

Una mirada a la salmonicultura chilena

15 de febrero, 2024

Resumen Ejecutivo

- Tras la crisis del virus ISA en 2007, se introdujeron una serie de reformas a la regulación de la acuicultura chilena, las cuales buscaban modernizar sus estándares sanitarios y ambientales, junto con reducir su impacto ecológico.
- Posterior a estas reformas, se observan avances en ciertas áreas, como la tasa de escape de salmones por tonelada producida o la estabilización de la mortalidad de peces a alrededor de un 10% desde 2017 tras máximos cercanos a 30% de las producción en 2015 y 2016.
- Sin embargo, según el estándar que fija el Aquaculture Stewardship Council (ASC), la legislación chilena sigue teniendo gran margen de mejora. Sin perjuicio de esto, los centros de cultivo que, por su cuenta, se han certificado bajo esta normativa, aumentaron de solo 1 centro certificado en 2014 a 245 en el año 2023.
- Al año 2080, la humanidad deberá alimentar a 2.330 millones de personas adicionales. Esto generará el desafío de entregar comida a las futuras generaciones con fuentes proteicas ecológicas.
- La salmonicultura utiliza solamente 4,8% del suelo requerido por la industria bovina, minimizando el impacto territorial. Además, produce solo 2,91% de los Gases de Efecto Invernadero.
- Si se mide la contaminación de agua, la salmonicultura genera un 25% del fosfato y solamente un 15% del nitrógeno que la industria bovina, nutrientes detonantes de la contaminación de las aguas a causa de la producción.
- La superficie de los centros de cultivo de salmón en Chile suma aproximadamente 4.681 hectáreas, equivalente a un 3% de la superficie de la comuna de Puerto Montt, mientras que 5.757.231 hectáreas son usadas para pastoreo bovino en Chile.
- De las 1353 concesiones de acuicultura para salmones entregadas desde 1981, solo se han otorgado 15 en los últimos 7 años.
- La salmonicultura presentó exportaciones por USD\$6.472 (2,15% del PIB) en 2023, siendo la primera exportación no minera nacional.
- Esta industria representa un 6,62%, 8,99% y 4,99% del empleo formal en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, respectivamente.
- Nuestro principal competidor, Noruega, país destacado internacionalmente por su desempeño ambiental, espera más que triplicar su producción actual de salmones al año 2050.

1. Contexto

Este estudio es una aproximación hecha desde Pivotes con el objetivo de **abrir un debate en torno a la acuicultura -en particular la salmonicultura-**, en la cual, además de ser la segunda mayor exportación nacional, nuestro país tiene ventajas comparativas innegables, **pero está trabada hace demasiado tiempo por distintas tensiones**. Reconocemos que existen diferentes posturas: este análisis pretende **sumar una mirada y aportar datos y evidencia desde nuestra perspectiva**. **Lo que no podemos hacer es quedarnos en el inmovilismo**, en vez de poner en el centro de la discusión temas como éste, que son relevantes para nuestra proyección como país.

La salmonicultura es una de las industrias más grandes de Chile. Desde la década de los 80 ha ido en constante crecimiento y, actualmente, **nuestro país es el segundo mayor productor mundial de salmón**. La industria tiene una gran relevancia en términos de empleo y salarios en el sur de Chile, pero **en reiteradas ocasiones ha sido cuestionada por el impacto que genera en los ecosistemas que habita**.

Actualmente, **las concesiones de acuicultura se encuentran estancadas, lo que es un impedimento para el crecimiento de la industria**. En paralelo, Noruega espera triplicar su **producción salmonera al 2050**, lo que genera desafíos importantes para la salmonicultura nacional, la cual debe consensuar una ruta **que congenie su crecimiento con el cuidado de los ecosistemas con los que interactúa**.

2. Evolución de la industria y su relación con el medioambiente

Previo a la crisis del virus ISA¹, iniciada en 2007, **la industria salmonera estaba poco regulada**². Las consecuencias de esta crisis generaron una serie de reformas desde el año 2010, entre las cuales se encuentran:

- La creación de “barrios” salmoneros, **para una mejor organización territorial de los centros**.
- La calendarización y coordinación de siembras y cosechas en cada barrio.
- El establecimiento de descansos sanitarios, **para la recuperación de los ecosistemas cercanos**.
- La transición desde fiscalización con documentos **hacia fiscalización en terreno**.
- La reestructuración del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA).

