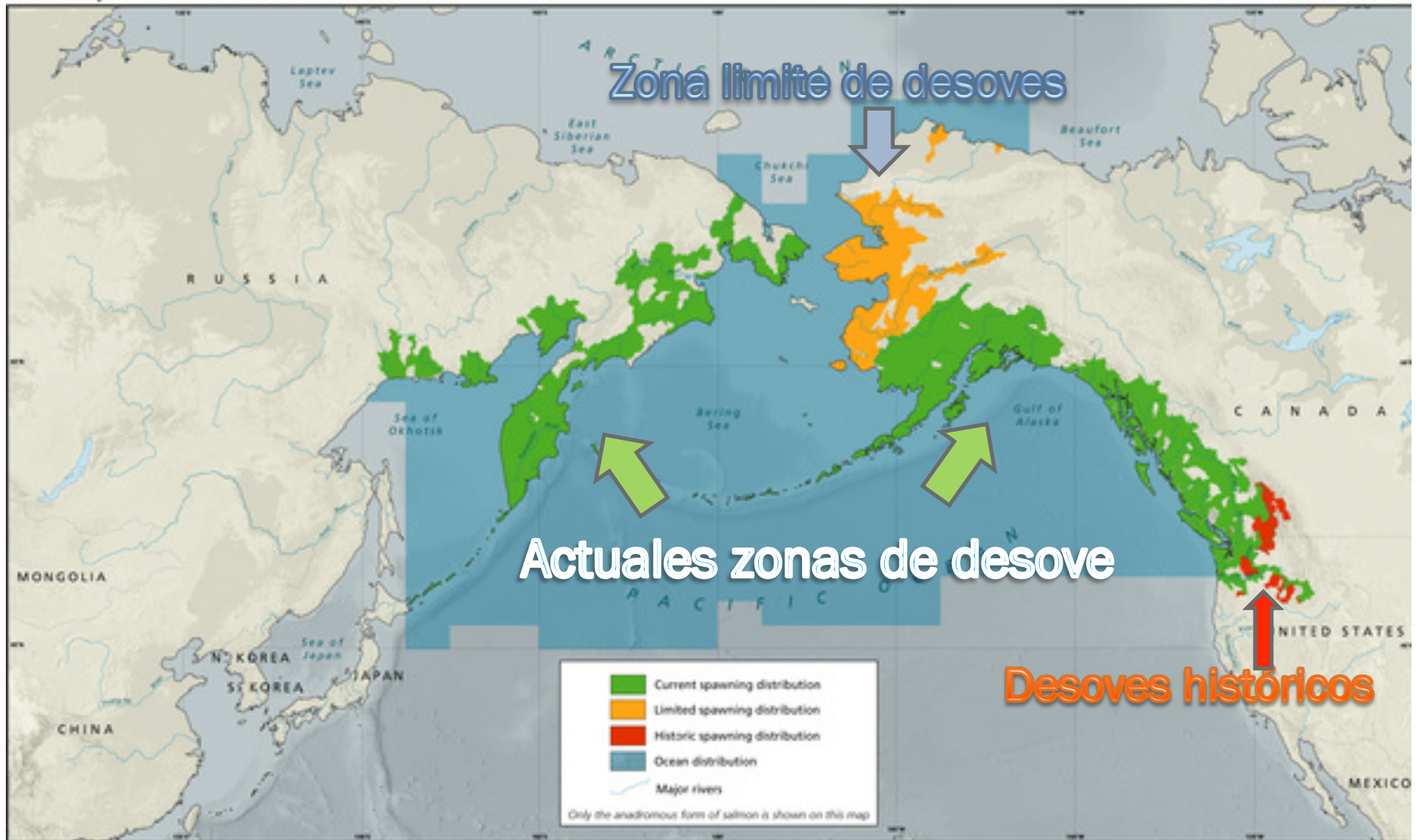
Característicos por la fuerte coloración roja de la carne debido a una dieta muy enfocada en crustáceos

La especie que pigmenta con mayor intensidad



# Sockeye Distribution

© 2005 State of the Salmon, a joint program of Wild Salmon Center and EcoTrust





*Oncorhynchus tshawytscha*



**CHINOOK** (KING USA, QUINNAT NZ, MASINOSUKA JAPON)

La especie menos abundante en todo el Pacífico

La especie que alcanza mayores tallas (55kgs)

Se distribuyen desde California hasta Alaska (América) y desde Hokkaido hasta el río Anadyr (Asia)

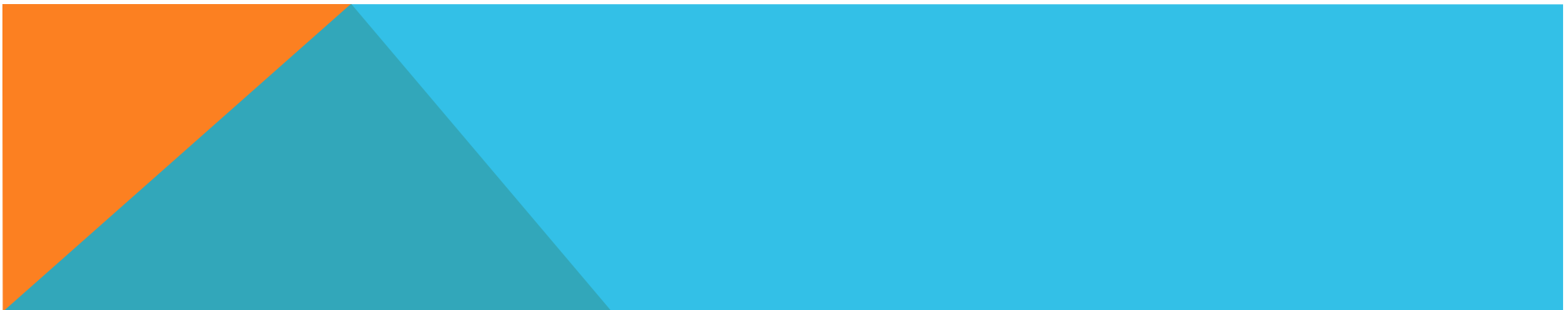
Las hembras al desovar pesan promedio 10 kgs y ponen un promedio de 5 mil huevos

Los adultos pasan entre 1 a 5 años en el mar (5 años son peces de 16 kg promedio)

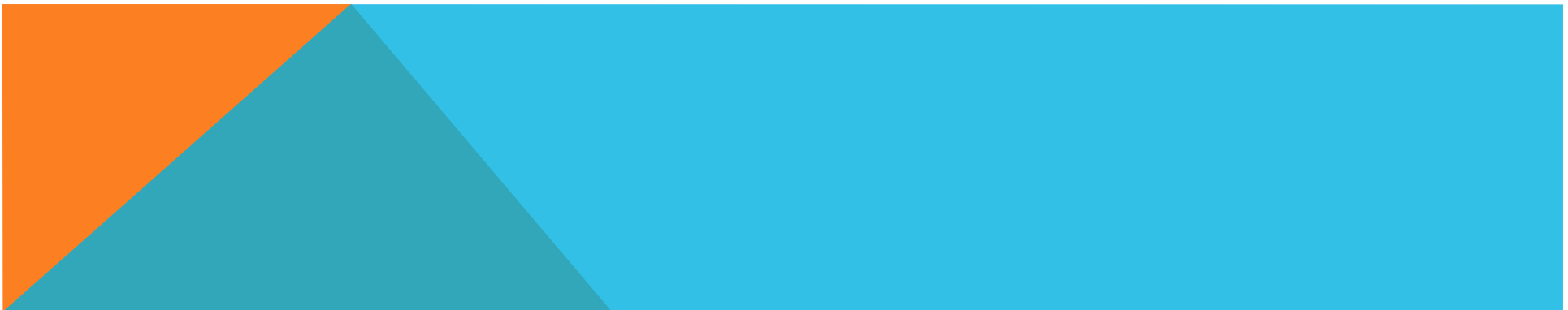
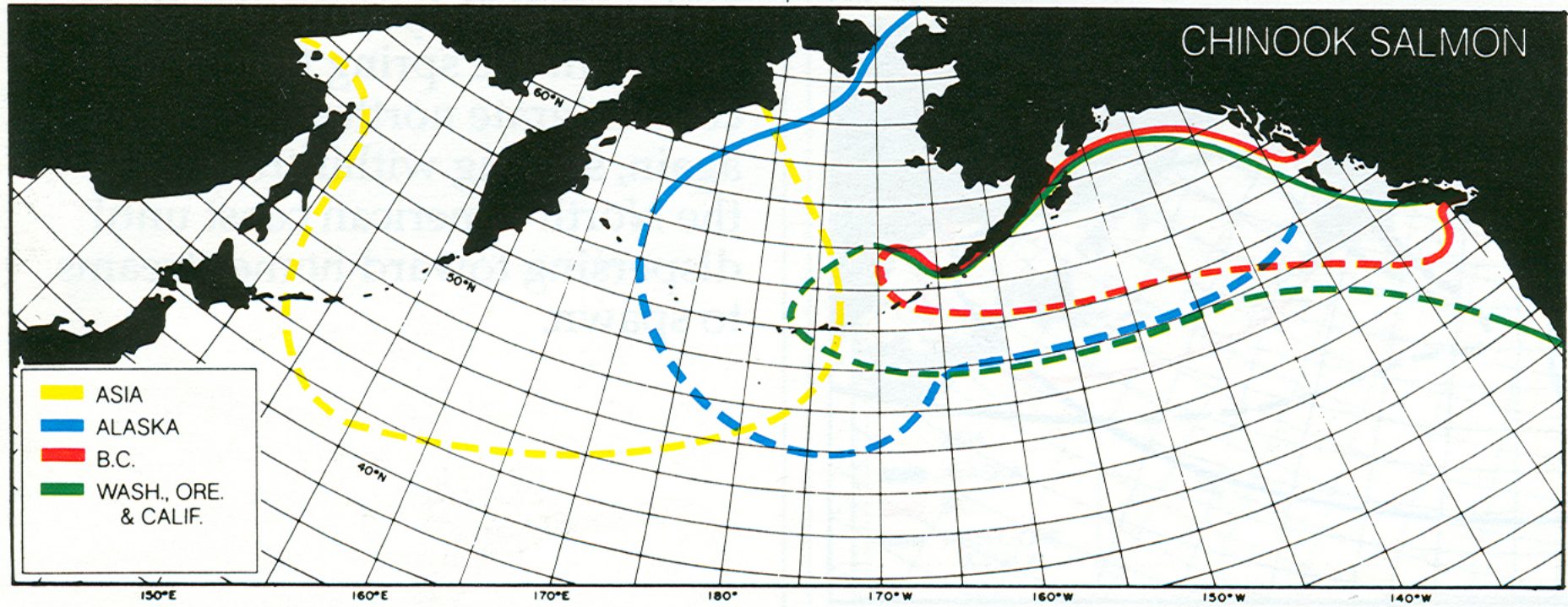
A diferencia de la mayoría de los salmones del Pacífico algunos chinook machos pueden sobrevivir al desove y retornar al mar

Existen variedades adaptadas todo el ciclo a agua dulce, en muchos lagos existen Chinooks que alcanzan más de 3kg al madurar

Mucho trabajo en tareas de repoblación, el 70% de los juveniles producidos en EEUU son de esta especie.







# Se produce!

English | Japanese 日本語



Search



The King of Salmon | Raising & Preparing Our Kings | Our Retail Brands | The NZ King Salmon Company | Our Publishing Room | Contact Us



a fish worthy of its name... and deserving of its royalty



HOME | NEWSLETTER | WHERE TO BUY | CONTACT | MY REGAL

Pure taste. Pure inspiration.

RECIPES | PRODUCTS | BUYING & COOKING | HEALTH & NUTRITION | COMPETITION



CLICK FOR RECIPES

PREVIOUS RECIPE

NEXT RECIPE

#### Job. A Career

We are currently looking for skilled, enthusiastic people to join our growing team.



#### Health Benefits of Salmon

King salmon is a rich source of healthy Omega-3 and minerals that promote good health.



#### A Unique Story

The New Zealand King Salmon story is unique and starts in the clean, green New Zealand environment.

#### Latest News

Fresh and convenient – just what you need in today's pressure-cooked world of work, school and play.

#### Time to Try Some

Where to find King Salmon and what to do with it.

#### PRODUCTS



Easy and versatile to prepare no matter which product you choose. The best quality New Zealand Salmon.

Fresh Salmon

#### ABOUT REGAL



Situated in the pristine Marlborough Sounds, Regal Marlborough Salmon is a brand of New Zealand King Salmon.

Regal Events

#### HEALTH & NUTRITION



Regal Salmon is high in protein and vitamins and is a natural source of Omega-3's

Salmon and Omega-3s  
The Heart Foundation Tick





*Oncorhynchus keta*



**CHUM** (DOG SALMON USA, SAKE JAPON,)

Junto con el Pink (gorbuscha) el mas tolerable a aguas frías

Luego del Pink la especia mas abundante

Se encuentra desde Oregon hasta la costa ártica de Alaska y desde el Norte de Japón hasta el sector oeste de Siberia.

