



# SALMONICULTURA EN LOS LAGOS DEL SUR DE CHILE

## ECORREGIÓN VALDIVIANA (35°S - 48°S)

Jorge León Muñoz<sup>1-2</sup>, David Tecklin<sup>1</sup>, Aldo Farías<sup>1</sup> & Susan Díaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> WWF, Chile

<sup>2</sup> Núcleo científico Milenio FORECOS, Universidad Austral de Chile





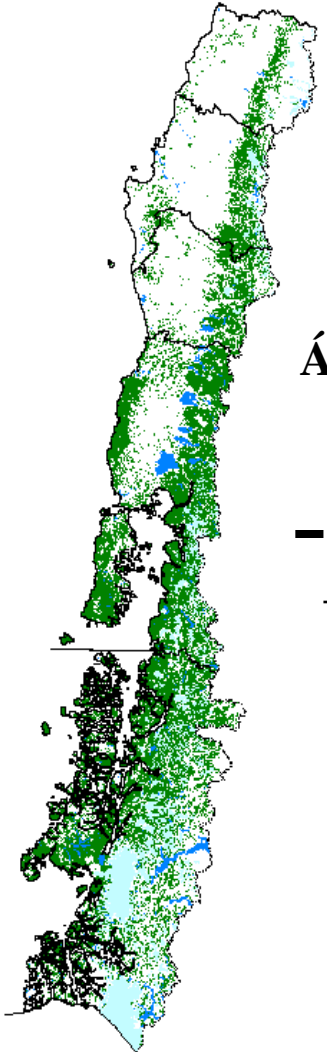
# Área de estudio

---



Cuencas lacustres de la Ecorregión Valdiviana en cuyos cuerpos de agua se realice salmonicultura

# Historia del paisaje



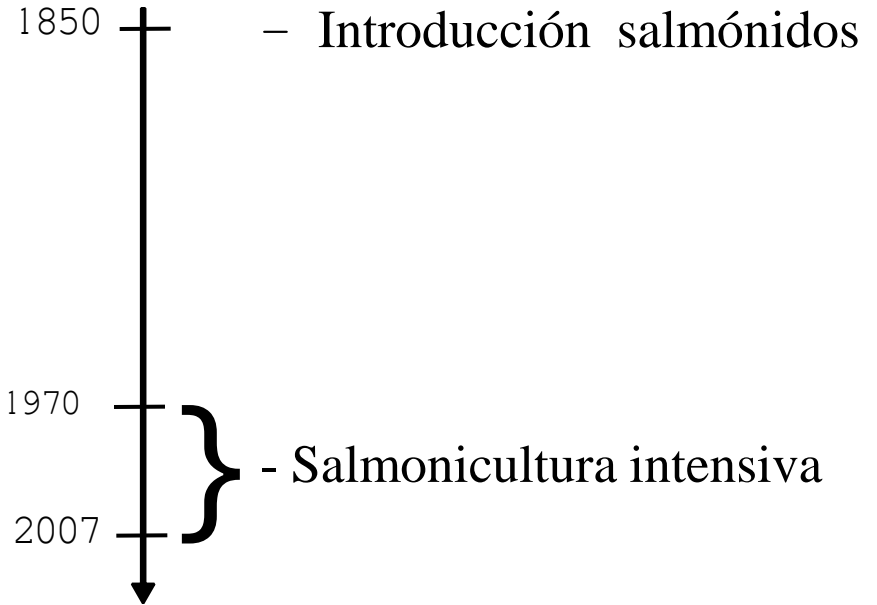
## Área total de Bosque Nativo

21 millones ha (1550)

— 12,6 millones ha (1999)

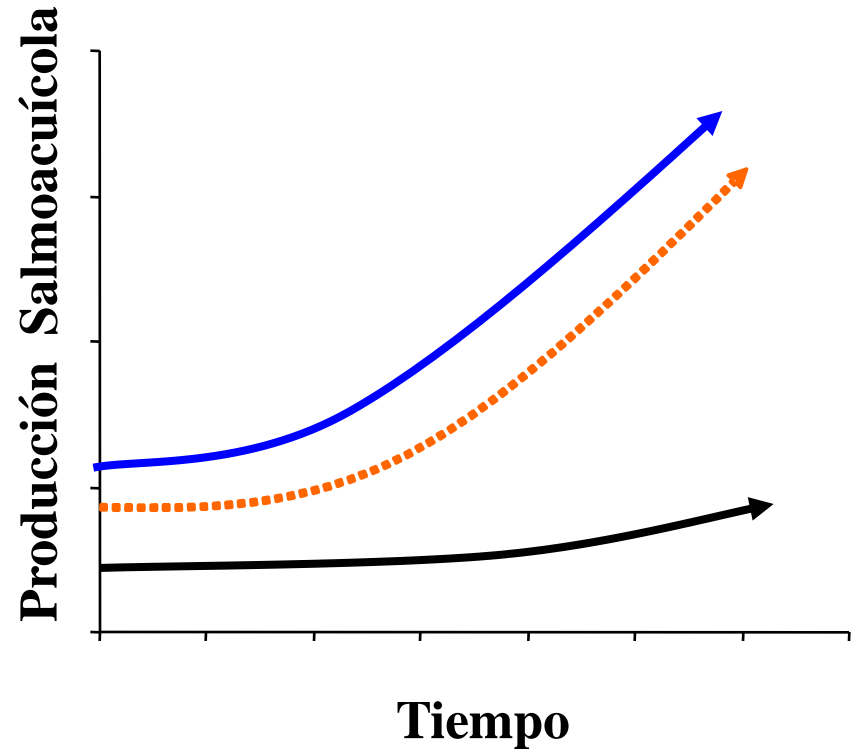
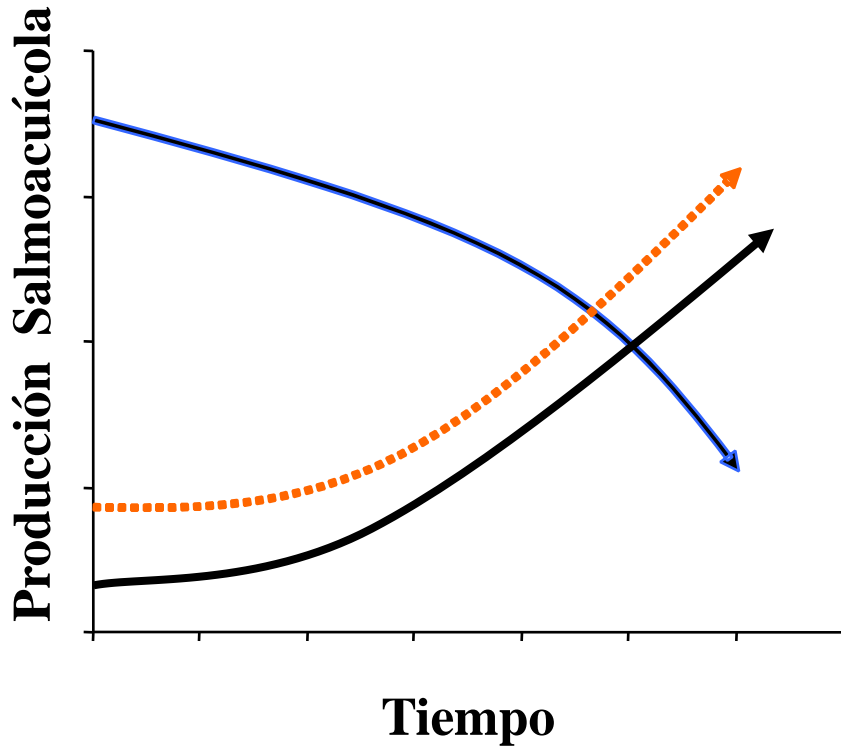
---