Es posible analizar ciertos indicadores relevantes con posterioridad a estas reformas. Respecto a los escapes de peces, **mientras en 2004 había 3,25 peces escapados por tonelada producida, en**

¹ El Virus de Anemia del Salmón (ISA, por sus siglas en inglés) es un virus que generó una fuerte crisis en la salmonicultura chilena entre 2007 y 2009, generando muertes masivas de salmones y una caída abrupta de la producción.

² Cerda, E. (2019). “Productividad y competitividad en la industria del salmón en Chile”. Página 35. CIEPLAN.

³ Cerda, E. (2019). “Productividad y competitividad en la industria del salmón en Chile”. Página 33 y 34. CIEPLAN.

2022 había 0,22 peces. Esto ha generado que las tasas de peces escapados se hayan acercado a las de Noruega.

Figura 1. Peces escapados por tonelada producida - Chile y Noruega.

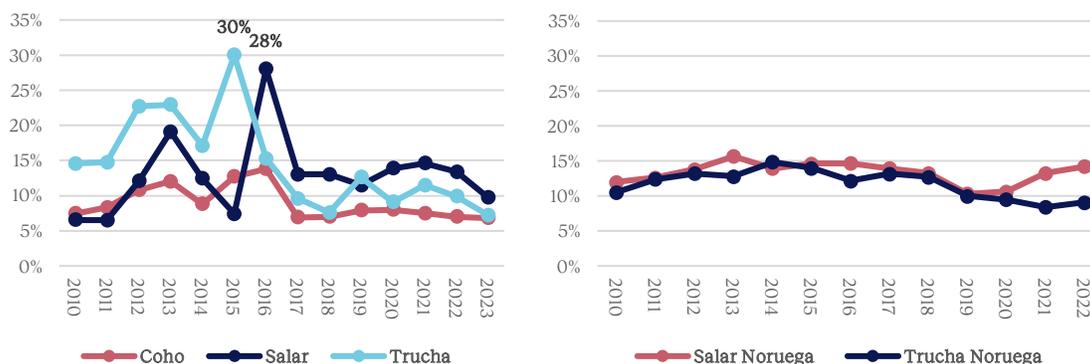


Fuente: PIVOTES con datos de SERNAPESCA⁴, Fiskeridirektoratet⁵ y Sepúlveda et al. (2013).

Además, posterior a la crisis del virus ISA, hubo una alta volatilidad de la mortalidad⁶. Es relevante analizar este indicador ya que tiene una correlación con las condiciones ambientales y sanitarias de los centros de cultivo.

Este índice se estabilizó desde el año 2017 en adelante en torno a un 10%. En paralelo, Noruega presenta una mortalidad muy estable, con tasas cercanas al 12% desde 2010.

Figura 2. Mortalidad Anual de Salmónidos por especie (como % de la siembra total de peces) - Chile y Noruega.



Fuente: PIVOTES en base a datos de Aquabench⁷ y Fiskeridirektoratet.

⁴ SERNAPESCA. (2023). "Recursos Pesqueros". Salmonídeos. Escapes de Peces de la Salmonicultura. Disponible en [<Click>](#).

⁵ Fiskeridirektoratet. (2023). "Statistics for Aquaculture". Atlantic Salmon and Rainbow Trout. Losses in the production. Disponible en [<Click>](#).

⁶ Proporción de salmónidos muertos respecto de los salmónidos que fueron ingresados en el cultivo.

⁷ Aquabench. (2023). "Salmon Industry Balance". Disponible en [<Click>](#).

El principal desafío de la salmonicultura nacional en cuanto a la mortalidad **es consolidar la estabilidad mostrada desde el año 2017.**

Respecto a la calidad de la regulación en esta industria, el estándar internacional más exigente es el del Aquaculture Stewardship Council (ASC), **el cual establece parámetros de impacto ambiental, económico y social de la producción acuícola**⁸. Luthman et al. (2019)⁹ estudiaron la calidad de la regulación de diferentes países respecto de los estándares de la ASC, utilizando un índice que va de 1 a 0, donde 0 implica que el estándar se cumple a cabalidad y 1 que no se cumple en absoluto.