De coloración plateada en el mar pero desarrolla extrañas manchas en Agua Dulce

Los huevos y los alevines del Chum son los mas grandes (swing up 0.4 grs)

Las migraciones en el mar son muchas veces coincidentes con las del sockeye

Se los captura con redes de cerco y agalleras

Japón mucho desarrollo mas del 90% de las suelta son Chum

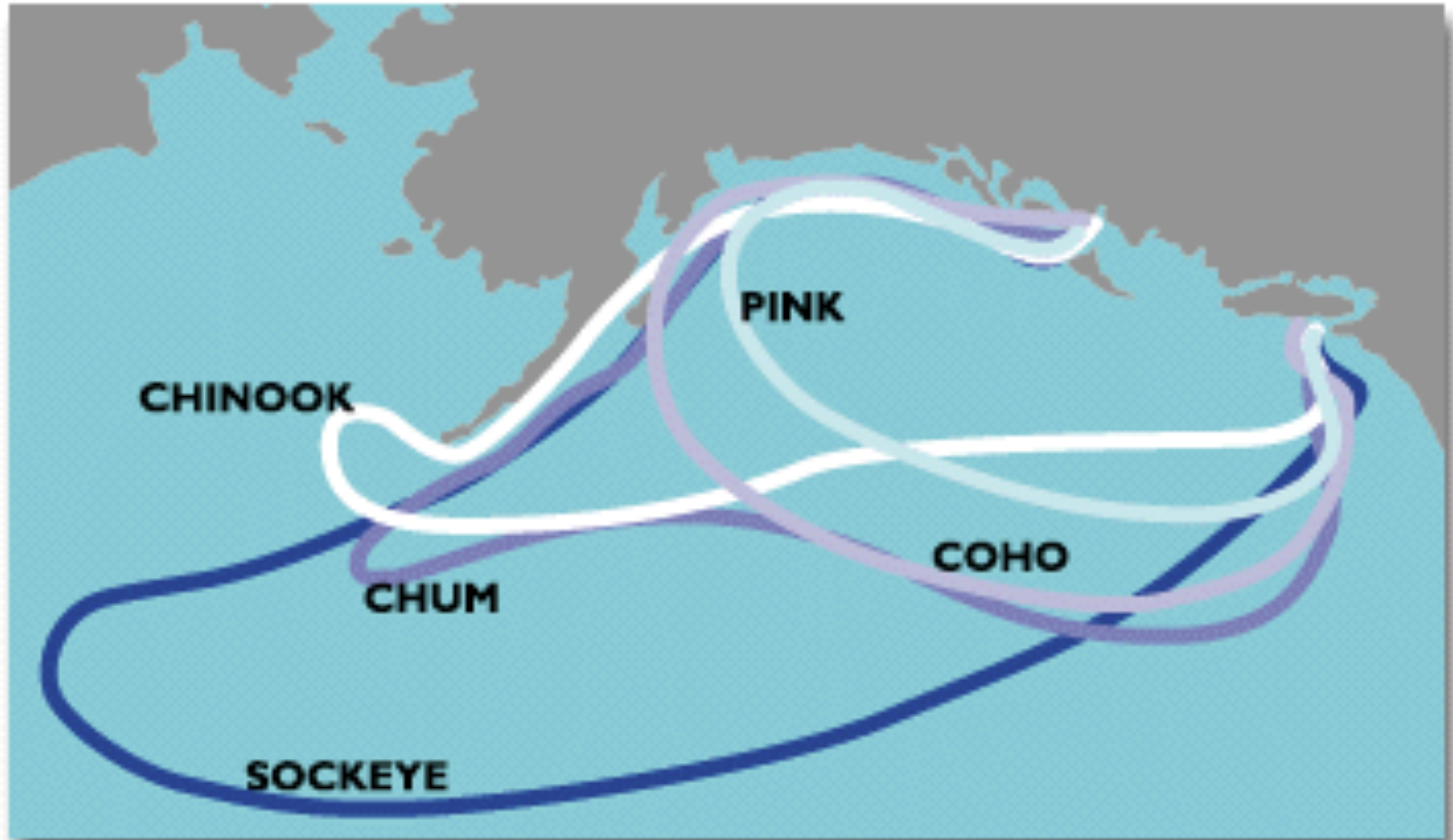




# Distribution of Chum (*Oncorhynchus keta*)

© 2005 State of the Salmon, a joint program of Wild Salmon Center and EcoTrust







*Oncorhynchus kisutch*



**COHO** (SILVER SALMON USA, GIN-MARU JAPON,)

La especie del Pacífico mas similar (en cuanto al ciclo de vida) al *Salmo salar*

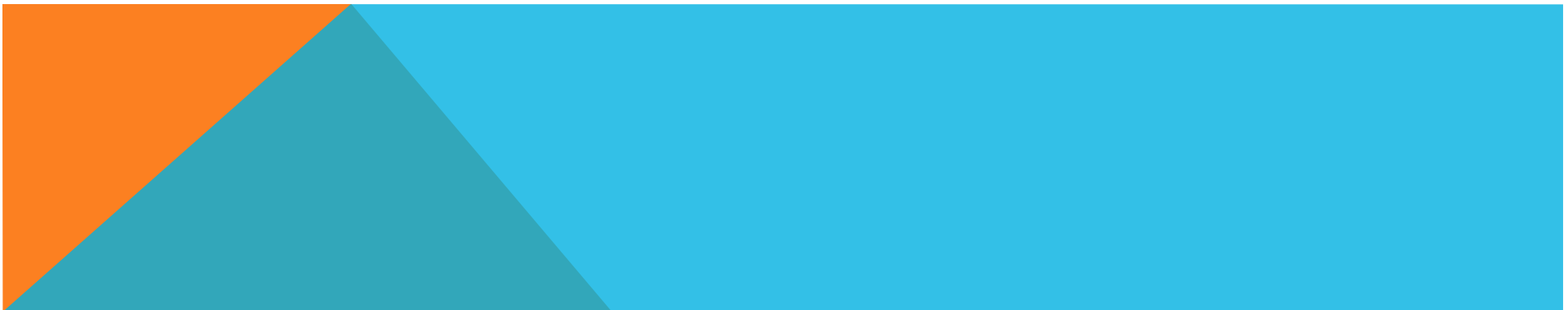
El ciclo de vida en agua dulce va desde 12 a 24 meses

Pasa dos años en aguas costeras, tienen rápido crecimiento de 1kg en marzo a 5kg en octubre

La hembra produce cerca de 3500 huevos

La distribución va desde California hasta alaska y desde Japón hasta el norte de Rusia

Resistente a enfermedades y con posibilidad de transferir al mar en tallas pequeñas

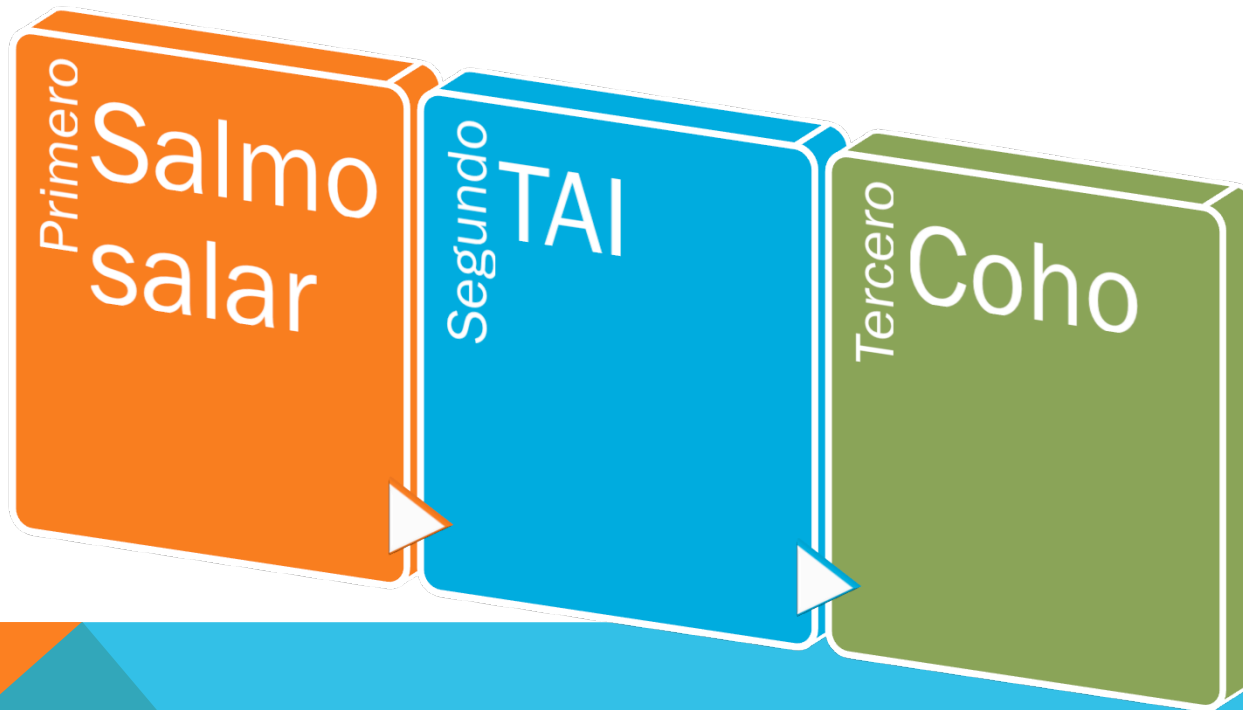




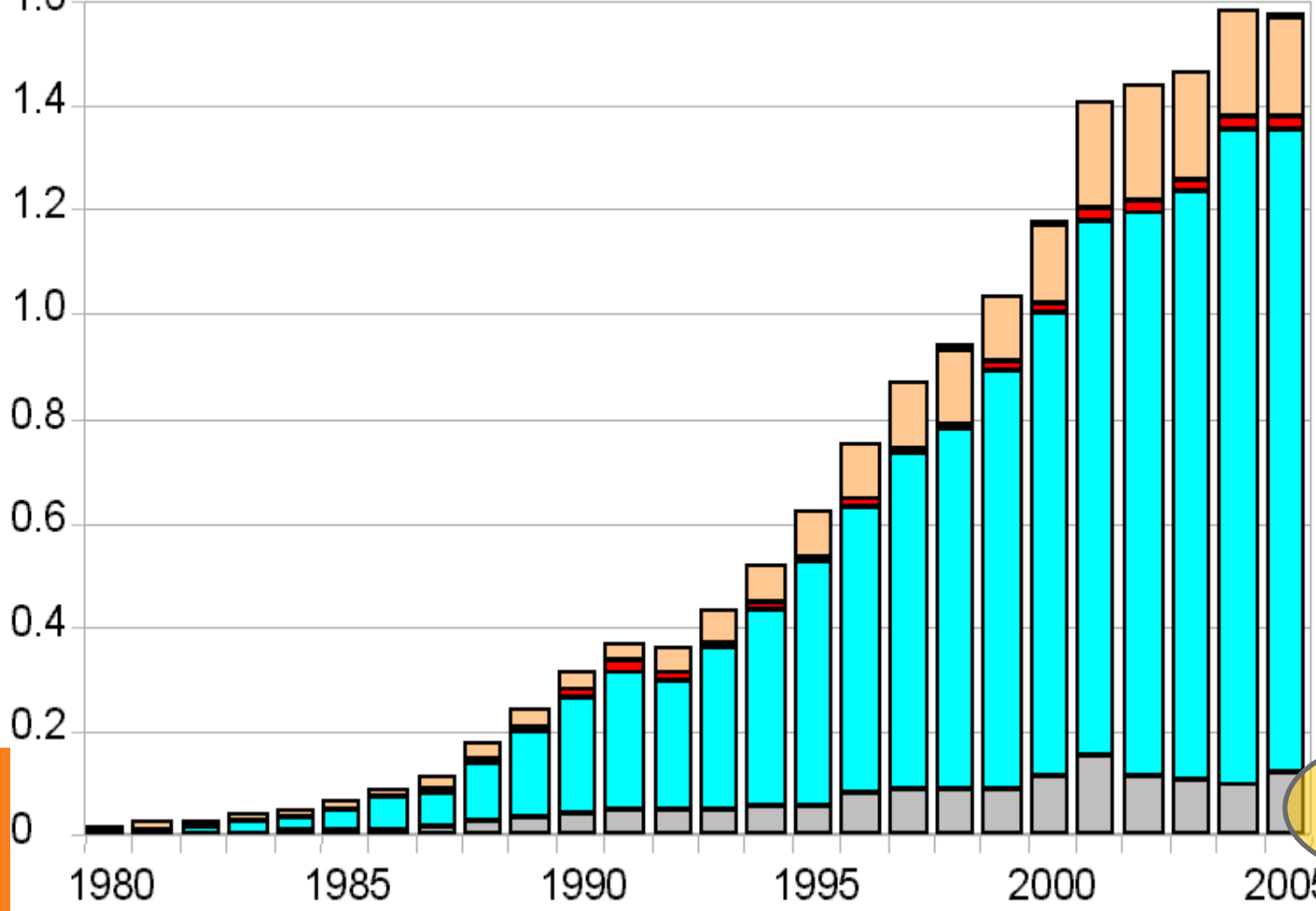
# COHO



**SE CULTIVA Y ESTA 3RA EN EL RANKING**



1.6 millions t



TAC  
*Oncorhynchus mykiss*

s. royale  
*O. tshawytscha*

s. atlantique  
*salmo salar*

s. argente  
*O. kisutch*



*Oncorhynchus mykiss*



**STEELHEAD** (TAI EN AGUA DULCE)



La especie con mayor distribución en el mundo

La mas resistente y con mayor capacidad de adaptación

Soporta fácilmente la transferencia al mar (no esmoltifica)

En estado silvestre normalmente desovan en primavera

Existen migraciones cortas y extensas, retornando con pesos desde 200grs hasta 4 kgs