8,4 millones ha  
(pérdida: 40%)





# Concepción actual



Exportaciones    Otras fuentes de smoltificación    Smoltificación en lagos





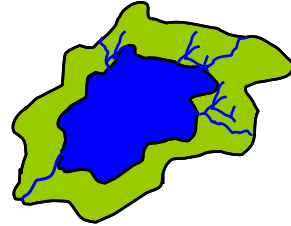


# Concesiones lacustres

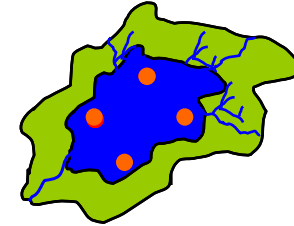
1984 – 1991:

Área del cuerpo de agua

Producción máxima por lago (tons)



$$X \text{ ha} / 35 =$$



1991 – 2007:

- Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley 18.892)
- Reglamento de Acuicultura (D.S. 290/1993)
- Reglamento Ambiental para la Acuicultura (D.S. 320/2001)
  
- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) (Ley 19300; D.S. 95/2001)

**No se declaran Áreas Apropriadadas para el ejercicio de la Acuicultura (AAA)**

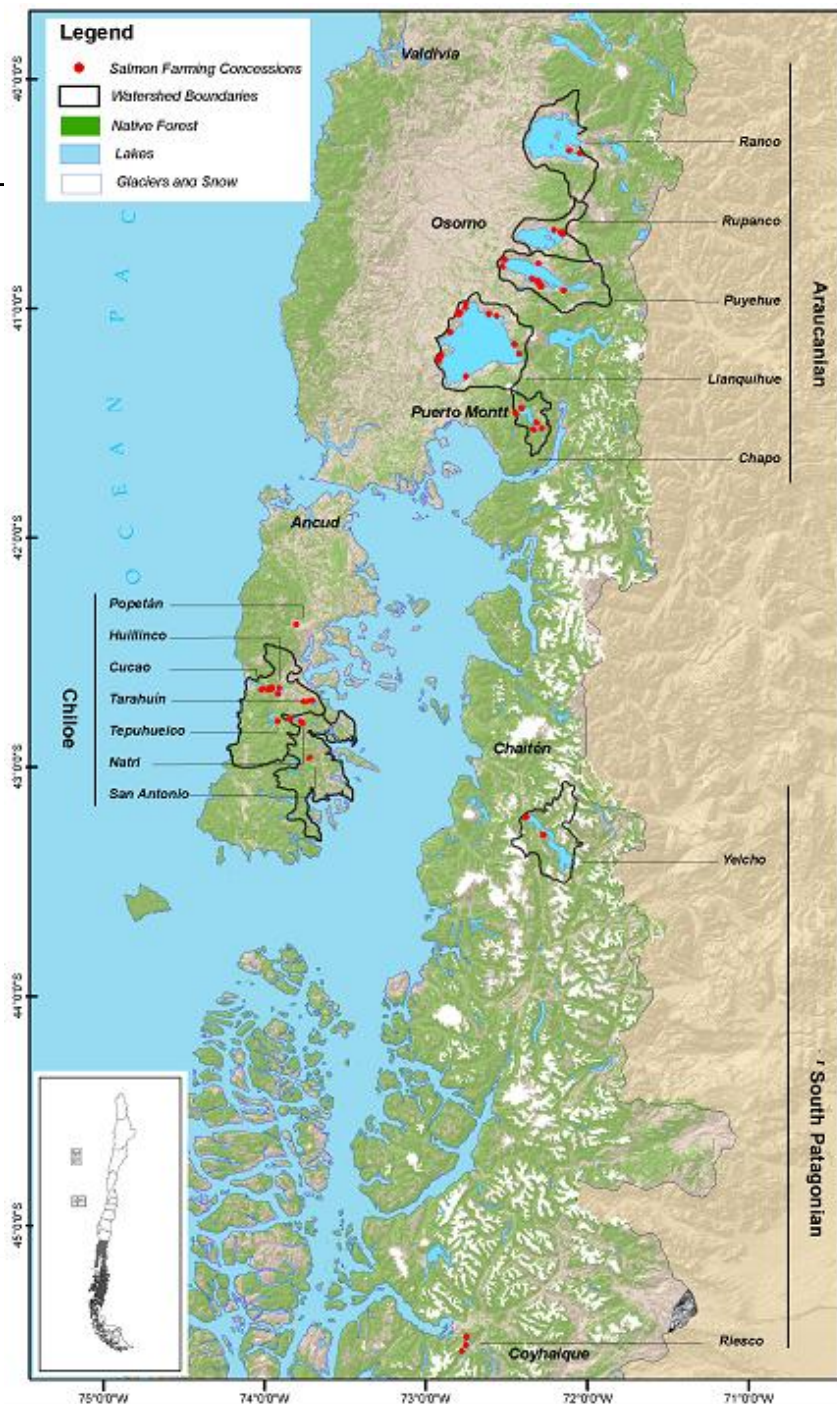
**Las concesiones otorgadas antes de 1991 no ingresaron al SEIA**