Al respecto, **Noruega equipara a Chile en cuanto a la interacción con la vida silvestre de sus centros de producción** -principalmente por la protección ante predadores y de las especies amenazadas- y la alimentación que se le entrega a los salmónidos. **En paralelo, Chile es superado por Noruega en la regulación respecto a la salud de los peces en los centros y es el país que peor regulación de control de desechos tiene entre las 4 naciones analizadas.**

Tabla 1. Calidad de la regulación estatal de la acuicultura en diferentes naciones productoras, respecto al estándar del Aquaculture Stewardship Council (ASC).

	Chile	Noruega	Canadá	Escocia
Interacción con la vida silvestre	0,3	0,3	0,3	0,3
Salud de los peces	0,7	0,5	0,9	0,7
Alimentación	1	1	1	1
Control de desechos	0,8	0,6	0,6	0,6

Fuente: PIVOTES en base a Luthman et al. (2019).

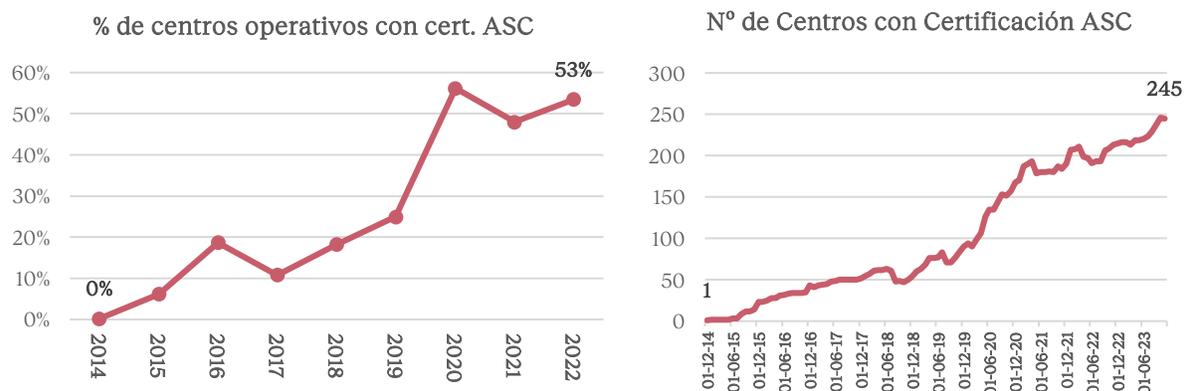
Consecuentemente, el marco regulatorio nacional **tiene un importante margen de mejora**, pero no nos encontramos tan alejados de la realidad de otros productores.

Sin embargo, si se analiza el número de centros de cultivo que se han certificado bajo el estándar ASC en Chile por su propia cuenta, **el ascenso es notorio, pasando de 1 centro el año 2014 a 245 en 2023**. Si se considera la proporción de centros certificados por cada centro operativo, el resultado es similar.

⁸ ASC. (2023). "About ASC". Disponible en [Click](#).

⁹ Luthman et al. (2019). "Governing the salmon farming industry: Comparison between national regulations and the ASC salmon standard". Marine Policy. Volumen 106. Disponible en [Click](#).

Figura 3. Centros con certificación ASC como % de centros operativos y N.º de centros certificados totales.



Fuente: PIVOTES en base a información del Aquaculture Stewardship Council¹⁰. **Agradecimientos a Global Salmon Initiative.**

Esto muestra que, a pesar de que la normativa estatal efectivamente aún está lejos del estándar de la ASC, los centros de cultivo han tendido a certificarse por su propia cuenta bajo dicha norma, subiendo los estándares de producción.

3. La salmonicultura genera un 2,91% de los Gases de Efecto Invernadero y utiliza un 4,8% del suelo que la industria bovina.