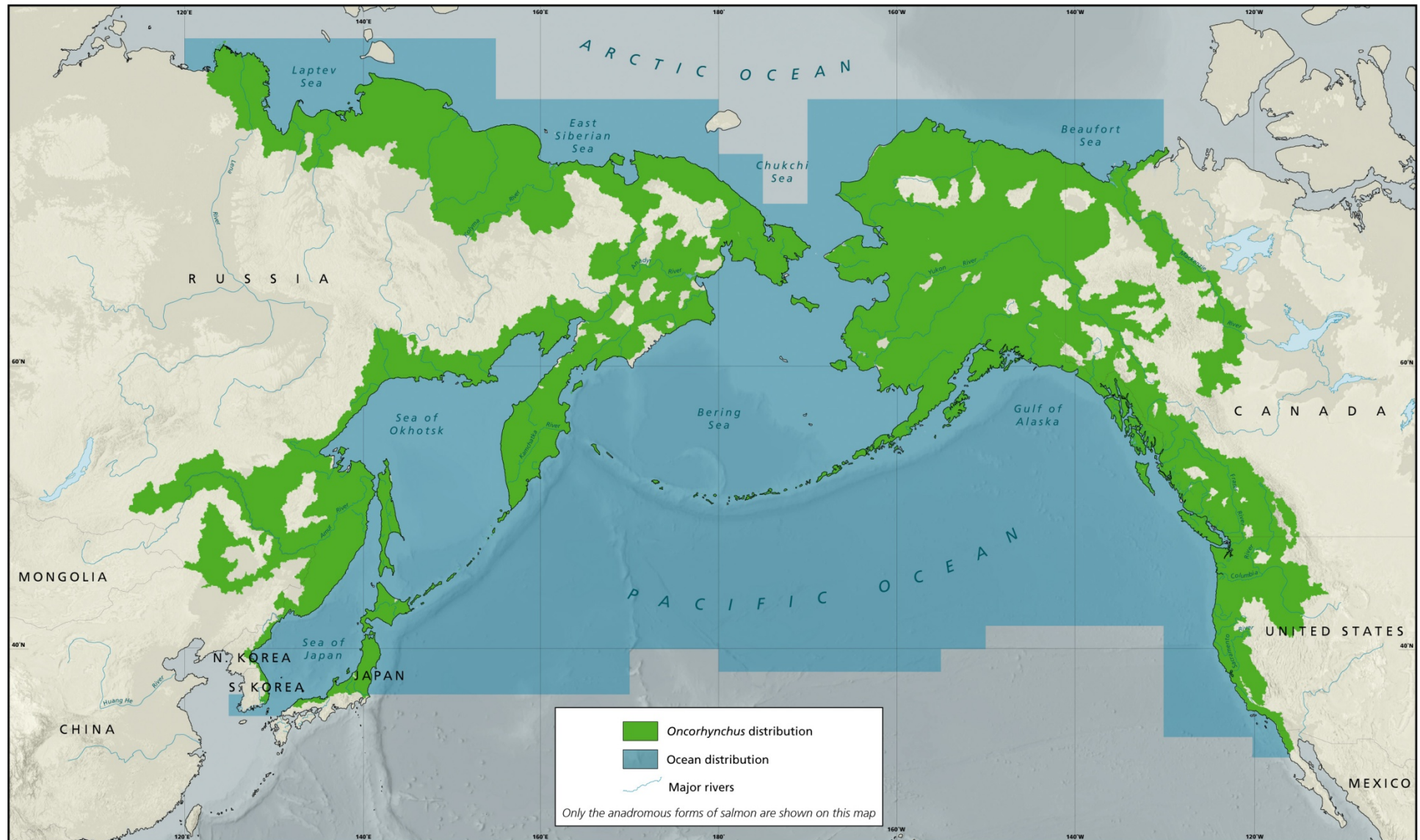
Los machos alcanzan la madures antes que las hembras (1-2 vs 2-3) la mayoría sobrevive al desove y pueden vivir mas de 10 años

El primer salmónido de producción a gran escala



# Original Distribution of Genus *Oncorhynchus* (Pacific Salmon)

© 2005 State of the Salmon, a joint program of Wild Salmon Center and Ecotrust





*Salmo salar*



SALMON DEL ATLANTICO

Originario del oeste del atlántico norte, Rio Hudson

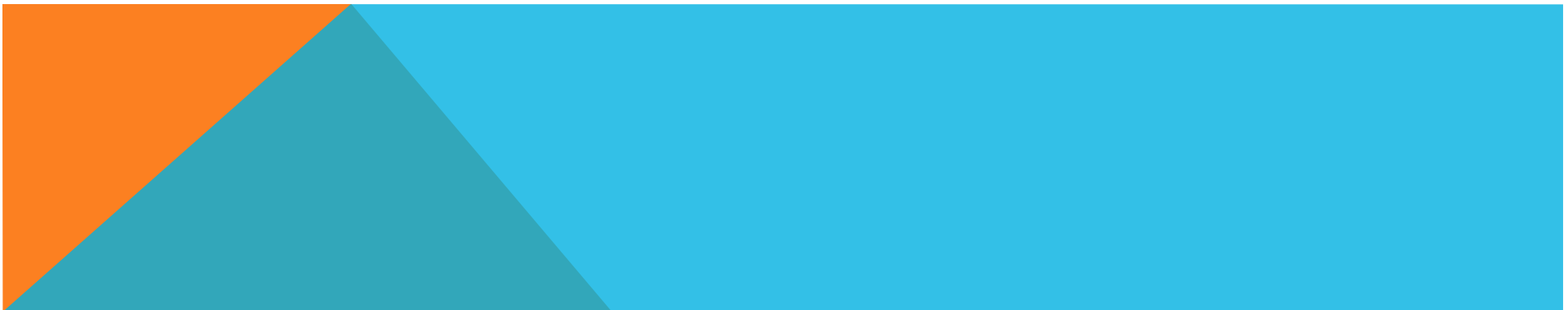
En el sector este del Atlántico se encuentra desde Portugal hasta Rusia

Su importancia no solo radica en la producción sino además en la pesquería comercial y deportiva

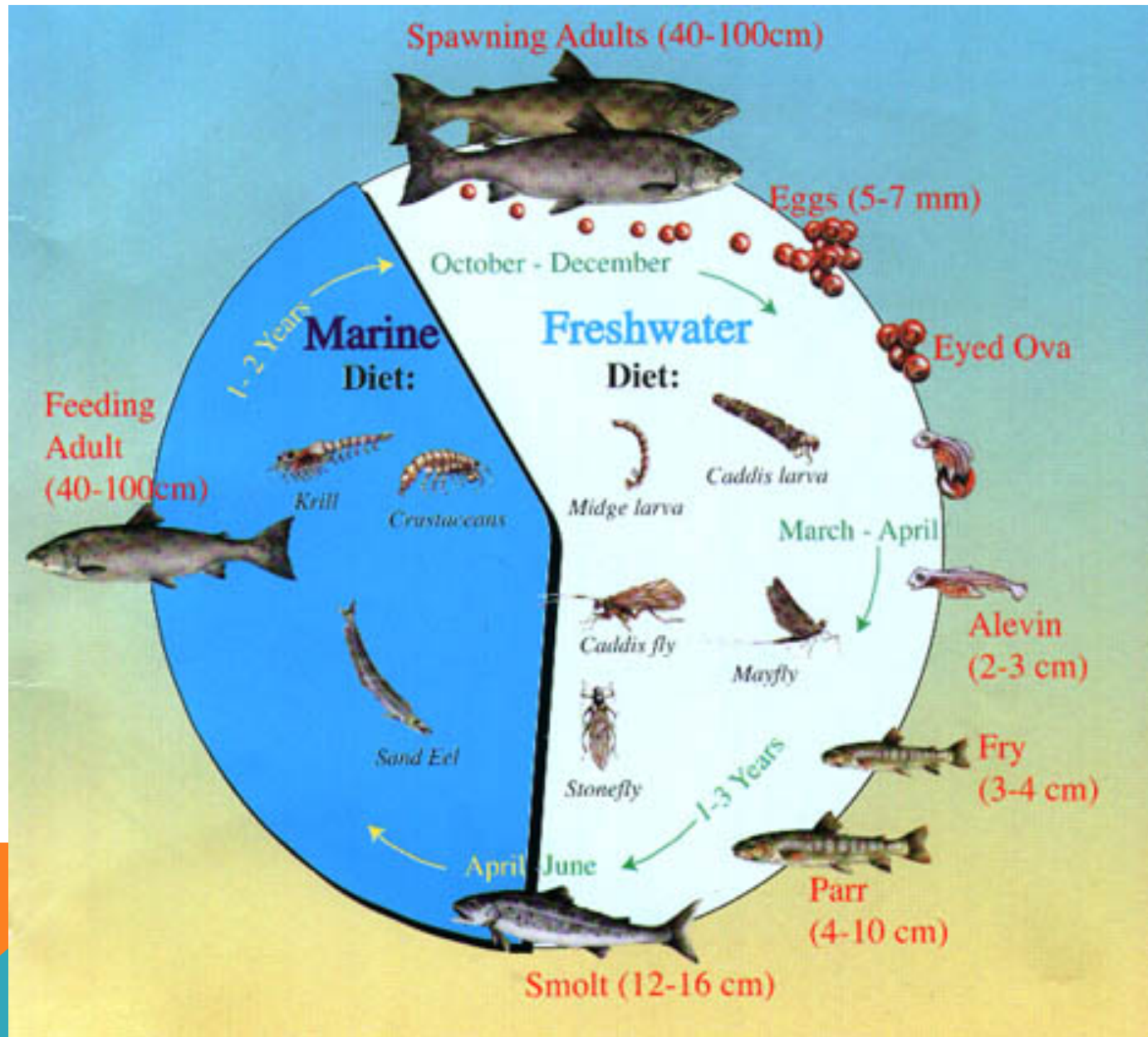
En estado natural el periodo en agua dulce puede demorar de 1 a ocho años

Pasan un año en el mar y retornan a desovar entre 1.5 a 4 kgs peso promedio. Algunas poblaciones lo hacen luego de 3 a 5 años (25 kgs o mas)

La hembra produce promedio de 4500 a 9000 huevos





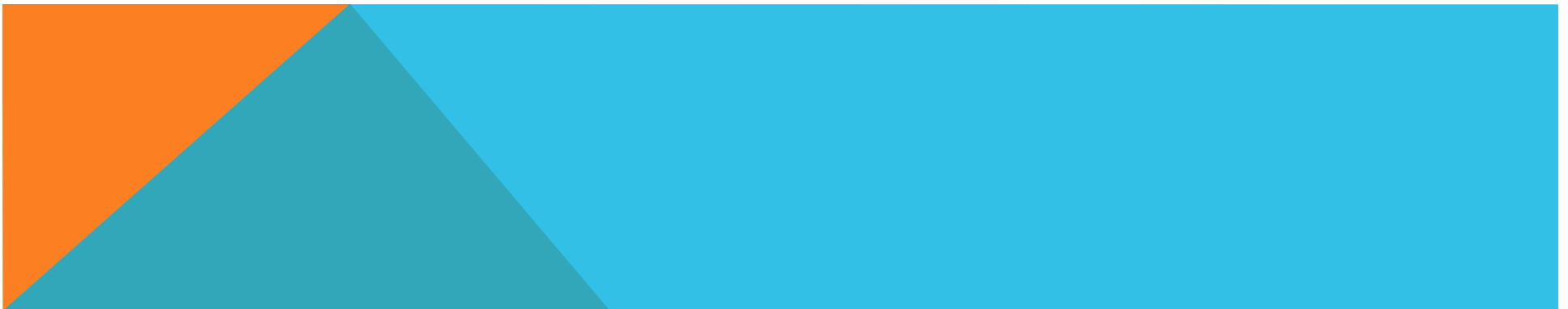


# HISTORIA DE LA SALMONICULTURA

Si bien el origen del Cultivo de peces se remontan a mas de 3000 años. La salmonicultura es una actividad relativamente reciente.