# Distribución espacial

Lagos / Lakes	Concesiones salmoacuícolas / Salmon farm concessions	
	Sitios / Sites (Nº)	Área (ha)
<b>Araucanos / Araucanian</b>		
Ranco	2	12,5
Puyehue	2	91,1
Rupanco	7	160,8
Llanquihue	15	196,8
Chapo	6	31
<i>Subtotal</i>	32	492,2
<b>Isla de Chiloé / Chiloe island</b>		
Popetán	1	1,1
Tepuhueico	1	4,9
Cucao	1	1,5
Huillinco	5	62,4
Tarahuín	2	24,6
Natri	3	24,1
San Antonio	1	2
<i>Subtotal</i>	14	120,6
<b>Sur-Patagónicos / South Patagonian</b>		
Yelcho	2	47,4
Riesco	3	15,8
<i>Subtotal</i>	5	63,2





# Características morfológicas y limnológicas

Lagos / Lakes	Espejo de agua / Surface Ad (ha)	Cuenca de drenaje / Watershed Ao (ha)	Ao / Ad	Profundidad media / Mean depth (m)	Tiempo renovación / Renewal time (años / years)
<b>Araucanos / Araucanian</b>					
Ranco	44260	399700	9	122,1	5
Puyehue	16500	151000	9,2	76	3,4
Rupanco	23600	99400	4,2	162	8,5
Llanquihue	87000	160500	1,8	182	70
Chapo	4540	31048	6,8	151	5,5
<b>Isla de Chiloé / Chiloe island</b>					
Popetán	160	1328	8,3	8,1	0,2
Tepuhueico	1430	18210	12,7	9	0,2
Cucao	1060	3320	3,1	12	0,1
Huillinco	1910	52980	27,7	20,7	0,2
Tarahuln	770	3820	5	22,2	2,7
Natri	780	4650	6	35	3,5
San Antonio	303	2485	8,2	5,4	0,4
<b>Sur-Patagónicos / South Patagonian</b>					
Yelcho	12000	210127	17,5	135	0,5
Riesco	1470	31538	21,5	66,5	0,6





# Uso de suelo de las cuencas lacustres

Lagos / Lakes	Bosque nativo / Native forest	Praderas y matorrales / Pasture and shrub	Otros usos / Other uses
<b>Araucanos / Araucanian</b>			
Ranco	46,6	44,7	8,8
Puyehue	38,5	37	24,5
Rupanco	57,6	34,3	8,1
Llanquihue	39,8	56	4,1
Chapo	88,9	3,6	7,5
<i>Promedio / Average</i>	54,28	35,12	10,6
<b>Isla de Chiloé / Chiloe island</b>			
Popetán	47,3	30,5	22,2
Cucao	90	5,9	4,1
Tepuhueico	94,2	5,2	0,6
Huillinco	79,3	16,3	4,4
Tarahuín	73,5	22	4,5
Natri	57,4	22	20,6
San Antonio	69,6	29,1	1,4
<i>Promedio / Average</i>	73,0	18,7	8,3
<b>Sur-Patagónicos / South Patagonian</b>			
Yelcho	60,5	3,6	35,9
Riesco	70,8	3,8	25,4
<i>Promedio / Average</i>	65,6	3,7	30,6







