

La industria chilena del salmón

Impacto económico, encadenamiento Agro-Salmón y su potencial de crecimiento

Rodrigo Krell

17 de octubre de 2025

Índice

1. Introducción	5
1.1. Tipos de efectos de la industria del salmón	6
1.2. Contexto del estudio	6
2. Caracterización general de la industria del salmón chilena	8
2.1. Volúmenes de producción por especie	8
2.2. Distribución regional de la producción	9
2.3. Producto final congelado vs. refrigerado	10
2.4. El salmón en el sector externo	11
2.5. Innovación	13
2.6. Marco normativo	14
2.7. Evolución de las concesiones para la salmonicultura	15
3. El salmón en la economía de Chile y sus regiones	16
3.1. Desglose de las compras de la industria del salmón	17
3.2. Importancia del salmón a nivel nacional	20
3.3. Participación de la industria del salmón en el PIB regional	22
3.4. Escenarios para el futuro de las regiones australes	23
4. Encadenamiento con la industria agrícola	26
4.1. El estado actual del encadenamiento Salmón–Agro	26
4.2. Potencial de mayor encadenamiento	27
5. Conclusiones	28
Referencias	31
A. Apéndice: Impactos indirectos de la industria del salmón	33
B. Gráficos de apoyo	36

C. Apéndice Técnico: Cómputo de los efectos indirectos	37
C.1. Desagregación del sector <i>Elaboración de pescados y mariscos congelados y refrigerados</i>	37
C.2. Análisis con la Matriz Insumo-Producto desagregada	38
D. Caracterización de los proyectos de innovación en la industria del salmón	39

Índice de figuras

2.1. Producción de salmón por especie (2000-2024) en miles de toneladas.	8
2.2. Desembarques de salmón por región (2000-2024) en miles de toneladas.	9
2.3. Volúmenes de salmón procesado y desembarcado por región (2020–2024).	10
2.4. Elaboración de salmón procesado por línea de producción (2000-2024) en miles de toneladas.	10
2.5. Valor de las exportaciones de salmónes.	11
2.6. Producción global por país de origen.	12
2.7. Concesiones aprobadas por año, según grupo de especie.	15
3.1. Proyección del PIB de la región de Los Lagos.	24
3.2. Proyección del PIB de la región de Aysén.	25
3.3. Proyección del PIB de la región de Magallanes.	26
B.1. Composición sectorial del PIB – Región de Los Lagos	36
B.2. Composición sectorial del PIB – Región de Aysén	36
B.3. Composición sectorial del PIB – Región de Magallanes	37
B.4. Producción histórica y simulada de salmón procesado.	37

Índice de cuadros

2.1. Participación de principales productos en el valor de las exportaciones.	12
2.2. Concesiones aprobadas por quinquenio y categoría (1980–2025).	16
3.1. Composición sectorial del gasto directo de la acuicultura.	18
3.2. Composición sectorial del gasto directo del procesamiento de salmón.	19
3.3. Resumen de impactos de la industria del salmón.	20
3.4. Top 10 sectores con mayor valor agregado indirecto atribuible a la industria del salmón.	21
3.5. Valor agregado del salmón en la macrozona (Regiones X, XI, XII).	23
3.6. Resumen de la participación del salmón en el PIB, por región (2022).	23
4.1. Escenario base y potencial de mayor encadenamiento vía trigo.	27
4.2. Distribución regional del impacto triguero nacional (escenario alternativo).	28
A.1. Impacto indirecto de la industria del salmón por sector (todos los sectores)	33
D.1. Etiquetas automáticas por cluster	40
D.2. Resumen por año y categoría de proyecto	41
D.3. Número de proyectos por cluster y año	42

Resumen ejecutivo

La salmonicultura chilena se ha consolidado como uno de los pilares de la economía nacional y el principal motor productivo del sur del país. Chile produce aproximadamente un tercio del salmón mundial, ubicándose como segundo exportador global después de Noruega. Su desarrollo ha configurado una red de encadenamientos productivos, tecnológicos y territoriales que la convierten en una industria estratégica para el crecimiento económico, la innovación y la cohesión regional.

El presente estudio cuantifica el aporte económico de la salmonicultura, evalúa sus efectos multiplicadores y analiza sus vínculos con otras actividades productivas, en particular con la agricultura nacional. El análisis se basa en información oficial del Banco Central de Chile, datos sectoriales de Sernapesca y estimaciones derivadas de una matriz insumo–producto actualizada a 2022.