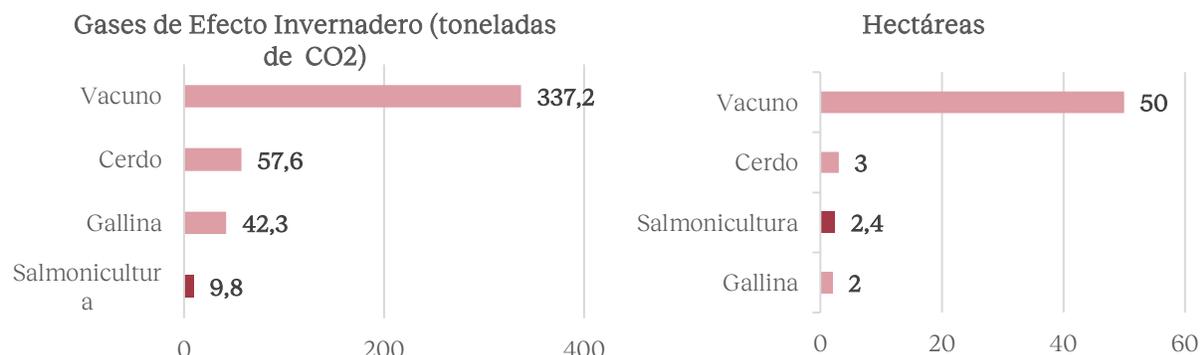
Se proyecta que la población mundial subirá en 2.330 millones de personas al 2080¹¹. Esto plantea la interrogante de cómo alimentar a las generaciones futuras de la humanidad con alternativas proteicas que no aceleren el cambio climático.

Al respecto, por cada tonelada de proteína comestible, dentro de las alternativas de proteína animal existentes, la salmonicultura es la que menos emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) genera y, además, es la segunda que menos hectáreas necesita para producir. En concreto, emite solo un 2,91% de los GEI y utiliza un 4,8% de las hectáreas que la industria bovina.

¹⁰ ASC. (2023). "Find a farm". Disponible en [<Click>](#).

¹¹ ONU. (2023). "Global Issue: Population". Disponible en [<Click>](#).

Figura 4. Gases de Efecto Invernadero (GEI) y Hectáreas utilizadas por cada tonelada de proteína comestible producida, según fuente de proteína.



Fuente: PIVOTES con datos del World Resource Institute¹².

Además, la superficie de los centros de cultivo en Chile **suman 4.681 hectáreas¹³, equivalente a un 3% de la superficie de Puerto Montt, mientras que 5.757.231 hectáreas son usadas para pastoreo bovino¹⁴**. Este factor es de particular relevancia, ya que mientras una pradera de pastoreo puede tomar varias décadas en ser recuperada¹⁵, **el fondo marino acuícola puede regenerarse en cerca de 8 años¹⁶**.

Paralelamente, si se mide el fósforo y nitrógeno generados por cada tonelada de proteína comestible -que son fuentes importantes de contaminación del agua-, **la salmonicultura genera 26,67% del fósforo y un 15,16% del nitrógeno que genera el ganado bovino¹⁷**.

¹² Waite, R. (2014). "Improving Productivity and Environmental Performance of Aquaculture". World Resource Institute. Disponible en [<Click>](#).

¹³ SalmónChile (2022). ¿Sabías que la salmonicultura utiliza menos de 0,0004% del mar territorial chileno?. Disponible en [<Click>](#).

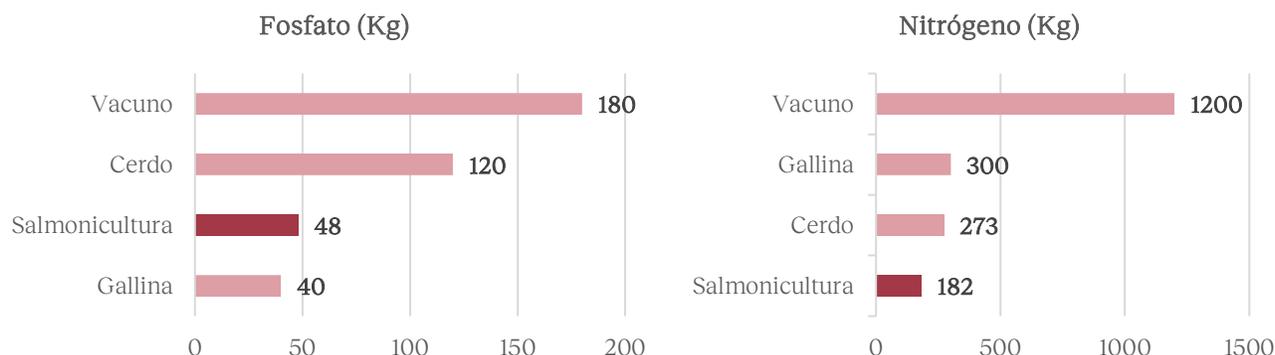
¹⁴ INE (2007). "Censo Agropecuario". Disponible en [<Click>](#).