El carácter de “Gran Industria” lo toma a partir de la década del 60’

Se observan dos corrientes en el desarrollo, el cultivo a ciclo cerrado y el “ranching” (o para otros el cultivo completo y parcial)



# PRIMEROS PASOS

Los primeros registros de industrialización del cultivo comercial de salmónidos datan del 1890, en **Dinamarca** y justamente para la producción de trucha tamaño plato (pan size). Tomando los estudios realizados por Jacobi en el 1765 quien fue el pionero en la fertilización controlada de salmónidos, aunque existen registros de ensayos en salar en el año 1763 en Alemania ( Francis 1865)

La tecnología por entonces consistía en contenedores naturales de tierra. Al mismo tiempo crecían los hatcheries en EEUU y también en Europa, pero solo con fines experimentales o de repoblamiento

Rápidamente Noruega (por proximidad) copia el estilo de producción de truchas en agua dulce (fracasa en la mayoría de los casos)



Se inicia el cultivo en mar en Noruega

## PRIMEROS INTENTOS EN NORUEGA EN EL MAR FUERON EN 1912

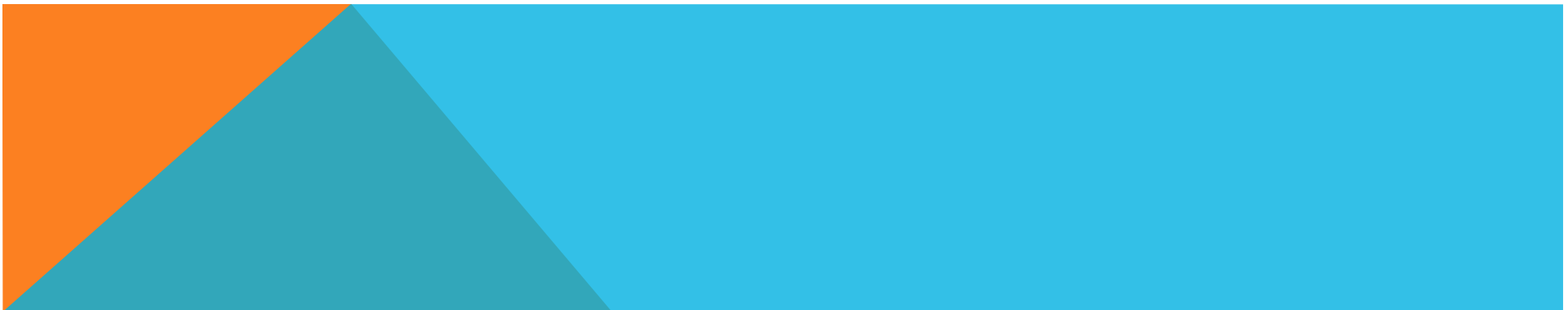
Sin embargo no tienen éxito hasta entrada la década del 60'!!  
(Siempre hablando de TAI)

La incipiente actividad productiva estaba muy condicionada  
con las pesquerías de salmónidos silvestres

Los bajos precios obtenidos para la trucha, generaron el  
desarrollo del cultivo de salmón del atlántico (*Salmo salar*)  
especie con mayores rentabilidades

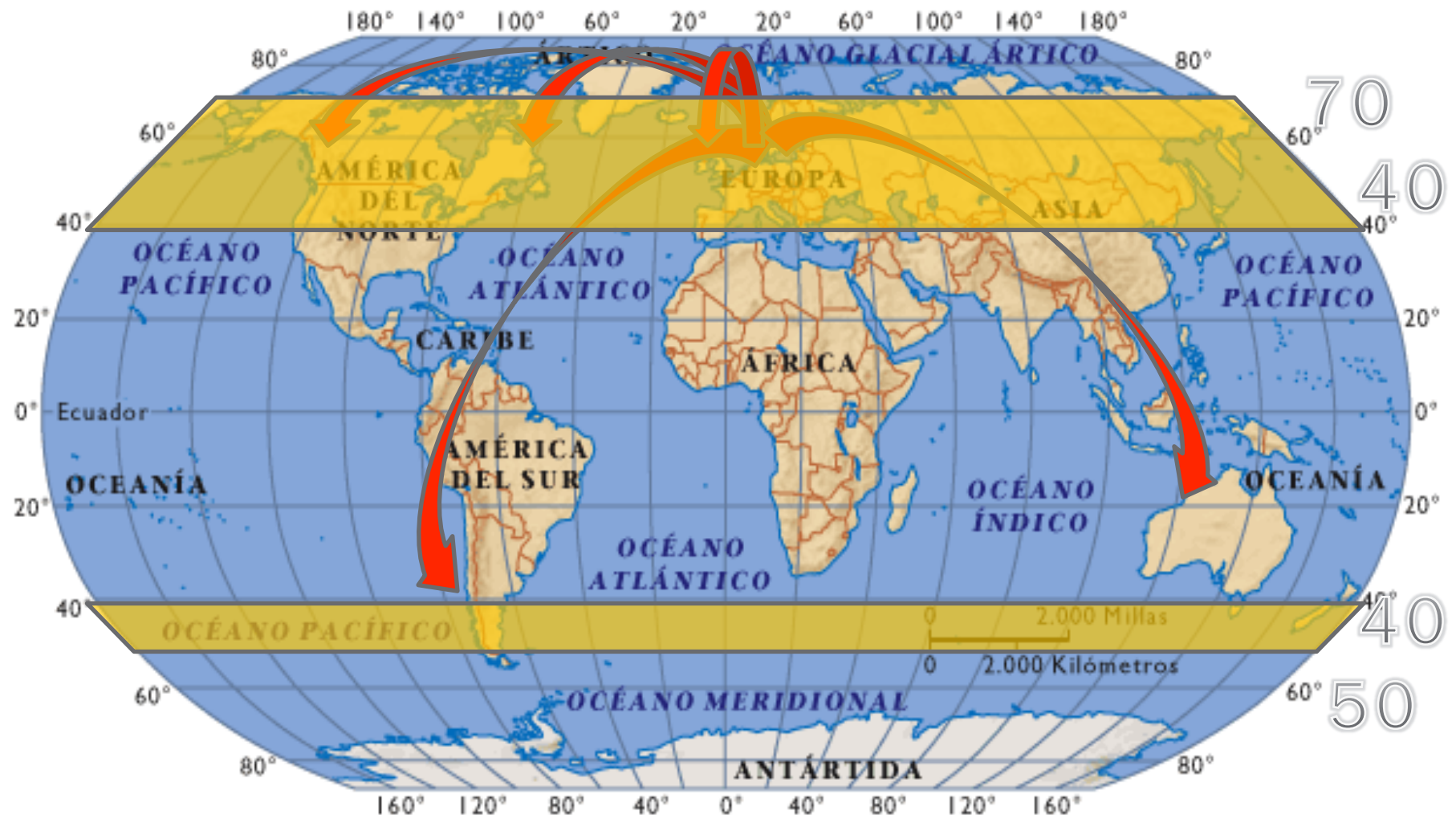
En 1965 se inician los primeros “encierros en el mar” y en el  
año 1969 se instalan las primeras balsas jaulas en el mar.

Este es el punto de “despegue” de la salmonicultura





# El Mundo

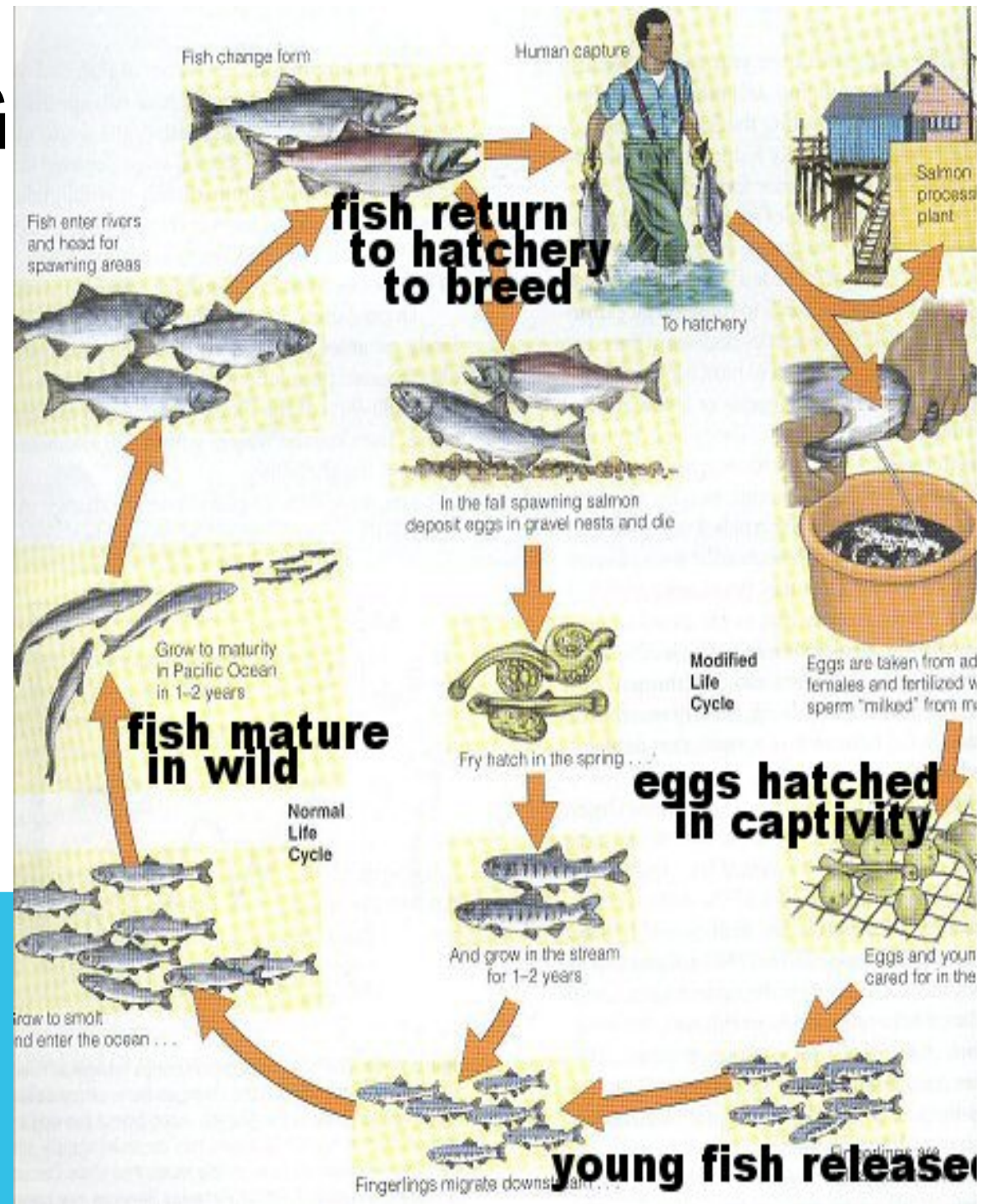


# EL “RANCHING OTRA ACTIVIDAD RELACIONADA

Consiste básicamente en la suelta de juveniles a ríos tributarios al mar, esperar su retorno luego de dos años de engorde en el mar

Actividad desarrollada en el pacífico norte (EEUU, Canadá) y Europa.

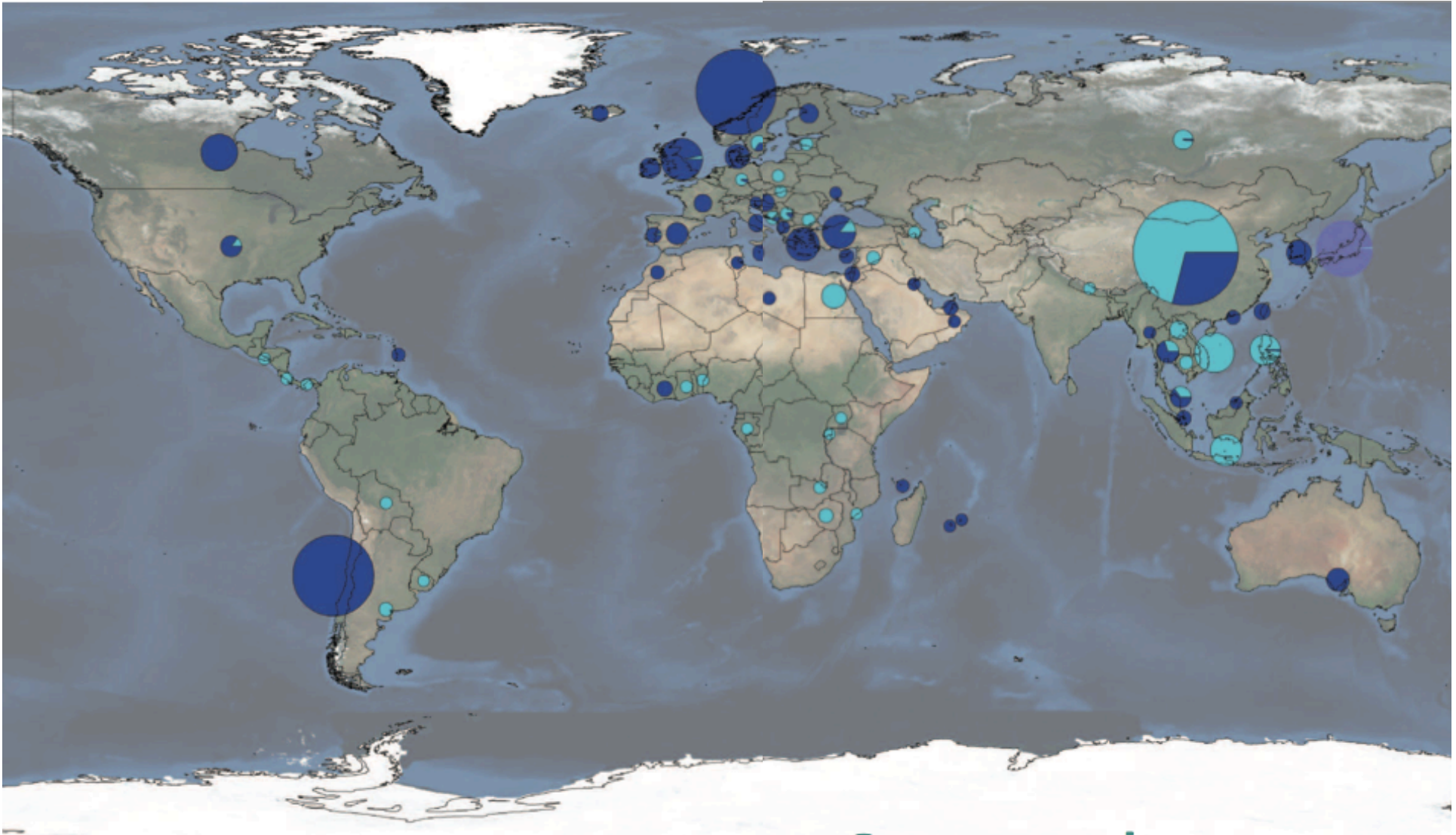
El promedio de retorno es del 7%, existiendo casos “sin retorno” y casos con un 25% de retorno (Suecia)



## Cuadro Resumen Hitos en Salmonicultura (según Anderson 1997)

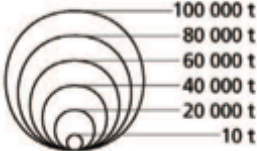
AÑO	EVENTO
1857	Primera gran diseminación e Hatchery's de Salmón del Pacífico
1950-1960	EEUU, Japon, Union Soviética y Canada Comienzan a mejorar sus programas
1960	Emerge la Salmonicultura Noruega, fuertemente arraigada en el cultivo en mar
1974	Se inician Actividades de Salmon Ranching en Oregon EEUU
1976+	Crece rápidamente los hatchery's de salmón chum en japon
1979	Noruega, EEUU, Canada, Chile y Japon se perfilan como una gran industria acuicola
1970+-1980	Crece considerablemente los programas de mejoramiento de semilla en japon y Norte america
1980	El salmon cultivado representa el 1% del salmon consumido
1983	El salmon cultivado excede el volumen de captura de Salmon Chinook
1986	El salmon cultivado excede el volumen de captura de Salmon Chinook y Coho
1990	El salmon cultivado excede el volumen de captura de Salmon Chinook, Coho y Sockeye
1991	El salmon cultivado excede a la totalidad del salmon pescado en alaska (todas las spp)
1992	El salmon cultivado alcanza el 46% del salmon consumido en el mundo
1994-1995	Chile introduce el filete PBO y aumenta considerablemente las exportaciones a EEUU
1996	El Salmon cultivado excede a todo el volumen de salmon capturado





**Cage aquaculture production 2005**

Data were taken from fisheries statistics submitted to FAO by the member countries for 2005. In case 2005 data were not available, 2004 data were used.