Principales hallazgos

La salmonicultura genera un valor agregado total —directo e indirecto— equivalente al **1,79 % del PIB nacional**, equivalente a unos **USD 4.850 millones** anuales, y representa el **6,3 % de las exportaciones** de bienes del país. Cada peso de valor agregado directo produce **1,15 pesos adicionales** en otros sectores, mostrando un efecto multiplicador amplio sobre servicios logísticos, transporte y actividades administrativas, profesionales y técnicas de apoyo.

A nivel territorial, la actividad explica el **29,5 % del PIB de Aysén**, el **16,4 % en Los Lagos** y el **12,5 % en Magallanes**. Si bien se trata de una industria intensiva en capital, su impacto laboral se transmite principalmente a través de una extensa red de proveedores y servicios complementarios.

Encadenamientos y oportunidades

El principal canal de conexión con la agricultura es el alimento balanceado, que representa cerca de la mitad de los costos de cultivo. En 2022, la salmonicultura demandó unas **150 mil toneladas de trigo nacional** (USD 54 millones). Bajo escenarios de i) mayor participación de la producción agrícola local, contingente a su vez a una mayor competitividad, y ii) mayor uso de insumos vegetales, esta demanda podría crecer hasta **250 mil toneladas** y más de **USD 90 millones**, fortaleciendo los encadenamientos agro–acuícolas y generando nuevos polos de desarrollo en regiones trigueras.

Proyección territorial

Las simulaciones basadas en la matriz insumo–producto indican que un escenario de expansión de la producción de salmón de 6 % anual podría elevar el PIB regional al 2034 en **+27,7 % en Aysén**, **+21 % en Los Lagos** y **+11,1 % en Magallanes**, consolidando el rol del sector como eje del desarrollo austral.

Desafíos y oportunidades a futuro

La salmonicultura es una industria estratégica para Chile por su contribución al crecimiento, la diversificación exportadora y el desarrollo territorial. Aprovechar plenamente su potencial requerirá modernizar el marco regulatorio y avanzar hacia un ordenamiento territorial adecuado en las zonas en que se emplaza esta actividad.

En síntesis, el futuro de la salmonicultura chilena dependerá de su capacidad para consolidarse como un sector de alta productividad y bajo impacto ambiental, capaz de generar valor compartido en los territorios donde opera.

1 Introducción

La industria del salmón está compuesta por una amplia red económica crecientemente compleja. Innumerables trabajadores, empresas y entidades públicas son parte de un entramado productivo que hace posible secuencia de actividades que finalizan en la mesa de consumidores alrededor del mundo. Primero en esta serie, se encuentra la reproducción de los salmónidos (salmones y truchas), seguida por la incubación y el cultivo en agua dulce, el traspaso a centros de engorda en el mar, el manejo sanitario y alimenticio durante su crecimiento, la cosecha, el procesamiento industrial y, finalmente, la distribución y comercialización del producto listo para su consumo final.

El objetivo de este trabajo es dimensionar y comprender los impactos que la producción de este sector tiene sobre distintos ámbitos de la economía chilena, tanto a nivel nacional como regional. Este tipo de análisis es fundamental para dar contexto a los desafíos que enfrenta la industria y diseñar estrategias efectivas para hacerles frente. El análisis distingue entre efectos directos —asociados al valor agregado, empleo y exportaciones del sector— e indirectos, que se derivan de los encadenamientos productivos con otras ramas de la economía.

Además de representar una porción no despreciable del Producto Interno Bruto (PIB), la industria del salmón chilena se caracteriza por las siguientes particularidades, que serán expuestas en detalle más adelante:

1. Al tratarse de un producto de consumo final, sus *encadenamientos* ocurren casi exclusivamente “hacia atrás”. Es decir, el desarrollo del sector salmonero gatilla actividad económica en otras industrias a través de sus compras a empresas proveedoras. Distinto sería, por ejemplo, si se estudiaran los impactos de una industria inserta como proveedora dentro de cadenas productivas, como serían la celulosa o la uva de vinificación.
2. La producción de salmones es una actividad eminentemente exportadora¹, consistente con la estrategia de desarrollo de apertura comercial que requiere una economía cuyo mercado interno es relativamente pequeño.
3. Prácticamente toda la producción ocurre en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. Por lo tanto, la industria del salmón tiene una importancia desproporcionada en estas tres regiones y sus efectos son muy relevantes para la economía y habitantes de dicha zona.
4. El insumo más relevante es el *alimento balanceado*. Éste es producido localmente a partir, principalmente, de materias primas importadas. Por lo tanto, el encadenamiento productivo del salmón con la industria agrícola nacional es relativamente débil.
5. La salmonicultura chilena está sujeta fuerte presión competitiva, que debe enfrentar junto con minimizar los impactos ambientales relevantes. Esto ha impulsado esfuerzos de investi-

¹Más del 96 % de la producción de salmón fresco o congelado se exporta, representando el 6,4 % del valor de las exportaciones totales de Chile entre 2015 y 2024

gación y desarrollo por parte de los productores de salmón y sus proveedores, en busca de soluciones innovadoras a estos problemas.