¹⁵ Srimathie P. Indraratne, Xiyang Hao, Chi Chang, Frauke Godlinski. (2009). "Rate of soil recovery following termination of long-term cattle manure applications". Geoderma. Volume 150, Issues 3-4. Pages 415-423.

¹⁶ Brooks, K. (2007). "Assessing the environmental costs of Atlantic salmon cage culture in the Northeast Pacific in perspective with the costs associated with other forms of food production". FAO. Disponible en [<Click>](#).

¹⁷ Este fenómeno se conoce como eutrofización, la cual corresponde a una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas, por un exceso de nutrientes en el agua, como fósforo o nitrógeno. Para los salmones, esto ocurre por los nutrientes que los desechos orgánicos en el fondo marino generan. Para ganado terrestre, sus desechos orgánicos escurren a flujos de agua que, posteriormente, se eutrofizan.

Figura 5. Gramos de fosfato y nitrógeno por cada tonelada de proteína comestible producida, según fuente de proteína.



Fuente: PIVOTES con datos del World Resource Institute.

Finalmente, hay que analizar cuánto alimento se utiliza para engordar a las diferentes fuentes proteicas animales, ya que un 65% del alimento que se utiliza en las salmoneras chilenas proviene de fuentes vegetales¹⁸ y, en paralelo, un 90% de la deforestación mundial es generada por la agricultura¹⁹, por lo que este aspecto es relevante para minimizar el impacto ecológico.

Para que un salmón crezca 1 kilogramo, se requieren 1,6 kilogramos de alimento, frente a los 8 kilogramos que un vacuno necesita²⁰. Además, 68% del peso del salmón es carne comestible, siendo la proteína animal con mayor concentración comestible.

Figura 6. Tasa de Conversión de alimento a peso y proporción de peso comestible de distintas fuentes proteicas.



Fuente: PIVOTES en base a Fry, J. et al. (2017) y Torrissen, O. et al (2015).

¹⁸ MOWI. (2023). "Salmon Farming Industry Handbook 2023". Página 66. Disponible en [<Click>](#).

¹⁹ Florence, P. et al. (2022). "Disentangling the numbers behind agriculture-driven tropical deforestation". Science 377. Disponible en [<Click>](#).

²⁰ Fry, J. et al (2018). "Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly?" Environ. Res. Lett. 13 024017. Disponible en [<Click>](#).

En consecuencia, en término de emisiones, contaminación de suelo y contaminación del agua, **la salmonicultura surge como una buena opción para complementar la transición alimenticia de las próximas décadas.**

4. La salmonicultura genera exportaciones por 2,15 puntos del PIB y es una fuerte fuente de empleo para las regiones del extremo sur.

Con el 38% de la producción en 2023, Chile es el segundo mayor productor mundial de salmón²¹⁻²². Las exportaciones han tenido un crecimiento promedio anual de 9,7% desde 2003 a 2023, **llegando a USD\$6.472 millones (2,15 puntos del PIB)**. Paralelamente, las exportaciones de salmón representan **la segunda mayor exportación nacional y la primera no minera**²³.

Estas cifras se han traducido en que la actividad **genere 18,9%, 26,1% y 7,9% del PIB Regional en Los Lagos, Aysén y Magallanes**, respectivamente ²⁴, constituyendo focos de crecimiento relevantes para estas zonas del país.

En términos de pobreza, según Ceballos et al. (2018), que analizaron comunidades cercanas a centros de cultivo entre 1992 y 2002, dichos hogares redujeron su pobreza, en promedio, **6 puntos porcentuales más de lo que lo hubiesen hecho sin la instalación de la industria, lo que explica 67% de la reducción de la pobreza en zonas rurales durante el período analizado**²⁵.