- freshwater
- marine and brackishwater

Map background image & the Marble: Next generation courtesy of NASA's Earth Observatory

# Cage aquaculture: a global overview

# Obtención de Gametos y Fertilización

- . Reproductores
- . Calidad y mantención de Gametos
- . Cripreservación
- . Traslado de Gametos
- . Desinfección pre y post fertilización
- . Fertilización Asistida



## Necesidades Nutricionales Reproductores

Los peces destinados a reproductores deben ser seleccionados varios meses antes del desove y alimentados con una dieta especial que les permita constituir una óptima reserva de los nutrientes que deberán transferir a su progenie a través de las ovas.

Por ello, las dieta han sido formulada para maximizar la salud y sobrevivencia del reproductor, su desarrollo gonadal, tamaño y calidad del huevo, porcentaje de fertilización y de eclosión de los mismos.

Estas dietas deben proporcionarse a los reproductores a saciedad durante los doce meses anteriores a su maduración.

Es por esto que un alimento con alto contenido en carbohidratos y bajos en proteínas, tienden a producir mayor fecundidad relativa (Nº de huevos/Kg. de hembra), mayor eclosión y sobrevivencia hasta la etapa de huevo con ojo.

# Necesidades Nutricionales Reproductores

Es preciso, distinguir entre necesidades alimentarias y coberturas de estas necesidades.

Es por esto que un alimento con alto contenido en carbohidratos y bajos en proteínas, tienden a producir mayor fecundidad relativa (Nº de huevos/Kg. de hembra), mayor eclosión y sobrevivencia hasta la etapa de huevo con ojo.

Por lo tanto en cultivos intensivos es necesario incorporar al alimento preparados los nutrientes indispensables para una buena formación gonadal.

Los reproductores requieren un largo período de vitelogénesis, donde incorporan todos los nutrientes necesarios para la formación de un huevo fértil y viable. El uso de una dieta especialmente formulada para este período tendrá un impacto directo sobre la calidad de ovas, alevines y juveniles.

Las dietas para reproductores ofrecen un cuidadoso balance entre lípidos y proteínas, sumado a un aporte extra de micronutrientes para lograr un óptimo resultado y asegurar que los peces mantengan al máximo sus condiciones.

	<b>Alitec</b>	<b>Ewos</b>	<b>Salmofood</b>	<b>Skreeting</b>	<b>Nicovita</b>	<b>Biomar</b>
<b>Proteína</b>	<b>45% a 48%</b>	<b>45%</b>	<b>42% a 44%</b>	<b>45%</b>	<b>40%</b>	<b>48%</b>

35%

	<b>Alitec</b>	<b>Ewos</b>	<b>Salmofood</b>	<b>Skreeting</b>	<b>Nicovit</b>	<b>Biomar</b>
<b>Lípidos</b>	<b>14% a 28%</b>	<b>24%</b>	<b>22% a 24%</b>	<b>22%</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>

33%

	<b>Alitec</b>	<b>Ewos</b>	<b>Salmofood</b>	<b>Skreeting</b>	<b>Nicovita</b>	<b>Biomar</b>
<b>Carbohidrato</b>			<b>12%</b>	<b>16%</b>	<b>26,50%</b>	<b>13%</b>

15%

Estas dietas deben proporcionarse a los reproductores a sociedad durante los doce meses anteriores a su maduración.

## Carotenoides

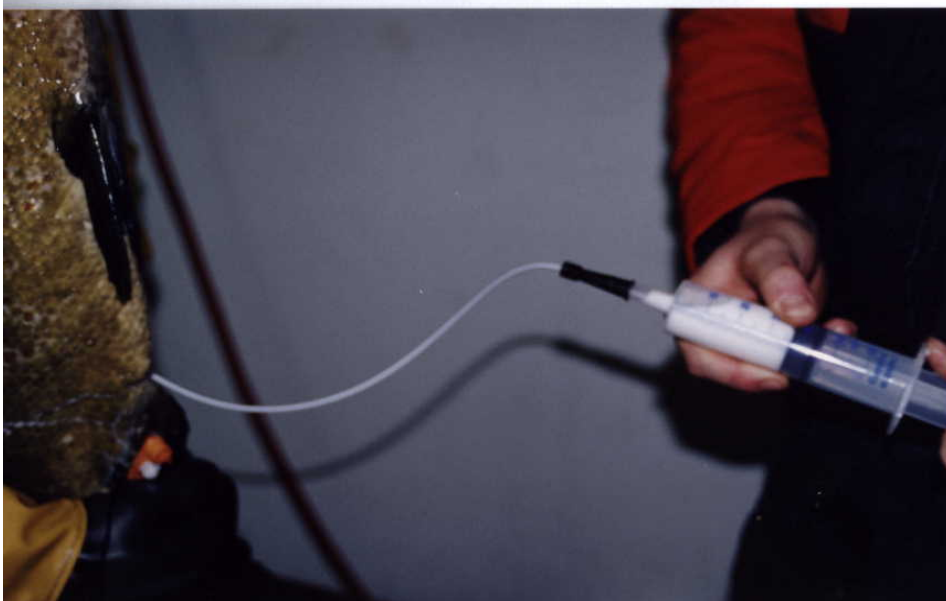
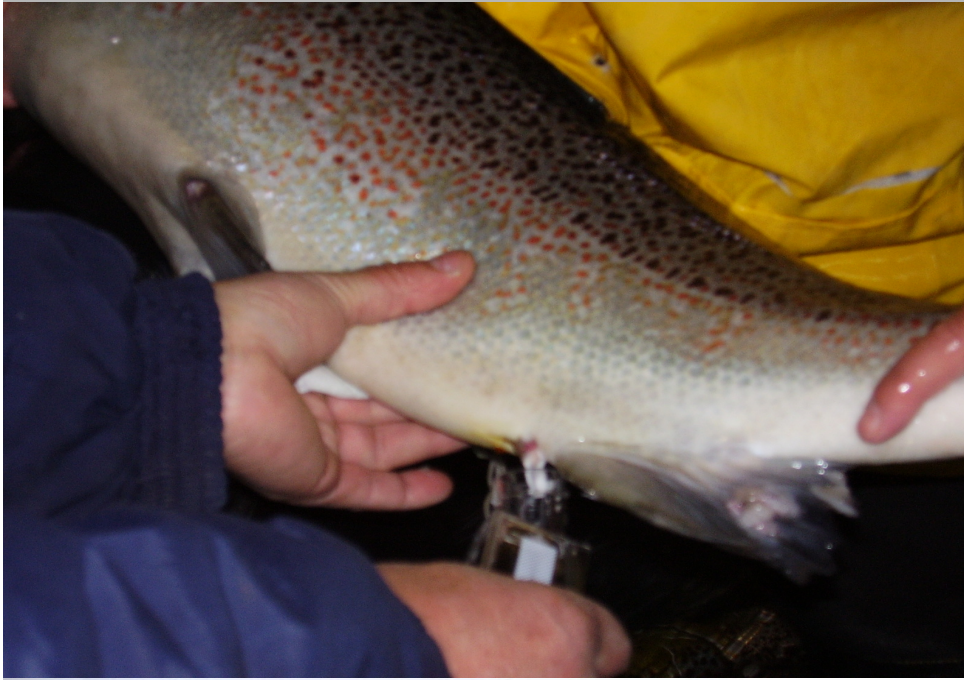
La importancia de los carotenoides deriva en la coloración de la carne, por esto se produce una disminución del contenido de los carotenoides del músculo durante la maduración sexual en ambos sexos por su incorporación en los huevos. (Choubert y Blanc, 1993).

### Astaxantina:

El color rojo de las ovas implica que la Astaxantina cumple alguna función en el huevo, probablemente de protección contra la radiación UV. Si bien estudios han demostrado que la concentración del pigmento tiene poca importancia en la calidad del huevo, cumple un rol importante en la sobrevivencia del alevín de saco como antioxidante y pro vitamina A.



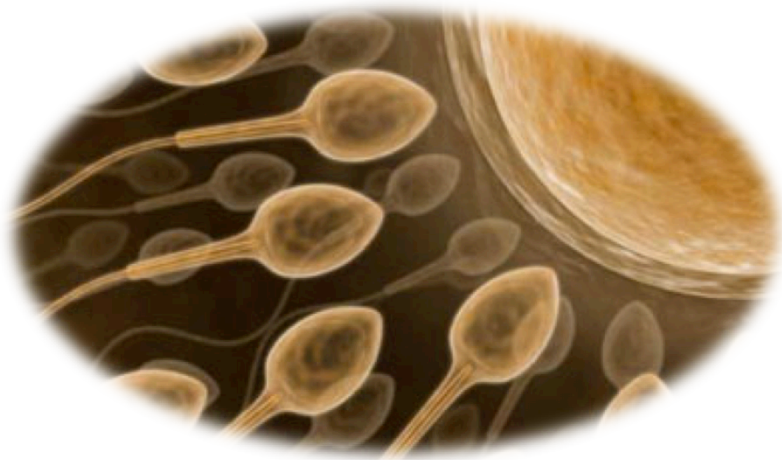
# Obtención de Gametos (espermatozoides)



## Calidad de Gametos (espermatozoides)

La definición de calidad para espermatozoides es bien clara y concisa si la comparamos con los óvulos.

El método consiste en la observación y clasificación de la motilidad.



Es importante entender que los espermatozoides se encuentran en un medio salino dentro del testículo y la activación de los mismos ocurre cuando entran en contacto con Agua o Fluido Ovárico ( o ambos)

## Calidad de Gametos (espermatozoides)

Permanecen inmóviles, en testículo y conducto espermático por factores como el balance iónico, la osmolaridad, el pH o algunas proteínas. En el momento de la liberación de los espermatozoides al medio acuoso (o líquido ovárico), estos son activados por un período de tiempo muy corto. Pocos segundos

El choque hiposmótico induce cambios de potencial de membrana que conducen a la regulación de canales iónicos de  $K^+$  y de  $Ca^{2+}$ , seguida por un flujo iónico que desencadena la cascada de activación.

La membrana plasmática juega un papel fundamental en la respuesta del espermatozoide al entorno, las características propias de la membrana del espermatozoide le confieren la capacidad dinámica para regular diferentes actividades celulares y rutas de señalización que pueden conducir entre otros a la activación de la movilidad espermática.

# Calidad de Gametos (espermatozoides)

los iones K<sup>+</sup> en el plasma seminal de salmónidos inhiben la movilidad espermática; este efecto inhibitorio se supera cuando el semen se diluye en el medio acuoso

***Determinando CALIDAD hay dos conceptos***

***Longevidad / Motilidad***

Cuanto Vive?

Como se mueve?

La longevidad no es determinante pero si es recomendable especificarla.

Lo mas importante es determinar la MOTILIDAD

Es importante que el encargado de cuantificar la motilidad sea siempre el mismo, o bien que aquellos que participen en el proceso acuerden los criterios de clasificación

# Calidad de Gametos (espermatozoides)

**Tabla. 4.** Escala de evaluación de movilidad espermática según Sánchez-Rodríguez & Billard (1967).

<b>VALOR</b>	<b>TIPO DE MOVILIDAD</b>
<b>5</b>	Todos los espermatozoides se desplazan vigorosamente y es imposible fijar la vista en uno de ellos.
<b>4</b>	La mayoría de los espermatozoides se desplaza rápido, algunos lo hacen lento.
<b>3</b>	Los espermatozoides presentan 3 comportamientos: <ul style="list-style-type: none"><li>• Algunos se desplazan vigorosamente.</li><li>• Algunos se desplazan lentamente.</li><li>• Algunos están inmóviles.</li></ul>
<b>2</b>	Pocos espermatozoides se desplazan rápidamente, muchos lo hacen lentamente la mayoría está inmóvil.
<b>1</b>	Algunos espermatozoides se agitan ligeramente, la mayoría está inmóvil.
<b>0</b>	Ningún espermatozoide se mueve



# Conservación de Gametos (espermatozoides)



Existen tres posibilidades de conservación

**Refrigeración;** Consiste en mantener el semen refrigerado ( 3 grados app) oxigenando diariamente el contenido. Si el semen no esta contaminado y es de buena calidad se puede utilizar hasta por siete días.