1. Ranco



2. Puyehue



3. Rupanco



4. Llanquihue



5. Chapo



6. Yelcho



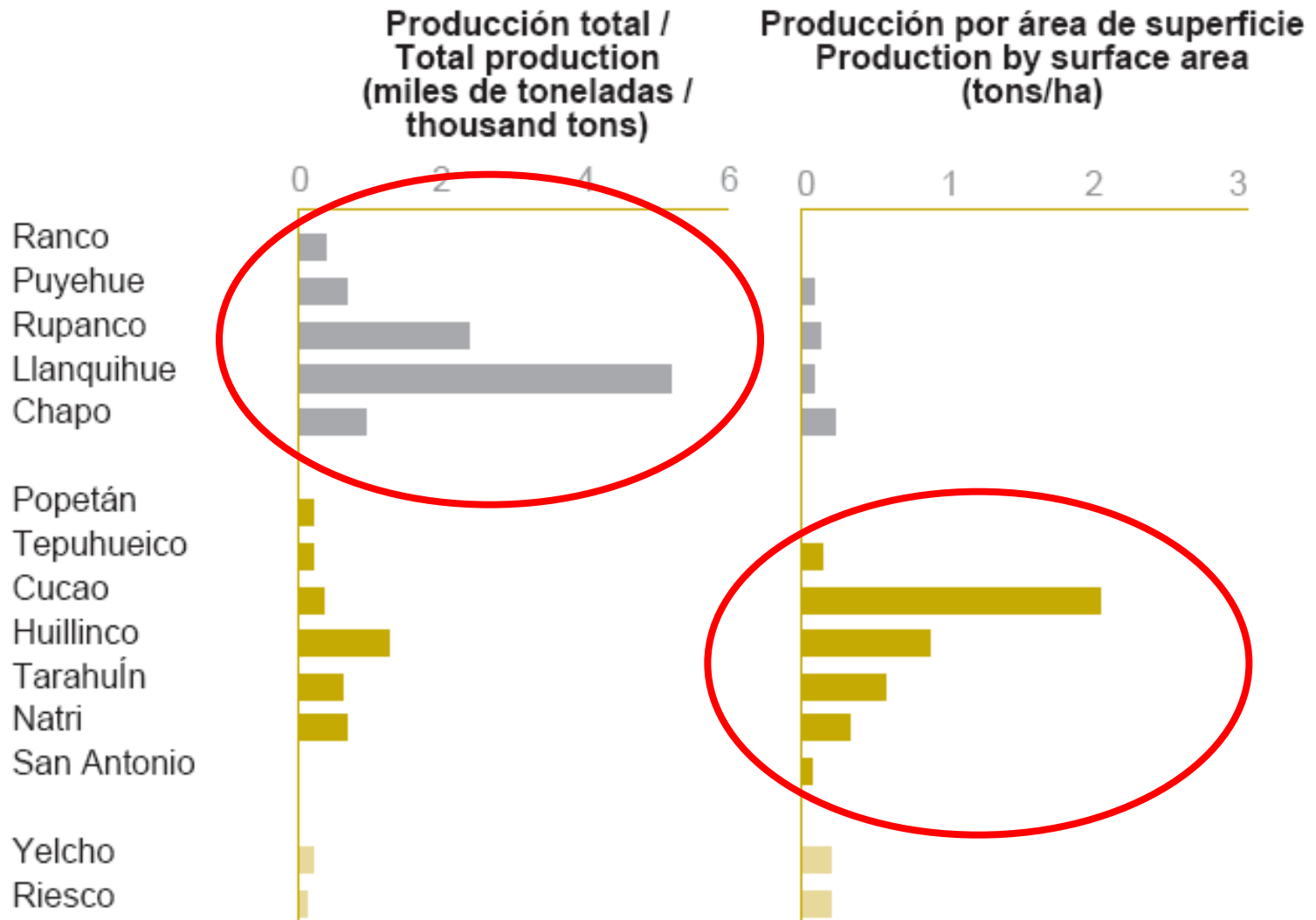


# Tendencias productivas

Lagos / Lakes	Producción promedio de smolts / Average smolt production	
	Millones de smolts / Million smolt	Toneladas / Tons
<b>Araucanos / Araucanian</b>		
Ranco	2,7	307,9
Puyehue	5,0	587,3
Rupanco	18,7	2268,4
Llanquihue	32,7	3996,3
Chapo	5,7	732,5
<i>Subtotal</i>	64,8	7892,4
<b>Isla de Chiloé / Chiloe island</b>		
Popetán	1,1	124,2
Tepuhueico	1,4	150,2
Cucao	2,2	193,7
Huillinco	9,1	950,3
Tarahuín	3,0	506,9
Natri	8,2	498,3
San Antonio	0,5	23,9
<i>Subtotal</i>	25,5	2447,5
<b>Sur-Patagónicos / South Patagonian</b>		
Yelcho	1,2	82,1
Riesco	0,8	28,8
<i>Subtotal</i>	2,0	110,9
<b>Total Lagos / Lakes</b>	<b>92,3</b>	<b>10450,8</b>
<b>Araucanos / Araucanian (%)</b>	<b>70</b>	<b>76</b>
<b>Isla de Chiloé / Chiloe island (%)</b>	<b>28</b>	<b>23</b>
<b>Sur-Patagónicos / South Patagonian (%)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>



# Tendencias productivas





# Tendencias productivas

Años / Year	Lago / Lake	Río / River	Estuario / Estuary
1998	58	12	21
1999	75	19	33
2000	102	24	39
2001	91	25	61
2002	85	26	67
2003	96	32	167
2004	107	34	140
2005	111	49	133