Esto no es trivial, ya que el contrafactual en dichas zonas era la ausencia de otras industrias, por lo que no se hubiese materializado el alza de empleos y, por lo tanto, **el alza en los salarios que generó dicha reducción de la pobreza.**

Pongamos esto en un ejemplo hipotético, para una población de 10.000 personas en una zona rural con 41,4% de pobreza en Chile (4.140 personas)²⁶, en 2 períodos de tiempo. **El primer período es antes de la instalación de las salmoneras y, el segundo período, después de su instalación.** En el segundo período, analizaremos la situación **con y sin la instalación de salmoneras:**

²¹FAO. (2020). "Fishery and Aquaculture Reference Data Repository".

²² Aquabench. (2023). "Salmon Industry Balance". Disponible en [<Click>](#).

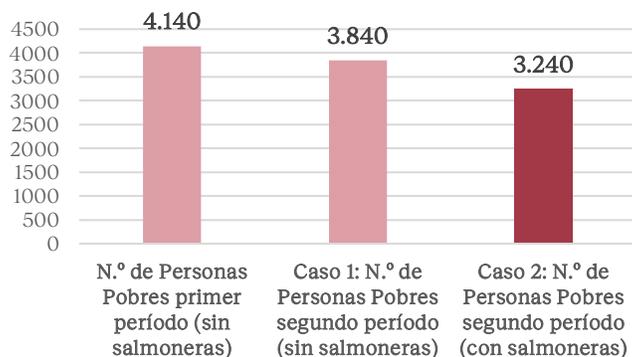
²³ Banco Central de Chile. (2023). "Exportaciones de bienes (millones de dólares FOB)". Estadísticas Monetarias y Financieras. Disponible en [<Click>](#).

²⁴ Cifuentes, R. (2023). "Importancia económica de la salmonicultura chilena, con foco en las regiones del Extremo Sur". Facultad de Economía y Gobierno. Universidad San Sebastián.

²⁵ Ceballos, A. et al. (2018). "Does the location of salmon farms contribute to the reduction of poverty in remote coastal areas? An impact assessment using a Chilean case study, Food Policy, Volume 75. Disponible en [<Click>](#).

²⁶ Se tomó como referencia la tasa de pobreza e indigencia de la encuesta CASEN 1992, correspondiente a la encuesta del año inicial del período analizado (1992-2022).

Figura 7. Reducción de pobreza en zonas cercanas a centros de cultivo. Escenarios hipotéticos.



Fuente: PIVOTES en base a Ceballos et al. (2018).

Con su instalación, **600 personas que hubiesen seguido siendo pobres, dejaron de serlo.** Además, el primer semestre de 2023 la salmonicultura generó **6,62%, 8,99% y 4,99% del empleo formal en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, respectivamente**^{27 28}, representando una importante fuente de empleo para el extremo sur de Chile.

Por último, los trabajadores de la salmonicultura ganan, en promedio, **11,4% más que el promedio nacional, llegando esta cifra a ser 22,2% y 22% más alta en Los Lagos y Aysén, respectivamente**²⁹.

5. Paralelamente, Noruega espera más que triplicar su producción de salmón al 2050.

El principal competidor de Chile, Noruega, espera más que triplicar su producción de salmón al año 2050³⁰. Manteniendo constante la producción de los demás productores y asumiendo que su meta se concreta, **la participación de Chile se reduciría al 17% en 2050, frente al 37% del año 2022, el último año con datos anuales disponibles.**

Actualmente, para operar un centro de cultivo de salmones en Chile, se necesita una concesión de acuicultura, cuyo otorgamiento se ha ido reduciendo fuertemente con los años. Al respecto, de las 1.353 concesiones entregadas desde 1981 hasta 2022, **solo 15 han sido entregadas en los últimos 7 años**³¹.

²⁷ Consejo del Salmón (2023). “Reporte de monitoreo empleo consejo del salmon A.G: enero-junio 2023.”. Disponible en [<Click>](#).