Se utiliza cuando el macho es de buena calidad y fluyente en buena cantidad, permite incluso su traslado manteniendo las condiciones mencionadas.

## Conservación de Gametos (espermatozoides)

**Extender + ATB;** ya es una mantención a mediano plazo, el extender es una solución utilizada para incrementar el volumen del semen, no aumenta el nro de espermatozoides, es una composición que simula el fluido que contiene el esperma (tabla a cont.)

Reactivo	Extender Normal con Metanol
KCl	7.20 gr/lt
MgSO <sub>4</sub>	0.23 gr/lt
CaCl <sub>2</sub>	0.23 gr/lt
NaHCO <sub>3</sub>	1.0 gr/lt
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	1.0 gr/lt
NaCl	1.88 gr/lt
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.41 gr/lt
Metanol	5%

Luego se incorpora ATB  
-125 UI de penicilina G + 125 microgramos de estreptomicina/ml de semen.  
-(125 UI corresponde a 0.25 gr por ml de semen)

Esto en un lt de agua destilada

# Conservación de Gametos (espermatozoides)

## Mas consideraciones para la preservación

- ***Colección de semen:*** - Usar machos en inicio y plena temporada de desove. En su primer uso - Si se usan machos sacrificados coleccionar semen en la primera hora post-muerto - Obtener semen en las mejores condiciones de asepsia posible (usar cánulas si es posible).
- ***Tratamiento de antibiótico:*** - Diluir antibióticos en extender previo a la mezcla que se hace en relación semen/extender 1:1.
- ***Preservación:*** - En frascos de cultivos máximos 20 ml por frasco, mantener en forma horizontal. - Temperatura entre 0-4 °C - Oxigenación diaria a los frascos, dos veces por día (mañana y noche)
- ***Utilización posterior:*** - Antes de usarlo subir lentamente la temperatura (15 min) hasta alcanzar nivel ambiental. - Chequear motilidad espermática - No utilizar fluido ovárico (puede producir desbalance osmótico o ruptura de espermios) - Utilizar algún activador espermático

# Conservación de Gametos (espermatozoides)

**CrioPreservación;** La congelación de semen de salmónidos aparece como una técnica eficiente para poder disponer de este material genético cuando se estime necesario.

El semen criopreservado presenta una menor motilidad y viabilidad con respecto al semen fresco, lo que conlleva menores porcentajes de fertilidad y sobrevivencia.



PHD Pablo Emilio Cruz revisando pajillas de semen criopreservado de Cachama Blanca (*Piaractus brachyomus*)

Recolectar semen con ayuda de un catéter implica mayor tiempo en la operación, pero se obtiene un semen de mejor calidad, libre de contaminantes y apto para ser congelado. La única contaminación que se puede encontrar es sangre, y ocurre cuando se ejerce mucha presión con la jeringa y se daña el ducto seminal

# Conservación de Gametos (espermatozoides)

Para congelar semen se debe utilizar una solución extender y aunque existen varias (de composición diferente), se recomienda la más simple, el extender de Stoss, que posee DMSO (dimetilsulfóxido al 10%) como crioprotector. La función del extender es diluir el semen sin activarlo y está compuesto de lo siguiente:

- **Crioprotector (DMSO) 10%:** En su mayor parte la mezcla de extender con el semen está compuesta por agua. Cuando la temperatura cae bajo 0 °C el agua comienza a congelarse, se forman cristales y se expanden. Si no se agrega el crioprotector estos cristales crecen dentro y fuera de la célula y la membrana se rompe. Por lo tanto la función del crioprotector es amortiguar el efecto de los solutos concentrados y disminuir la temperatura de nucleación del agua intracelular.
- **Glucosa 5.4%:** Es usada por los espermios como energía, tanto para nadar como para mantenerse.
- **Yema de huevo 10%:** La mayor parte de la yema es vitelo, el que forma una capa protectora alrededor de la célula espermática que la hace más resistente. Además la yema posee una serie de otros elementos, como el potasio, que previene la activación del semen.



## Conservación de Gametos (espermatozoides)

Para descongelar el semen, las pajuelas se sacan del nitrógeno líquido, se ponen en una fuente con agua a una temperatura entre 25-35°C durante 10 segundos aproximadamente, se secan y se fertilizan las ovas. Es un proceso que a simple vista se ve sencillo, pero es importante tener en cuenta que el semen al descongelarse pierde rápidamente la motilidad,

Según lo establecido en la literatura, para fecundar a una hembra se necesitan **200.000 espermios para fecundar 1 ova** con semen fresco y 3.000.000 de espermios cuando se usa semen congelado, es decir 15 veces más. Si sabemos además que **1ml de semen fresco tiene en promedio 10.000 millones de espermios**, entonces para fecundar una hembra de 10.000 huevos se necesitan 3 ml de semen congelado.

# Ventajas y Aplicaciones

- 1. Almacenamiento de semen proveniente de poblaciones silvestres para la incorporación de genes a una población de cultivo.**
- 2. Almacenamiento de semen de ejemplares valiosos para ser usado cuando éstos hayan muerto. (Ej. salmón coho)**
- 3. La mantención de líneas de control en programas de crianza selectiva.**
- 4. Conservación de semen manejado genéticamente. (Ej. semen neomachos)**
- 5. Cruces de cepas o poblaciones de madurez asincrónica.**
- 6. Solución a planteles con desfase en la maduración de machos y hembras.**
- 7. Evitar el traslado de machos a los lugares de fertilización e incubación.**

## Calidad de Gametos (óvulos)

En el caso de óvulos la clasificación de calidad es menos categórica, dada la complejidad celular en relación al espermatozoide (tamaño, etc)

Sin embargo hay dos factores que son determinantes para eliminar óvulos de hembras maduras

**Dispersión / Sobre maduración**

# La dispersión esta dada por anomalías genéticas y/o nutricionales



- Por lo gral son lotes de huevos con malos resultados
- Se define hasta un 15 % de dispersión permitida (gral)

# Sobre maduración



- Puede deberse a contacto con agua y/o humedad
- O bien se excedieron de tiempo dentro de la hembra



## Traslado de Gametos (ovulos)

Como se vera mas adelante la fertilización siempre es mejor efectuarla en el lugar donde se incubaran las ovas. Si por alguna razón hubiera que trasladar algo, siempre tiene mejores resultados el traslado de gametos y no de ovas fertilizadas.

Los óvulos pueden ser transportados grandes distancias siempre que se aseguren las condiciones ideales

**Bajas temperaturas y “cero” agua**







# Que se puede desinfectar?

## Gametos y ovas fertilizadas



Para la desinfección de gametos (PREVIO A LA FERTILIZACION) lo aseguramos que no ingresen patógenos al interior de la ova. Es una técnica MUY delicada y que se deben desinfectar los gametos en soluciones que no los **ACTIVEN**.



Para la desinfección de ovas fertilizadas se utiliza **DIRETAMENTE** la solución desinfectante

**En ambos casos el IODO es el producto mas recomendado**



BUFFODINE es un desinfectante para ovas de salmónicultura, para la desinfección de ovas ojo y ovas recién desovadas no endurecidas.

Es un producto basado en yodo, el cual tiene un fuerte efecto inactivante sobre el virus IPN entre otros, así como también sobre la mayoría de los virus de los peces y una serie de hongos y bacterias patogénicas.

El color de las soluciones indican su grado de actividad germicida. Un amarillo pálido o soluciones incoloras son menos efectivas





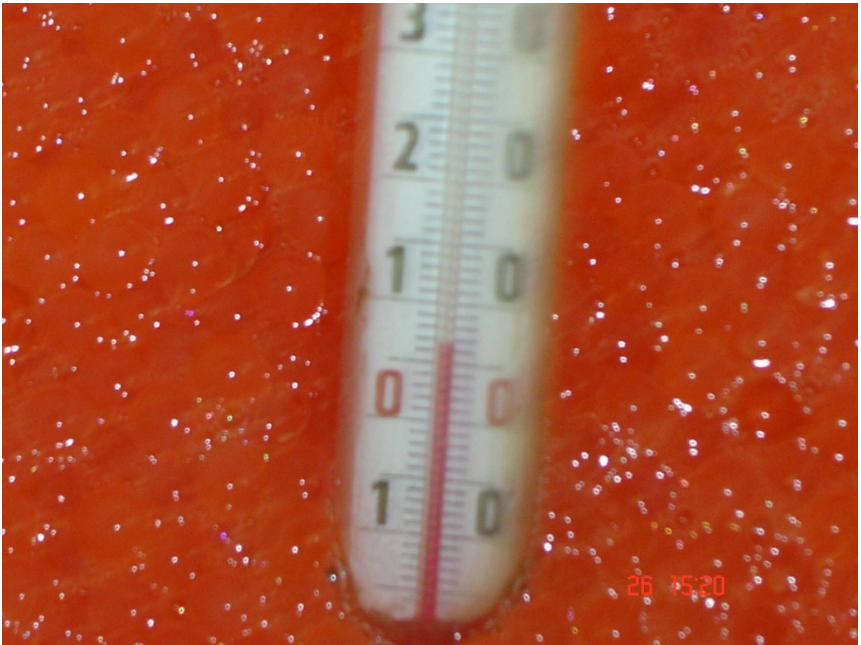
# Desinfección (Gametos)

- 1.- Se prepara una solución salina para realizar el lavado de las óvulos, la concentración es de 120 gr. de sal (pre-lavada) por 10 lt. De agua. El rango de salinidad no debe ser menor a 9 ppt. ni superior a 12 ppt.
- 2.- Se prepara una solución yodada, preferentemente buffodine para la desinfección. La concentración debe ser de 1: 100 (1 litro de Bufoddine por cada 100 litros de agua (9—12ppt).
- 3.-Se realizan dos lavados con solución salina a los óvulos, la forma correcta es dejando caer el agua al medio del balde (en forma de cascada suave) para que de esta forma se produzca movimiento entre las ovas y la solución llegue a todo el balde. Este primer lavado de las ovas permite eliminar fluido ovárico y otras impurezas. Esta maniobra no debe durar mas de 2 a 3 minutos
- 4.-Se fertiliza con un pool de al menos 3 machos, ideal 4 por cada hembra. El tiempo es 1 minuto para repartir el semen en el batch de 8 hembras.
- 5 .-Se enjuagan las ovas recién fertilizadas durante 2 minutos con solución salina para retirar el exceso de semen. Luego se deja una película de agua sobre las ovas (que apenas alcance a cubrirlas).



- 6.-- Se realiza la desinfección con la solución preparada con buffodine por 10 minutos como máximo. Es muy importante tener claro que al término de los 10 minutos no debe quedar residuo alguno del yodo, por lo que se recomienda comenzar a eliminar el desinfectante mediante vaciado del balde a los 7 minutos
- 7.--Lavar nuevamente las ovas con solución salina (las veces que sean necesarias) para eliminar definitivamente todo el exceso de yodo. Es muy importante no ingresar nada de yodo al sistema, sobre todos en pisciculturas con recirculación en incubadoras.