6. El crecimiento de la industria se ha visto condicionado por una menor entrega de nuevas concesiones acuícolas. Desde 2020, la autorización de nuevos centros de salmonicultura ha sido muy limitada, lo que ha restringido la expansión de la capacidad productiva del sector.

El surgimiento y desarrollo de la industria del salmón es un ejemplo exitoso en la historia de la política industrial chilena. Tras su nacimiento a partir de una iniciativa público-privada que adaptó las técnicas de cultivo a las condiciones particulares de sur de Chile, la salmonicultura creció aceleradamente hasta 2014. A partir de ese año, los volúmenes de producción han aumentado a un ritmo mucho menor, marcado por limitaciones regulatorias a la expansión de la acuicultura del salmón.

1.1 Tipos de efectos de la industria del salmón

La relevancia de cualquier sector dentro de la economía debe ser capturada mediante un análisis de diversas medidas complementarias, cada una de las cuales puede requerir un tratamiento estadístico especial.

Por una parte, los efectos directos pueden ser cuantificados mediante la contribución del sector al PIB, el empleo y las exportaciones.

Los efectos indirectos se manifiestan en los encadenamientos productivos que ocurren a partir de la industria en dos direcciones: *hacia atrás*, a través de la producción que generan y el empleo requieren las empresas proveedoras para posibilitar la actividad de la industria en cuestión; y *hacia adelante*, al ser dicha industria proveedora de otras empresas que agregan valor.

Por último, existe una tercera categoría de variables —usualmente más esquivas de precisar numéricamente— que reflejan la incidencia de un sector en la economía y la sociedad. Aquí se encuentran la contribución al conocimiento y el desarrollo tecnológico y las distintas *huellas* ambientales.

1.2 Contexto del estudio

A nivel global, la acuicultura ha experimentado un crecimiento sostenido durante las últimas décadas, pasando de representar apenas un 10 % de la producción acuática en 1980 a un 59 % en 2022. Este proceso la ha consolidado como la fuente dominante de proteínas acuáticas para una población mundial en expansión (World Bank, 2025; FAO, 2023). Además, la acuicultura se reconoce como el sistema de producción animal con menor huella de carbono y consumo de agua, situándose muy por debajo de la carne bovina y porcina en emisiones de gases de efecto invernadero.

En este contexto de expansión global, la salmonicultura chilena surge como una experiencia exitosa de política industrial. Hasta 1978 no hay registros de producción comercial de salmón en Chile; fue en ese año que se obtuvo la primera cosecha de la variedad Coho, fruto de un proyecto de colaboración público-privada entre Japón y Chile, impulsado por Fundación Chile

(FCh) y Corporación de Fomento (Corfo) (Ceballos-Concha et al., 2025; FAO, 2023). Cuarenta y siete años después, su presencia en la economía chilena es evidente, particularmente en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes.

A pesar de la marcada tendencia de crecimiento de la acuicultura a nivel global, su componente más importante en Chile, el volumen de producción del salmón prácticamente no ha variado en los últimos 11 años. Estos datos contrastan con lo que está ocurriendo en Noruega, el principal país competidor de Chile en esta industria.

En el debate internacional, el concepto de la “transformación azul” se ha instalado como un marco estratégico para guiar el desarrollo sostenible de los sistemas alimentarios acuáticos. Este paradigma, impulsado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), reconoce que los océanos, ríos y lagos pueden ser actores centrales en la provisión de proteínas nutritivas y accesibles, siempre que su explotación esté alineada con criterios de sostenibilidad ambiental y social.

En línea con esta visión, la acuicultura se proyecta no solo como un sector productivo dinámico, sino también como un componente esencial de la seguridad alimentaria global. La evidencia disponible confirma que, desde 2020, la acuicultura ya ha superado a la pesca extractiva en volumen de producción, convirtiéndose en la principal fuente de pescado para consumo humano (FAO, 2023). Según la FAO, esta tendencia refuerza la idea de que la acuicultura será parte integral de la solución alimentaria del futuro, siempre y cuando logre equilibrar crecimiento económico, innovación tecnológica y protección de los ecosistemas acuáticos.