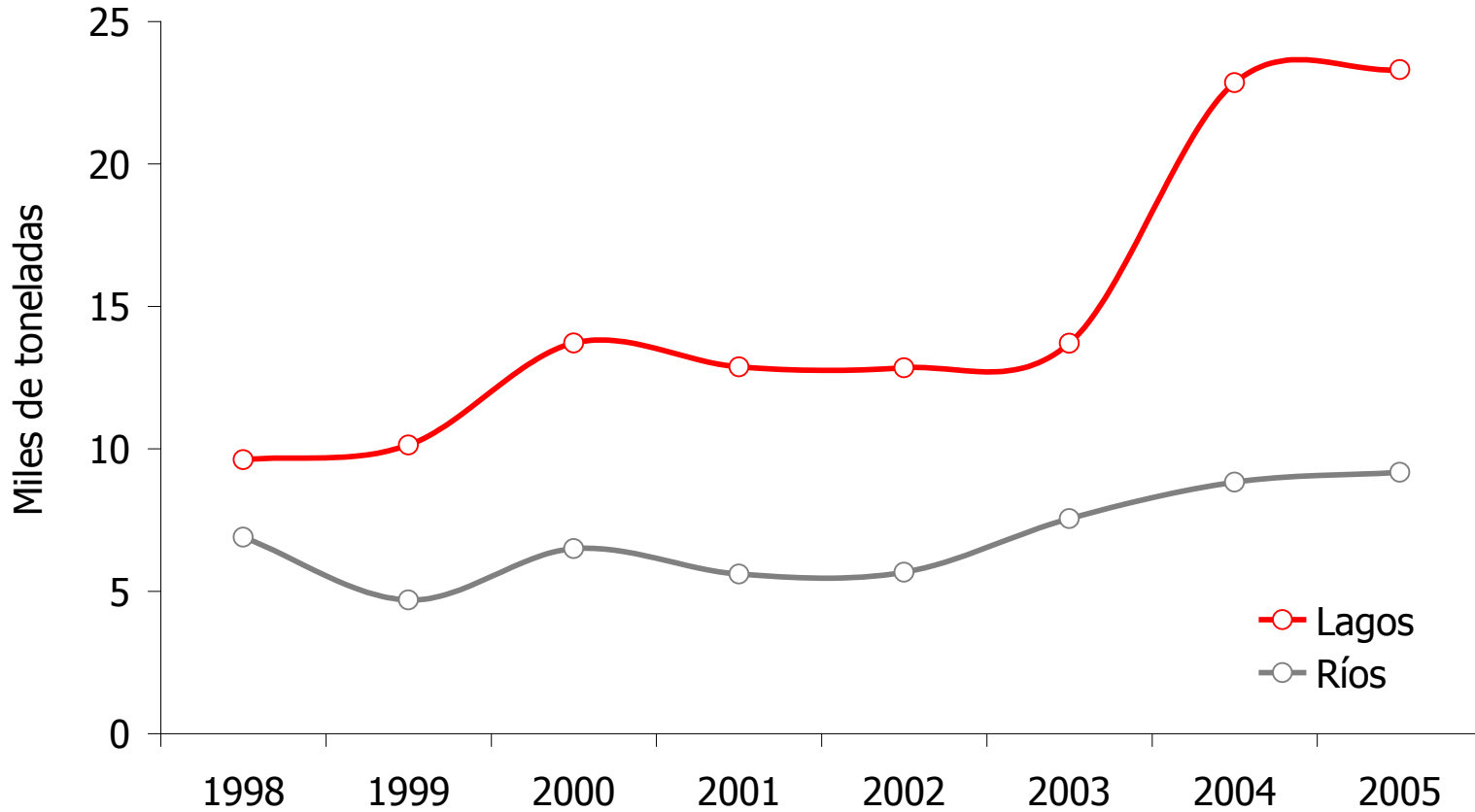
Millones de smolts





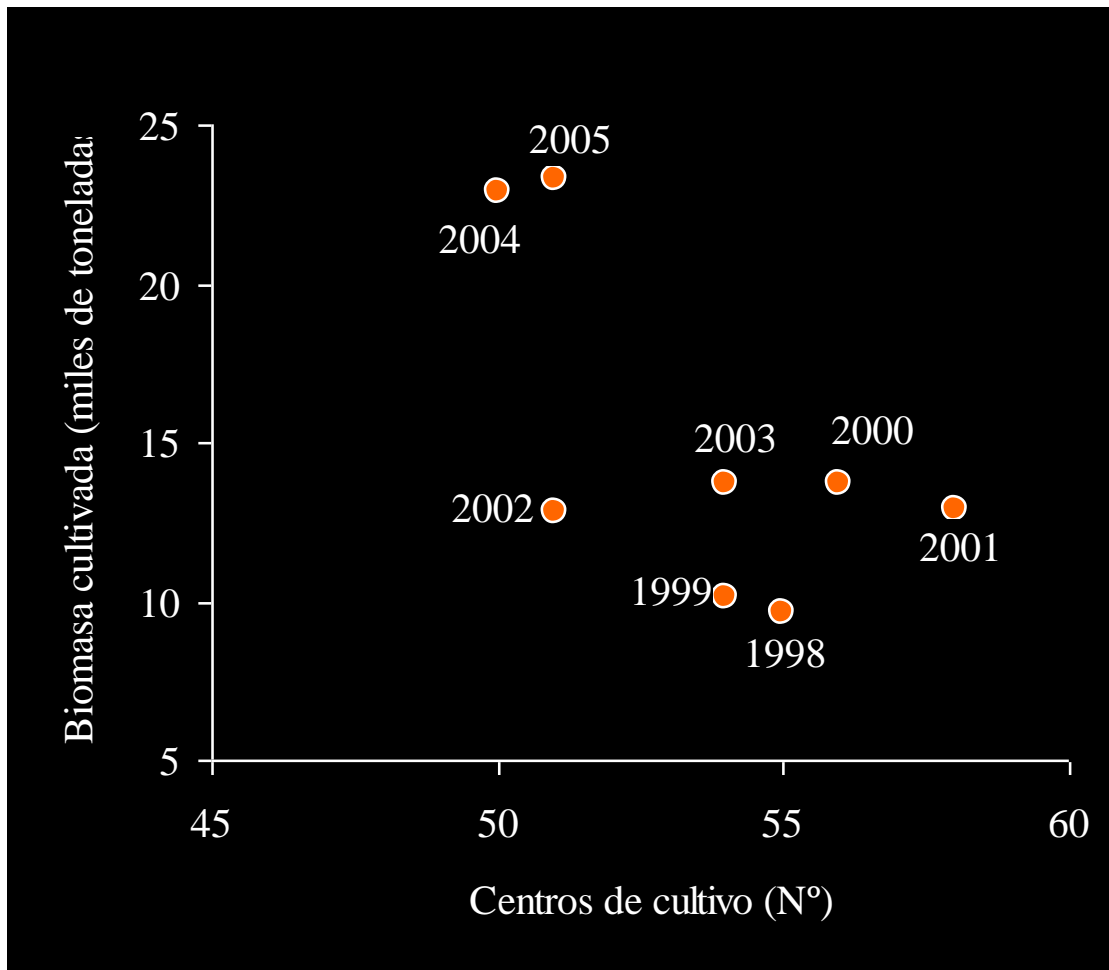


# Tendencias productivas





# Tendencias productivas





# Impactos medioambientales:

## Salmonicultura; Fuente puntual de nutrientes

---

El abastecimiento de nutrientes y su disponibilidad en la masa de agua es un factor que puede explicar las variaciones de trofia de un lago (*Schindler & Fee, 1974*)