²⁸ La estimación se realizó en base al empleo reportado por el Consejo del Salmón en el primer semestre de 2023. Se tomó la producción nacional de este gremio (42,7%) y se expandió a un 100% de forma proporcional, replicando la metodología de Bergoeing et al. (2023).

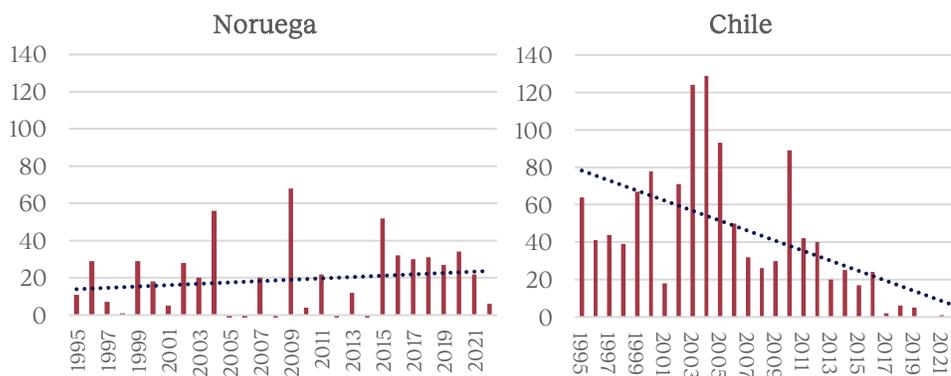
²⁹ Bergoeing, R. & Doña, J.E. (2023). “Salmonicultura en Chile: su Aporte Económico y Social”. SalmónChile. Disponible en [<Click>](#).

³⁰ Almas, C.A. et al. (2023). “Norway needs a ‘salmon feed revolution’”. SINTEF. Disponible en [<Click>](#).

³¹ SERNAPESCA. (2023). “Listado de concesiones de acuicultura de salmónidos por agrupación de concesiones en las regiones X, XI y XII (Octubre 2023)”. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Disponible en [<Click>](#).

Mientras tanto, a diferencia de Chile, el crecimiento de las licencias de acuicultura en Noruega ha sido constante, con una leve tendencia al alza en el período analizado. Este fenómeno muestra el riesgo que nuestro país tiene de quedar rezagado en la industria.

Figura 8. Número de Licencias/Concesiones de Acuicultura entregadas por año - Noruega y Chile.



Fuente: PIVOTES en base a Fiskeridirektoratet³² y SERNAPESCA.

Si Noruega, que ocupa la posición N°20 del Índice de Desempeño Ambiental (EPI, por sus siglas en inglés), frente al puesto N°65 de Chile³³, espera más que triplicar su producción al año 2050, no es posible afirmar con propiedad que el crecimiento de esta industria es incompatible con el cuidado del medio ambiente.

6. Conclusión

La salmonicultura es una industria que se encuentra estancada actualmente en Chile y, además, tiene una negativa reputación ambiental. Al analizar el desempeño ecológico de la actividad, es posible rescatar avances en la tasa de escape de salmones y la mortalidad, pero aún queda margen de mejora en ambos indicadores. Por su parte, la legislación nacional todavía se encuentra lejos del estándar ASC, el más exigente a nivel mundial en términos ambientales, sin perjuicio del avance propio que los centros de cultivo han realizado en esta materia.

Además, el impacto ecológico de la salmonicultura es muy bajo en comparación con otras fuentes de proteína. La actividad emite menos Gases de Efecto Invernadero, utiliza menos suelo y provoca una menor contaminación del agua, junto con un uso de alimento que es altamente eficiente. De igual forma, esta industria representa una importante fuente de ingresos y empleos para el sur de Chile, constituyendo la primera mayor exportación no minera y disminuyendo la pobreza de las zonas donde se instala.

³² Fiskeridirektoratet. (2023). "Atlantic salmon and rainbow trout". Statistics. Disponible en [<Click>](#).

³³ Yale Center for Environmental Law & Policy. (2023). "Environmental Performance Index 2022". Yale University. Disponible en [<Click>](#).

Finalmente, si bien Chile cuenta con ventajas comparativas relevantes, como las aguas calmas de los fiordos australes, **el estancamiento de la industria genera el peligro de quedar rezagado frente a naciones salmoneras en crecimiento**, como nuestro principal competidor, Noruega, que espera triplicar su producción salmonera al 2050.