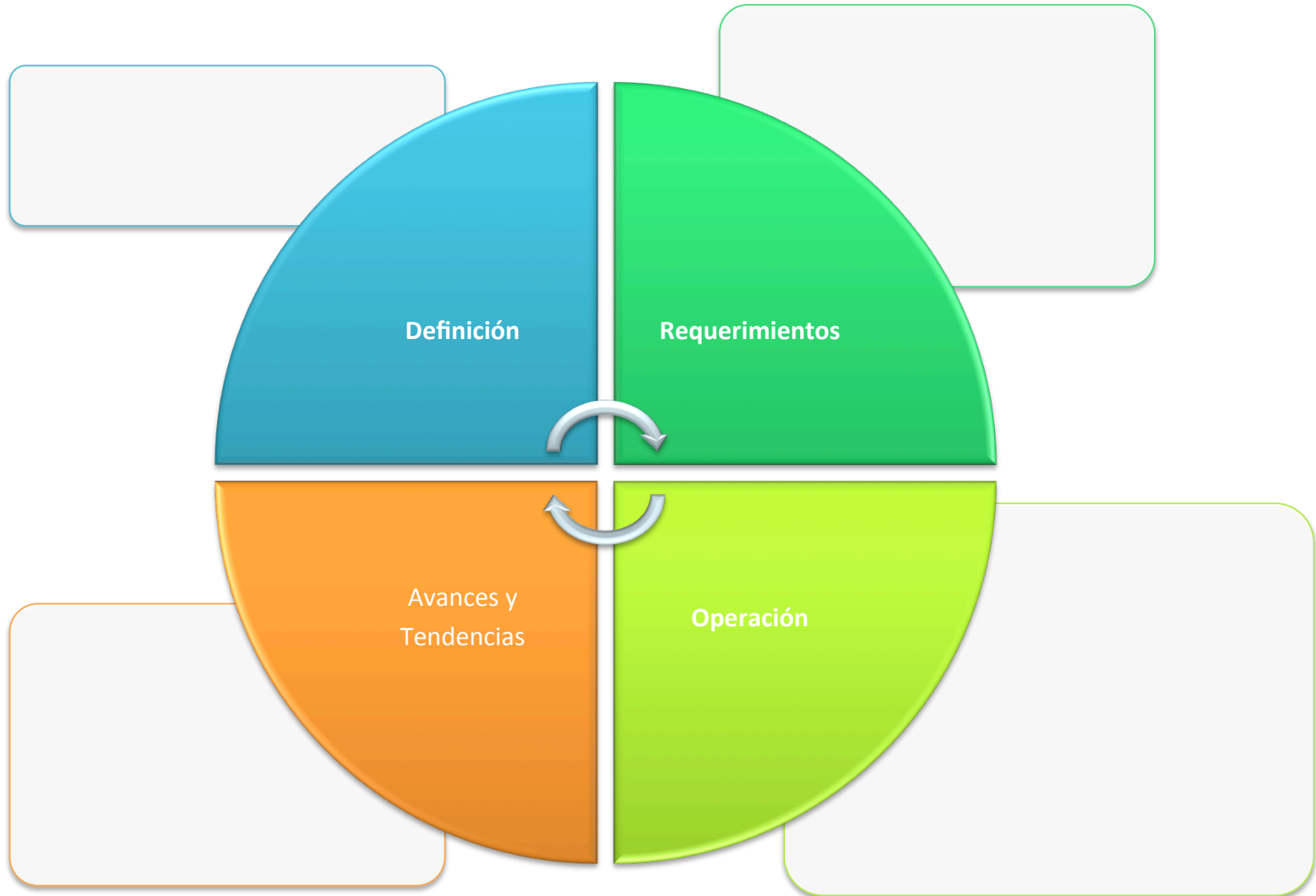




**INCUBACION**

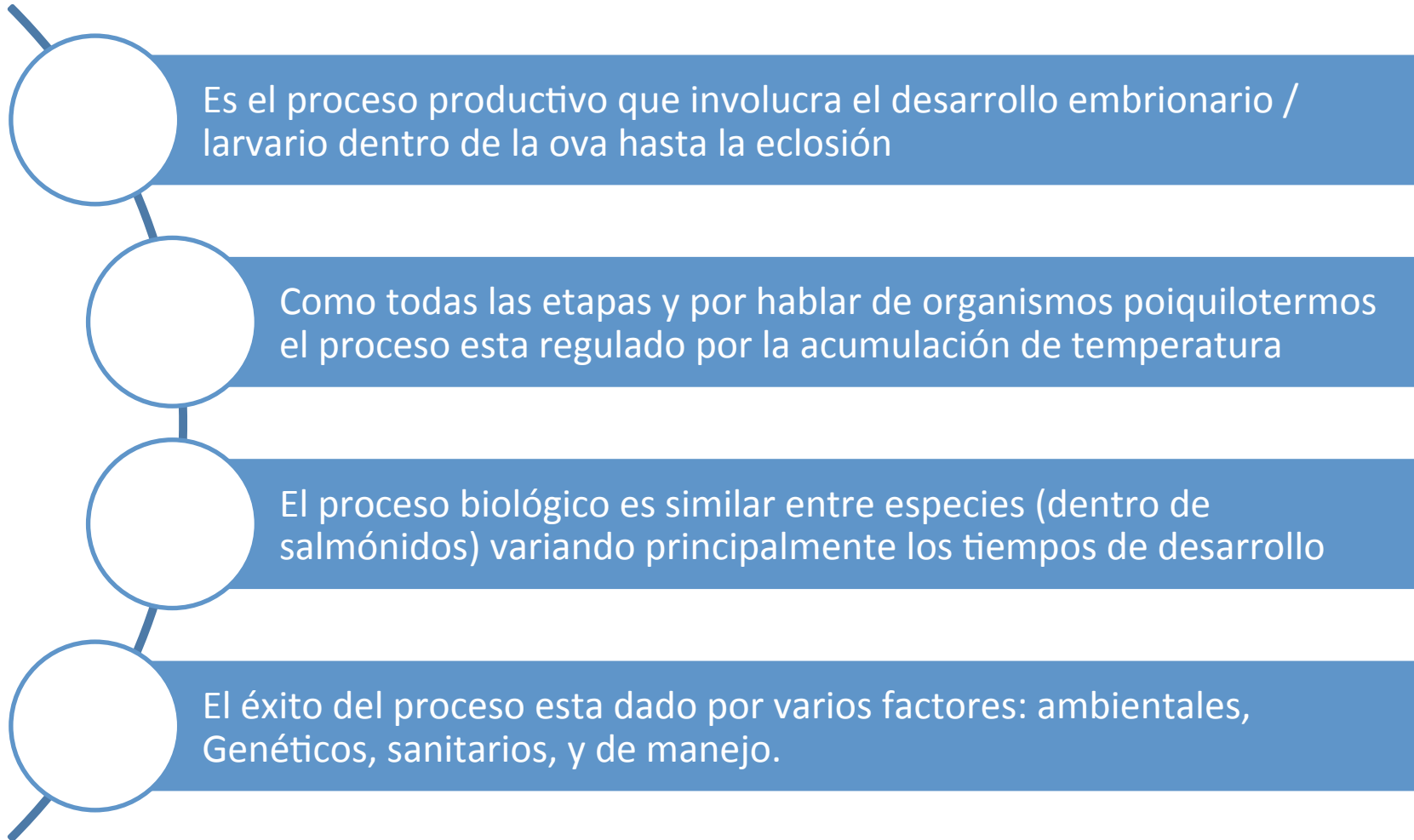








# Definición Concepto



# Conceptos Previos

Selección de reproductores



Obtención de gametos



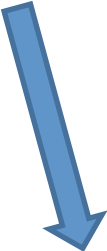
- Calidad de gametos
- Medición
- Transporte
- Desinfección
- Rechazos

Fertilización

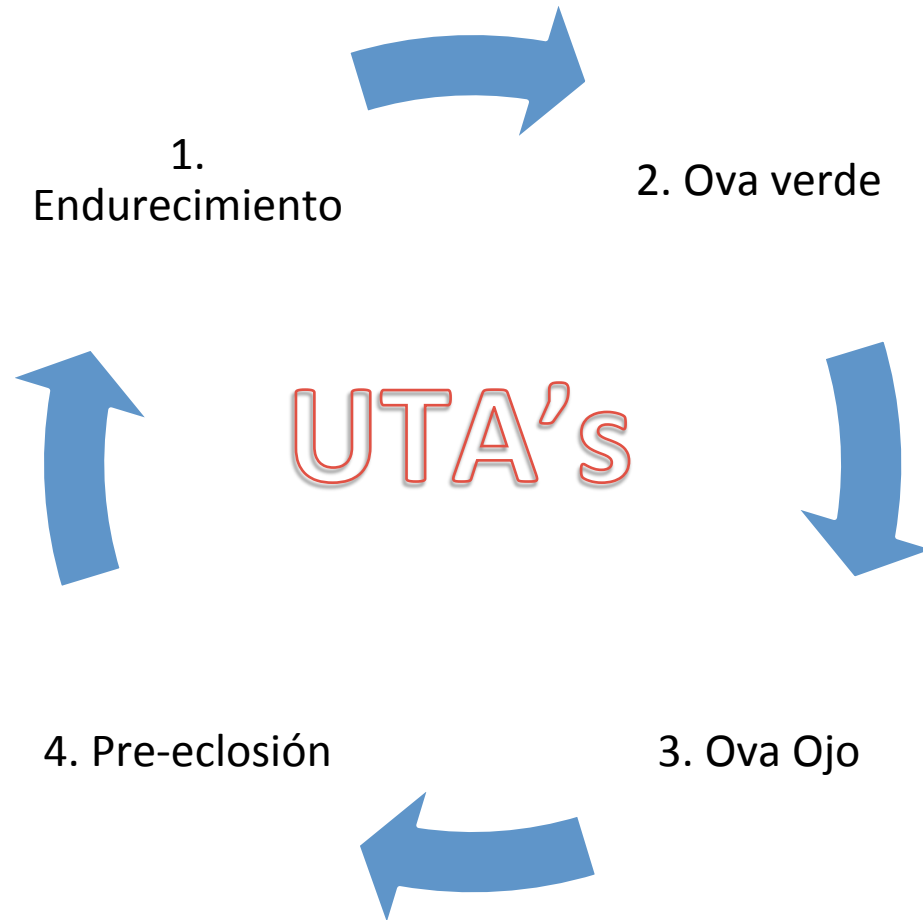


- In Situ
- Diferida
- Técnica

**INCUBACION**

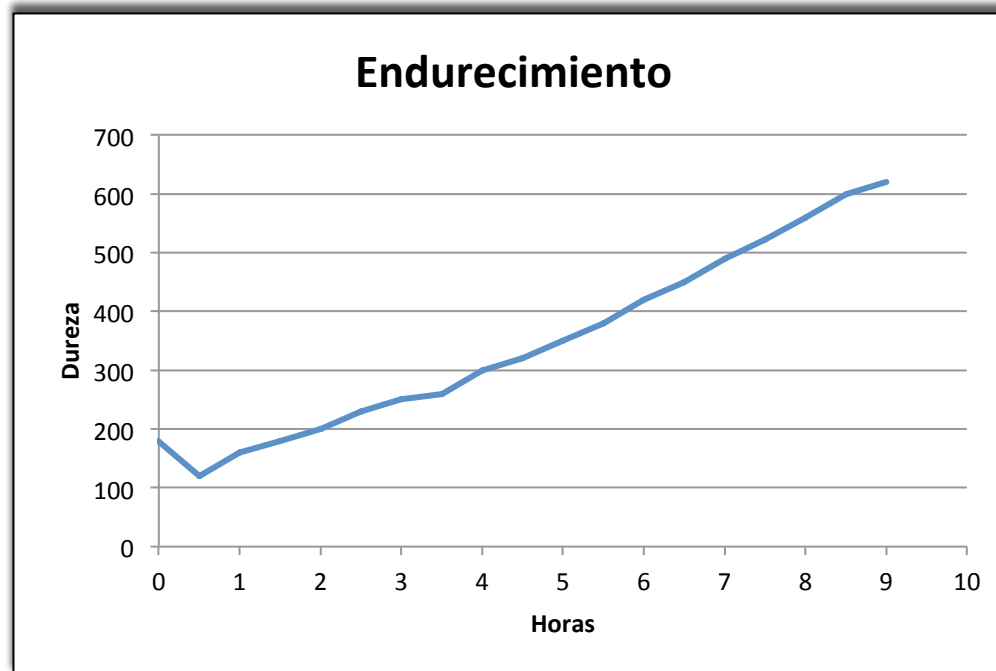


# Fases



# Fases Endurecimiento

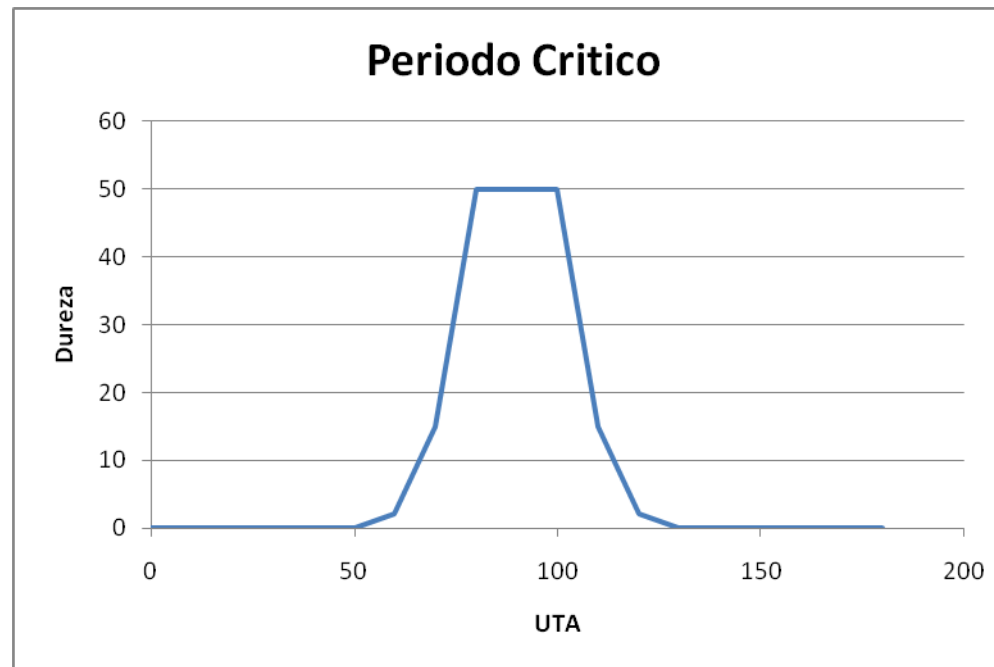
1. EL proceso de endurecimiento se inicia una hora post activación del óvulo.  
El máximo nivel de dureza se alcanza entre los dos y siete días el proceso de endurecimiento esta asociado a una fuerte absorción de agua. Zottin divide en tres etapas a) preparación (baja la resistencia) b) Dureza brusca c) Máxima dureza



Zottin, 1955

# Fase Critica manejo

Periodo con mayor sensibilidad a todo tipo de movimientos



Tvenning, 1985



# Fases Comparación por especie

Unidades térmicas según etapas de desarrollo

Especies	Test Fertilidad	Shocking	Ova ojo	Eclosión	Primera Alimentación
Salar	120	280-300	340-380	500-550	800-850
Coho	120	250-290	350	480	700-750
Trucha	120	190-210	240-260	320	610-620