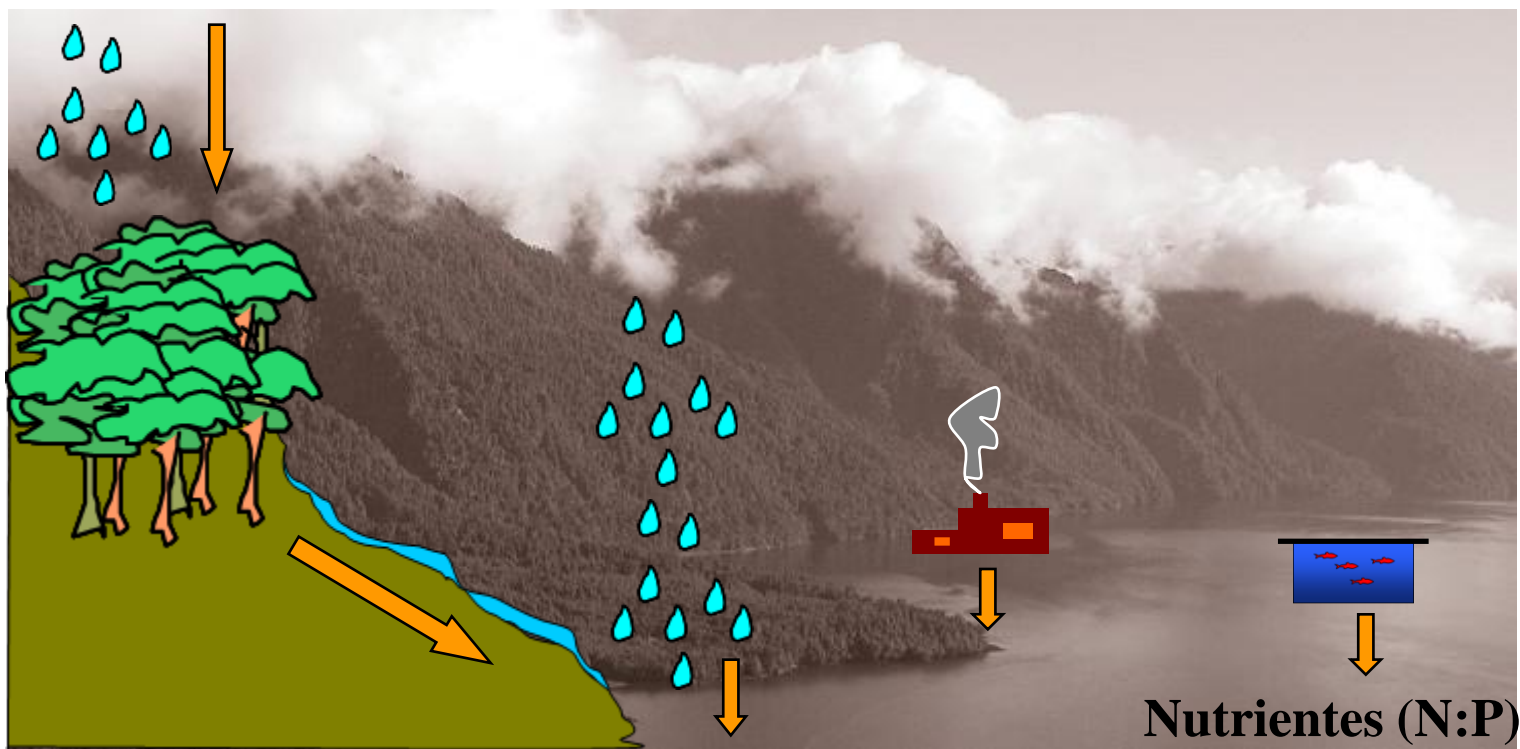
La salmonicultura, es la principal actividad productiva realizada directamente en los cuerpos de agua

Al conocer las características de sus zonas de cultivo, las tasas de conversión de sus peces y la cantidad de alimento proporcionado, es particularmente la única que tiene un impacto medible sobre la columna de agua y el fondo circundante a sus instalaciones (*Soto & Norambuena, 2004*)





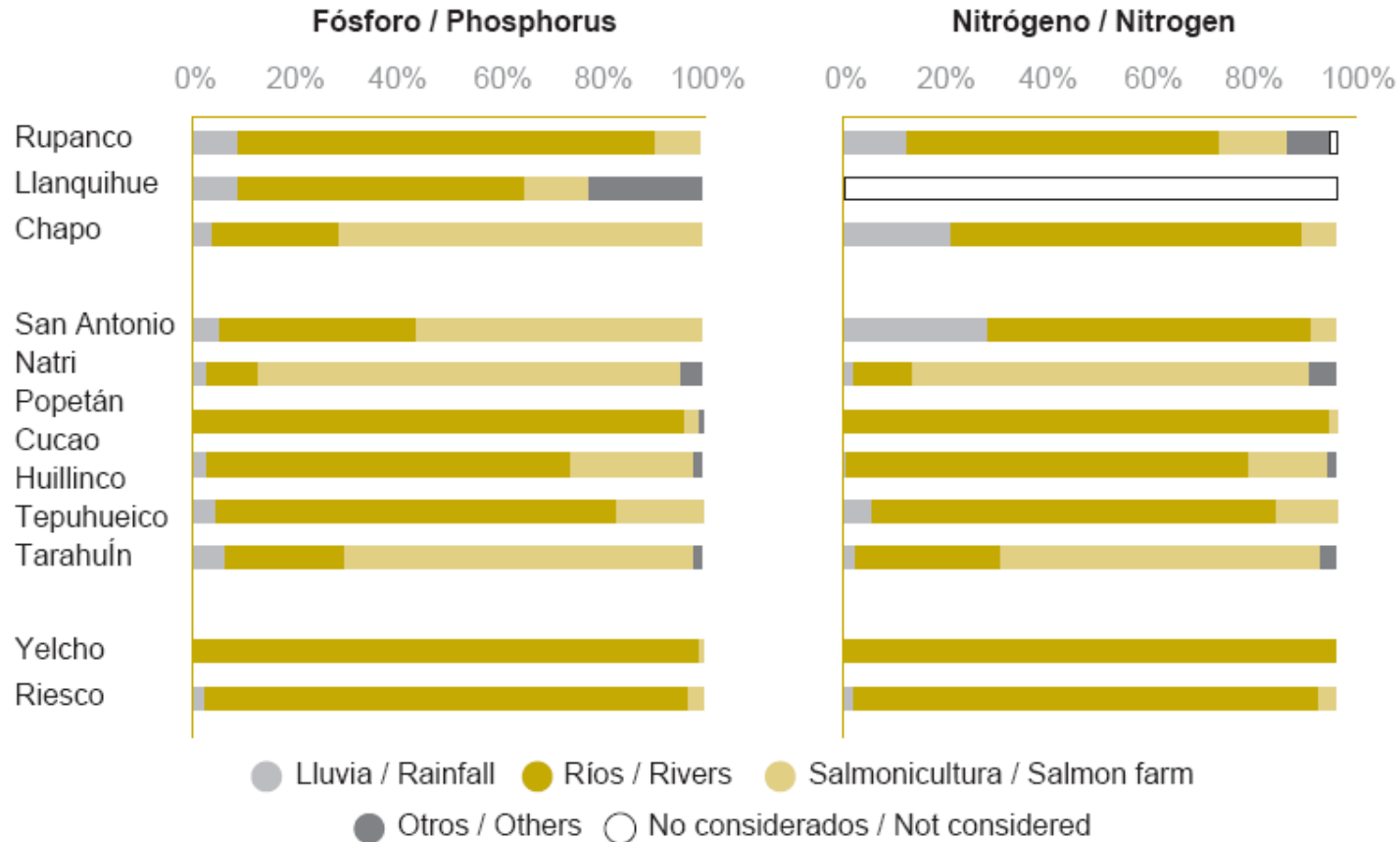
# Impactos medioambientales: Salmonicultura; Fuente puntual de nutrientes







# Estudios de capacidad de carga (1995-1999)



Estudios realizados en la década de los 90's

¿Al año 2007 estos balances se mantendrán?