Autor:

Joaquín Sierpe Subiabre, economista de la Universidad de Chile.

7. Bibliografía

1. Almas, C.A. et al. (2023). “Norway needs a ‘salmon feed revolution’”. SINTEF. Disponible en [<Click>](#).
2. Aquabench. (2023). “Salmon Industry Balance”. Disponible en [<Click>](#).
3. ASC. (2023). “About ASC”. Disponible en [<Click>](#).
4. ASC. (2023). “Find a farm”. Disponible en [<Click>](#).
5. Banco Central de Chile. (2023). “Exportaciones de bienes (millones de dólares FOB)”. Estadísticas Monetarias y Financieras. Disponible en [<Click>](#).
6. Bergoeing, R. & Doña, J.E. (2023). “Salmonicultura en Chile: su Aporte Económico y Social”. SalmónChile. Disponible en [<Click>](#).
7. Brooks, K. (2007). “Assessing the environmental costs of Atlantic salmon cage culture in the Northeast Pacific in perspective with the costs associated with other forms of food production”. FAO. Disponible en [<Click>](#).
8. Ceballos, A. et al. (2018). “Does the location of salmon farms contribute to the reduction of poverty in remote coastal areas? An impact assessment using a Chilean case study, Food Policy, Volume 75. Disponible en [<Click>](#).
9. Cerda, E. (2019). “Productividad y competitividad en la industria del salmón en Chile”. CIEPLAN. Disponible en [<Click>](#).
10. Cifuentes, R. (2023). “Importancia económica de la salmonicultura chilena, con foco en las regiones del Extremo Sur”. Facultad de Economía y Gobierno. Universidad San Sebastián.
11. Consejo del Salmón (2023). “Reporte de monitoreo empleo consejo del salmon A.G: enero-junio 2023.”. Disponible en [<Click>](#).
12. FAO. (2020). “Fishery and Aquaculture Reference Data Repository”.

13. Fiskeridirektoratet. (2023). “Atlantic salmon and rainbow trout”. Statistics. Disponible en [<Click>](#).
14. Fiskeridirektoratet. (2023). “Statistics for Aquaculture”. Atlantic Salmon and Rainbow Trout. Losses in the production. Disponible en [<Click>](#).
15. Fry, J. et al (2018). “Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly?” Environ. Res. Lett. 13 024017. Disponible en [<Click>](#).
16. INE. (2007). “Censo Agropecuario”. Disponible en [<Click>](#).
17. Luthman et al. (2019). “Governing the salmon farming industry: Comparison between national regulations and the ASC salmon standard”. Marine Policy. Volumen 106. Disponible en [<Click>](#).
18. ONU. (2023). “Global Issue: Population”. Disponible en [<Click>](#).
19. SalmónChile. (2022). “¿Sabías que la salmonicultura utiliza menos de 0,0004% del mar territorial chileno?”. Disponible en [<Click>](#).
20. Sepúlveda, M. et al (2013). “Escaped farmed salmon and trout in Chile: incidence, impacts, and the need for an ecosystem view”. Aquaculture environment interactions.
21. SERNAPESCA. (2023). “Listado de concesiones de acuicultura de salmónidos por agrupación de concesiones en las regiones X, XI y XII (Octubre 2023)”. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Disponible en [<Click>](#).
22. SERNAPESCA. (2023). “Recursos Pesqueros”. Salmonídeos. Escapes de Peces de la Salmonicultura. Disponible en [<Click>](#).
23. Srimathie P. et al. (2009). “Rate of soil recovery following termination of long-term cattle manure applications”. Geoderma. Volume 150, Issues 3-4. Pages 415-423. Disponible en [<Click>](#).
24. Torrissen, O. et al. (2011). “Atlantic Salmon (*Salmo salar*): The “Super-Chicken” of the Sea?”. Reviews in Fisheries. Science, 19:3, 257-278. Disponible en [<Click>](#).
25. Waite, R. (2014). “Improving Productivity and Environmental Performance of Aquaculture”. World Resource Institute. Disponible en [<Click>](#).