# Requerimientos Ambientales

- Calidad de Agua
- Temperatura
- Flujo
- Luminosidad

# Requerimientos Ambientales (Agua)

- El agua utilizada para incubación debe ser de excelente calidad y de baja carga ORGANICA
- Por esta razón la mejor fuente de agua para incubar es el agua de

Vertiente

- En siguiente lugar se prefieren las aguas subterráneas siguiendo de ríos. No es recomendable el uso de agua de Lagos y /o embalses para incubación
- La turbidez es muy negativa

# Requerimientos Ambientales (Temperatura)

- El rango ideal es entre 7 y 10 grados
- Baferfjord, 1998 determinó que por encima de 10 grados se incrementa el % de deformidades
- Por debajo de 3 grados baja sensiblemente el porcentaje de sobrevivencia
- OJO delta T agua fertilización vs agua incubación

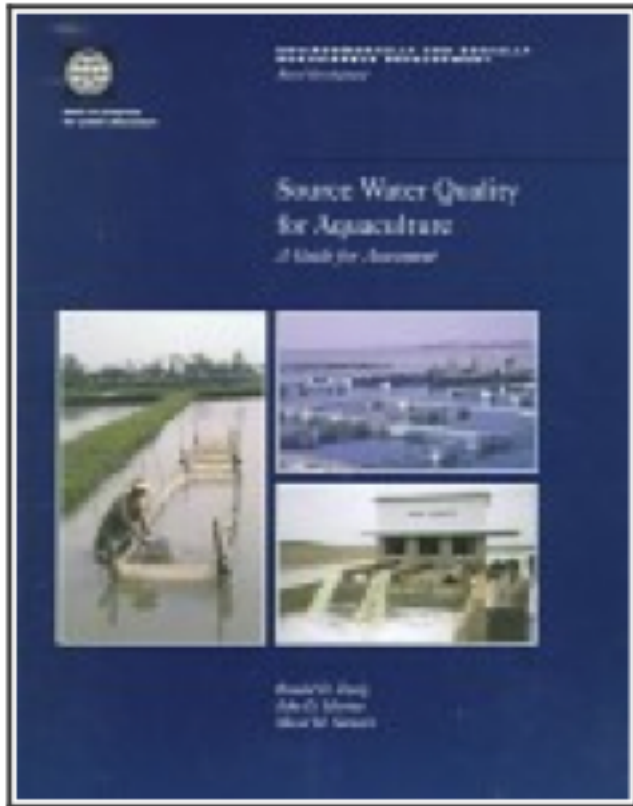
# Temperaturas de incubación según especies

<b>Species</b>	<b>Temperature range</b>
Atlantic salmon	7.0-10.0°C
Brook trout	4.0-8.0°C
Brown trout	9.0-15.0°C
Chinook salmon	8.0-10.0°C
Coho salmon	4.5-12.0°C
Lake trout	4.0-8.0°C
Lake whitefish	2.0°C
Muskellunge	9.0-15.0°C
Rainbow trout	8.0-12.0°C
Walleye	4.0-16.0°C



# Fuentes de agua

Fuente y calidad de agua para acuicultura  
World Bank (FAO) .



1. Marina
2. Estuario
3. Ríos
4. Lagos
5. Escorrentías Superficiales
6. Vertientes
7. Subterránea
8. Residuales
9. Municipales

# Elementos a considerar peligrosos en fuentes de agua producto de actividades industriales o por arrastre de elementos naturales

Estas sustancias pueden clasificarse de la siguiente manera (UN World Bank)

METALES

METALOIDES

COMPUESTOS ORGANICOS

PATOGENOS Y CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

Los análisis para la determinación de estos elementos suelen ser costosos, por lo tanto es necesario apoyarse en organismos gubernamentales que hayan realizado análisis de las aguas en cuestión previamente

# Metales

Por lo gral provenientes de industrias,

Mineras

Metalúrgicas

Plantas industriales

Curtiembres

Industrias textiles

La presencia de metales además de tener un efecto tóxico sobre las especies (bioacumulación), representa un riesgo grande para la salud de los consumidores. Los metales son menos nocivos en aguas marinas ya que disminuye la afinidad de metales con iones.

# Lista de Metales nocivos

- Mercurio
- Cadmio
- Plomo
- Copper
- Aluminio
- Cromo
- Estaño
- Zinc
- Nickel
- Plata

- **Mercurio** puede existir producto de la actividad volcánica, otras fuentes de Hg pueden ser restos de baterías, pinturas, industrias del papel y pasteras. Los niveles letales comienzan en concentraciones de **1mg/l/t**. La bioacumulación es rápida mientras que la depuración es lenta.
- **Plomo** la principal fuente es la deposición atmosférica producto de la quema de combustibles fósiles aguas con poca dureza son aumentan la toxicidad del plomo, en aguas con niveles de dureza menores a 50 mg/l , el nivel de plomo no debiera superar los **4 ppb** (partes por billón)
- **Cobre** la fuente mas común en acuicultura es por la pintura antifouling que se utiliza en redes de balsas jaulas, también puede encontrarse producto de actividad minera entre otras fuentes menores. El cobre tiene baja toxicidad para mamíferos en relación a la alta toxicidad que presentan los organismos acuáticos, el limite maximo esta en el orden de las **10 ppb**



# Otros metales y metaloides

- Cadmio (menos de 0.2 ppb)
- Nickel (menos de 5 ppb)
- Plata ( menos de 0.1 ppb)
- Cromo (13 ppb máximo)
- Aluminio (3ppb máx. afecta esmoltificacion!)
- Zinc (50 ppb aguas cálidas y 110 ppb aguas frías)
- Arsénico (max 190 ppb en agua dulce y 36 mar)
- Selenio
- Cloro (no superar los 3 ppb, muy toxico para peces)

# Componentes Orgánicos en la fuente de agua

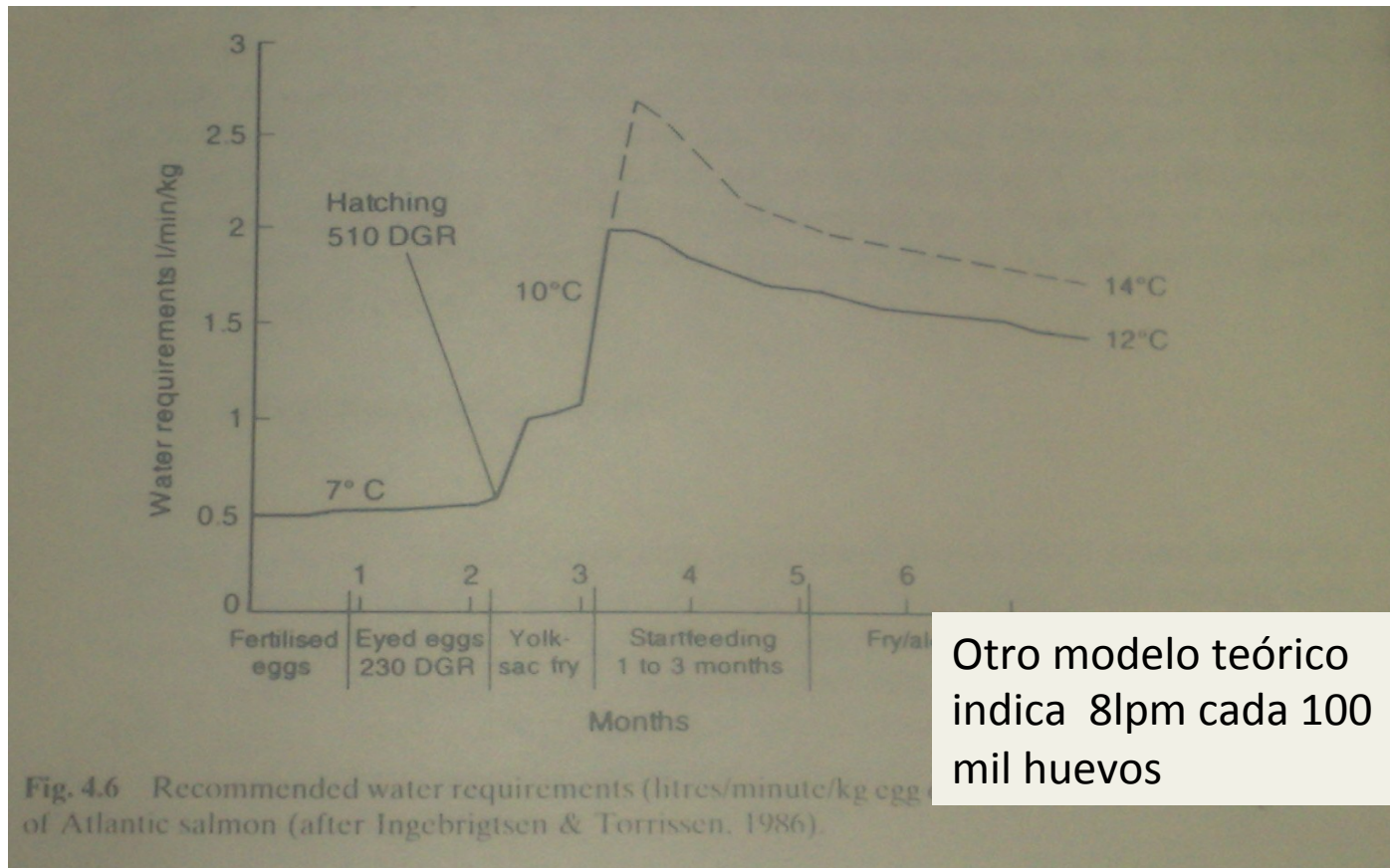
- **Hidrocarburos**, el mayor problema a la acuicultura es la generación de malos sabores a bajas concentraciones.
- **Pesticidas**, no solo son tóxicos sino que además son persistente, hay varias categorías, inorgánicos, organofosforados, pesticidas de urea, clorados, etc la mayor fuente de pesticidas es la agro industria (soja y endosulfan.. ) puede ser contaminación directa o a través del alimento balanceado.
- **Antibióticos**, el mal uso genera acumulaciones, y resistencia bacteriana, es preferente evitar el uso de los mismos. El agregado de medicamentos en gral al ambiente afecta además a toda la cadena trófica, estos productos deben ser incorporados por medio de una PMV!
- **PCB** (policlorobifenilos) según las UN, uno de los 10 contaminantes mas nocivos fabricados por el hombre, asociados a grandes centros urbanos, es toxico para todos los seres vivientes pero los org acuáticos son los principales afectados

# Requerimientos Ambientales (Flujo)

- Existen valores estandarizados por tipo de incubador, ej marine harvest
- **Baldes entre 1 a 3 litros por minuto ( LPM ).**
- **Bandejas entre 3 a 8 ( LPM ).**
- **Bateas entre 10 a 15 ( LPM ).**
- **Verticales entre 10 a 15 ( LPM ).**

# Requerimientos Ambientales (Flujo)

- Modelo teórico Ingebriesten y Torrissen, 1986



# **Requerimientos** Ambientales (Luz)

- No es necesaria la oscuridad al 100%

Se recomienda luz tenue que no de directamente en los huevos



# Requerimientos Sanitarios

- Una situación ideal significa poder incubar hembra por hembra, que estén identificadas de la misma manera que los machos (aun haya sido pool) y enviar muestras de riñon de las hembras y semen en los machos para screening individual
- En el caso de gametos y/o ovas de otro lugar es indispensable el cumplimiento de certificaciones mínimas
- Un eficiente sistema de tratamiento sanitario preventivo y terapéutico

# Requerimientos Infraestructura

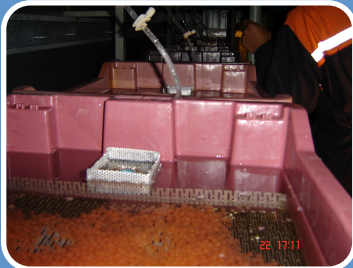
- Fuente de Agua (boca toma)
- Matriz
- Pretratamiento
- Sala de incubación
- Incubadores (la importancia de las artesas)
- Sistema de recirculación

# Requerimientos Incubadoras



## Bateas (tipo Atkins)

- Pueden utilizarse con artesas o canastillos.
- Por lo gral tienen un volumen útil de 300 a 400 lts
- Permiten hacer primera alimentación (no permite inc .individual)



## Bandeja (cajón)

- Aprovechamiento eficiente de espacio
- Economía en la inversión, condiciones de flujo superiores a la Batea
- No es recomendable hacer primera alimentación, traslado pos absorción



## Balde

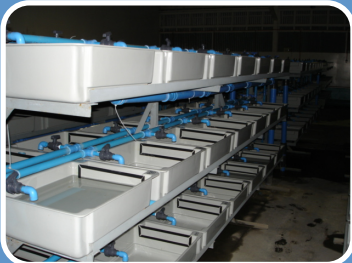
- La Opción mas económica para hacer inc individual por familias
- Eficiente en la característica de flujo.

# Requerimientos Incubadoras



## Racks

- OJO no es recomendable para ova verde
- Muy eficientes en el uso del agua
- El mas eficiente en el aprovechamiento del espacio
- Ideales para recibir ova ojo pero no permiten inc individual (CARO)



## Metacrilato

- La mejor opción por calidad de material (bajo nivel de incrustaciones)
- Muy eficientes en la hidráulica interna.
- Requiere una configuración de atril compleja
- Caro



## Zou jard

- Innovador en su momento
- Permite Inc individual
- Eficiente para la aplicación de tratamientos
- Caro

**FIN PARTE I**