# Estudios de capacidad de carga (1995-1999)

Lagos / Lakes	Producción / Production (ton/año/year)	Capacidad de carga / Earrying capacity Fósforo / phosphorus (mg m <sup>-2</sup> año <sup>-1</sup> )		Recomendación / Recommendation
		Crítica / Critical	Medida / Measured	
<b>Araucanos / Araucanian</b>				
Ranco	307,9	*	*	*
Puyehue	587,3	*	*	*
Rupanco	2268,4	784,3	742,4	No incrementar / No increase
Llanquihue	3996,3	241,7	142,87	Sin recomendación / No recommendation
Chapo	732,5	1241	659	< 315 ton/año/year <sup>1</sup>
<b>Isla de Chiloé / Chiloe Island</b>				
Popetán	124,2	320	4995	No incrementar / No increase
Cucao	150,2	1103,4	34279	No incrementar / No increase
Tepuhueico	193,7	401,9	1216,9	No incrementar / No increase
Huillinco	950,3	924,3	4249	No incrementar / No increase
Tarahuín	506,9	268	857,7	No incrementar / No increase
Natri	498,3	280,6	663	No incrementar / No increase
San Antonio	23,9	149	293	No incrementar / No increase
<b>Sur-Patagónicos / South Patagonian</b>				
Yelcho	82,1	2719	2722	No incrementar / No increase
Riesco	28,8	15541,5	1159,5	Sin recomendación / No recommendation

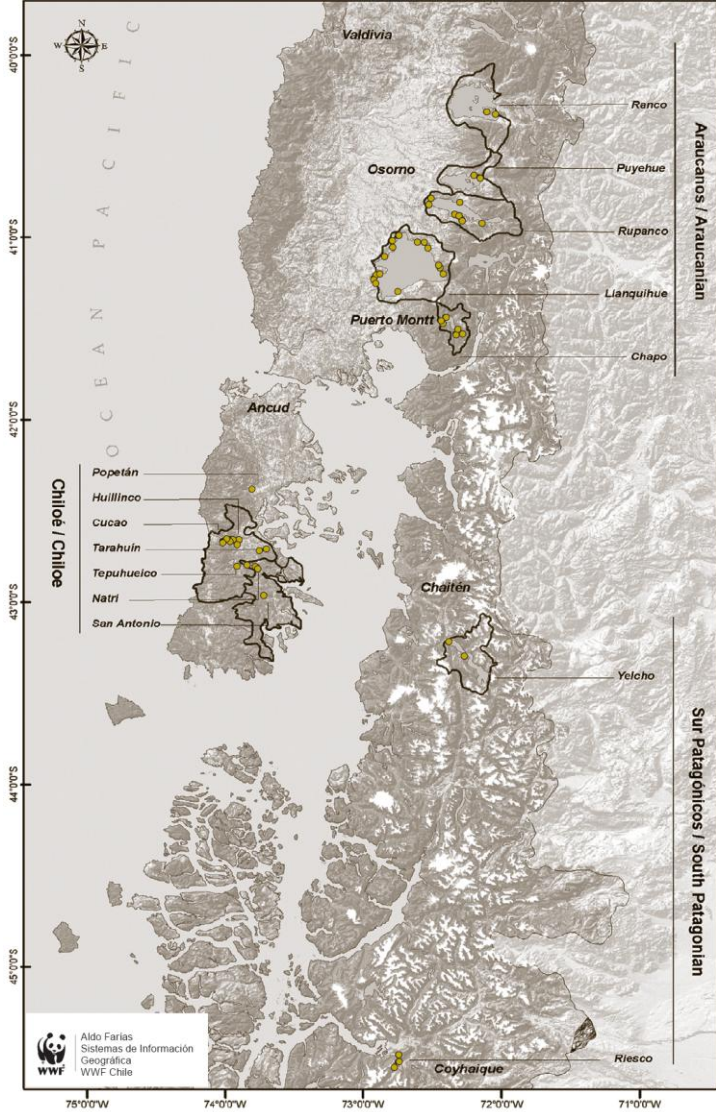
\* No estudiados / Not evaluates



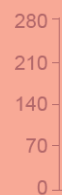
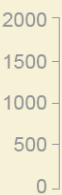
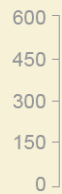
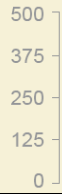
# Estudios de capacidad de carga (1995-1999)

Lagos	Recomendación	Aporte (P; %) Salmonicultura	Millones de smolts		
			1998	2003	2005
<b>Araucanos</b>					
Rupanco	No incrementar	10	10,8	18,1	23,0
<b>Isla de Chiloé</b>					
Popetán	No incrementar	98	0,8	1,3	1,7
Cucao	No incrementar	3	2,2	0,0	0,0
Huillinco	No incrementar	25	11,4	6,9	4,7
Tepuhueico	No incrementar	17	0,7	3,3	2,0
Tarahuín	No incrementar	69	1,0	4,1	4,0
Natri	No incrementar	83	1,6	14,1	11,0
<b>Sur-Patagónicos</b>					
Yelcho	No incrementar	1	0,5	0,9	0,0

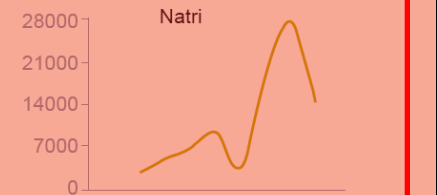
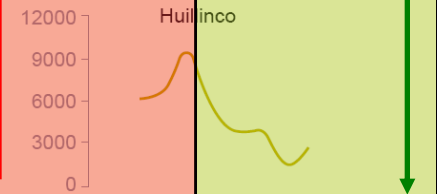




### Araucanos y Sur-Patagónicos / Araucanian and South Patagonian



### Isla de Chiloe / Chiloe Island



Smolt (Nº) / Área espejo de agua (ha) - Smolt (Nº) / Surface area lake (ha)

Tiempo (años) / Time (years)

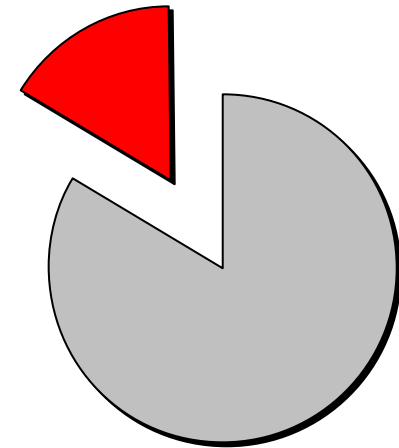




# Realidad actual

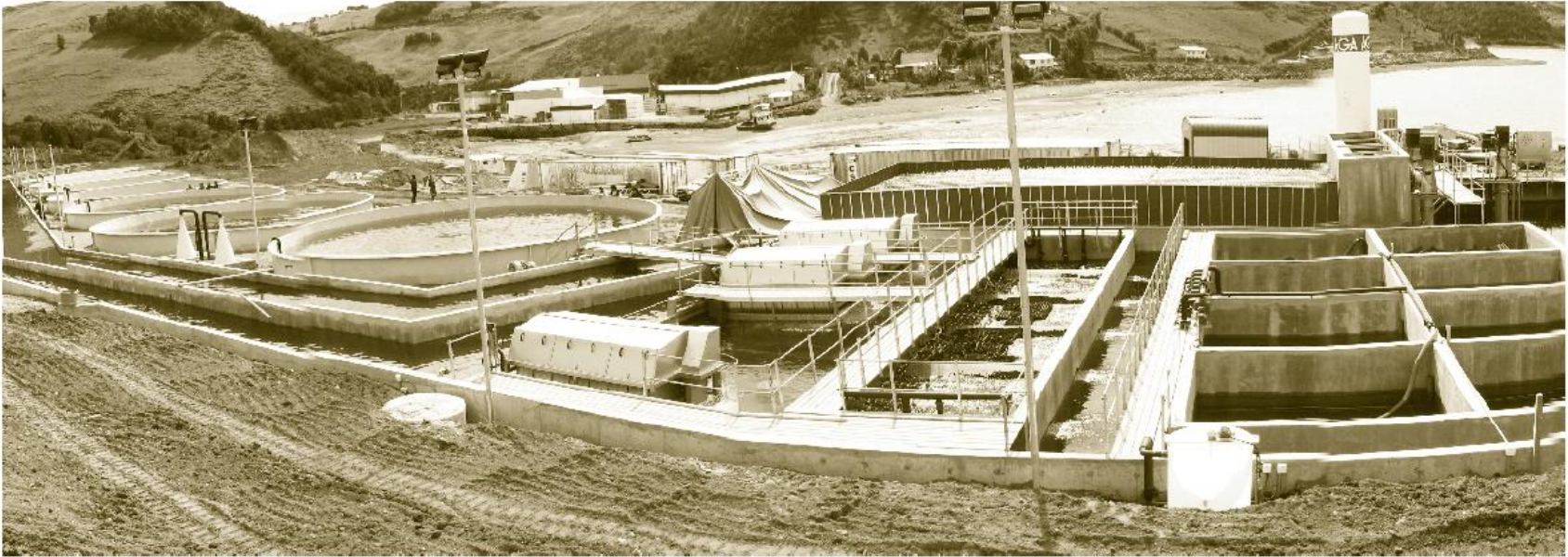
---

El Informe Ambiental de la Acuicultura Chilena (Subpesca, 2005), se informó que **10 centros de cultivo emplazados en cuerpos lacustres** registraron sedimentos anóxicos (ausencia de oxígeno) lo que representa un 20% de las concesiones que realizaron cultivos y que entregaron informes ambientales entre los años 2003 y 2005





# Alternativas de cultivo de mínimo impacto



© Marine Harvest. Piscicultura de recirculación Rauco, Chiloé, Región de Los Lagos, Chile.

Indicadores	Flujo abierto	Recirculación
Mortalidad (%)	48	28
Factor de conversión	1,2	0,8
Nº ovas por smolt	3,1-3.5	1.2 - 1,5
Rotaciones (Nº batch/año)	2	5 - 6



# Conclusiones y recomendaciones

---

- El actual uso de los lagos chilenos constituye un pasivo ambiental para las empresas salmoneras
- Los impactos ambientales de este sector productivo pasarán a ser, cada vez más, una preocupación de los mercados mundiales
- No se debe trasladar la producción de smolts desde los lagos a otros ecosistemas acuáticos cuya respuesta a su impacto es pobremente conocida
- Es posible evitar los actuales impactos medioambientales sin mermar la actual producción de smolts





# Conclusiones y recomendaciones

---

- La totalidad de la producción lacustre ( $\pm$  110 millones de smolts) podría ser sustituida por un reducido número de plantas de recirculación
- Es necesario reestructurar el actual marco regulatorio, considerando las características ecológicas de los lagos
- El Gobierno debe determinar si existen lagos donde la producción debiese discontinuarse inmediatamente a modo de evitar impactos irreversibles  
(Lagos de Chiloé, Lago Llanquihué)







# Conclusiones y recomendaciones

---

La conservación de los lagos sólo podrá asegurarse mediante un amplio consenso de los chilenos, acompañado de un esfuerzo público-privado concertado y sostenido





Gracias [www.panda.org](http://www.panda.org)

[www.wwf.cl](http://www.wwf.cl)