En este contexto de fuerte crecimiento global, Noruega, el líder mundial de esta industria, ha delineado una ambiciosa estrategia para expandir significativamente la producción de salmón, combinando metas de crecimiento con estrictos estándares de sostenibilidad. A través del plan “*Un mar de oportunidades*”, el gobierno noruego proyecta alcanzar una producción de 5 millones de toneladas anuales de salmón y trucha al año 2050, lo que equivale a quintuplicar los niveles actuales Ministry of Trade y (Norway), 2015. Esta expansión estará supeditada a la protección ambiental, utilizando un sistema regulatorio conocido como “semáforo”, que ajusta la capacidad productiva por zonas de cultivo según indicadores ecológicos clave, como la presencia de piojo de mar. En este esquema, las áreas clasificadas como “verdes” pueden crecer un 6 % cada dos años, mientras que las “rojas” deben reducir su capacidad en igual proporción (of Foreign Affairs & Trade, 2023).

La estrategia noruega prioriza además la innovación tecnológica y el desarrollo de sistemas de cultivo más sostenibles, tales como pisciculturas en tierra y jaulas cerradas en el mar, fomentando inversiones en I+D y el uso de ingredientes alternativos en el alimento de los peces. Este enfoque, basado en esquemas normativos modernos, eficientes, pero no menos estrictos, debería servir como un ejemplo concreto a emular en Chile, especialmente a medida que la mejora regulatoria se reconoce de manera creciente como una condición imprescindible para el desarrollo sostenible (OECD, 2025; Velazquez Roa & Arcos Axt, 2025).

Como se expone en la sección 3, el salmón es una industria de alta relevancia para la economía nacional. A modo de referencia, su impacto supera al de la vitivinicultura, una actividad con

la que tiene similitudes importantes: una fuerte presencia regional y clara vocación exportadora. En el caso del vino, cerca del 70 % de la producción se destina a los mercados externos, lo que representa en torno al 2 % del valor total de las exportaciones chilenas y aproximadamente un 0,5 % del PIB (Fernandez-Stark & Bamber, 2015; Lillo et al., 2024).

2 Caracterización general de la industria del salmón chilena

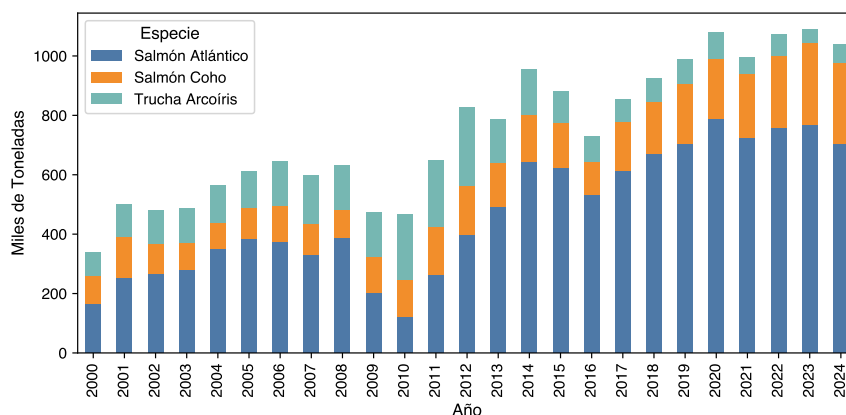
En pocas décadas, la industria del salmón chilena pasó de ser una actividad emergente a consolidarse como uno de los sectores más importantes para las exportaciones, además de constituirse como uno de los actores más importantes para el desarrollo económico del extremo sur. El sistema productivo, compuesto no sólo por las empresas productoras de salmón, sino por sus proveedores y la multiplicidad de empresas que las hacen viables, ha alcanzado un alto nivel de sofisticación. Sin embargo, el salto ocurrido desde la instalación de los primeros centros de cultivo hasta la actualidad puede esconder los cambios que han ocurrido en los últimos 10 años, en que el ritmo de crecimiento de los volúmenes de producción ha disminuido fuertemente, llegando a un estancamiento evidenciado desde 2020 a la fecha.

2.1 Volúmenes de producción por especie

Para comenzar a caracterizar la evolución y la realidad actual del rubro del salmón en Chile, es conveniente observar la trayectoria de la cantidad de producción. La Figura 2.1 presenta la evolución de los desembarques por especie, mostrando cómo, a pesar de episodios de volatilidad asociados a factores sanitarios y condiciones de mercado, la tendencia de largo plazo ha sido de crecimiento con una desaceleración reciente.

En Chile, al igual que como ocurre a nivel mundial, la especie predominante de salmónido cultivado es el *Salmón del Atlántico*. Sin embargo, Chile se diferencia de Noruega y de la mayoría de los países exportadores, en cuanto produce la variedad *Coho* ó *Salmón del Pacífico* con un protagonismo cada vez mayor del salmón Atlántico en la estructura productiva nacional.

Figura 2.1: Producción de salmón por especie (2000-2024) en miles de toneladas. Fuente: Sernapesca.

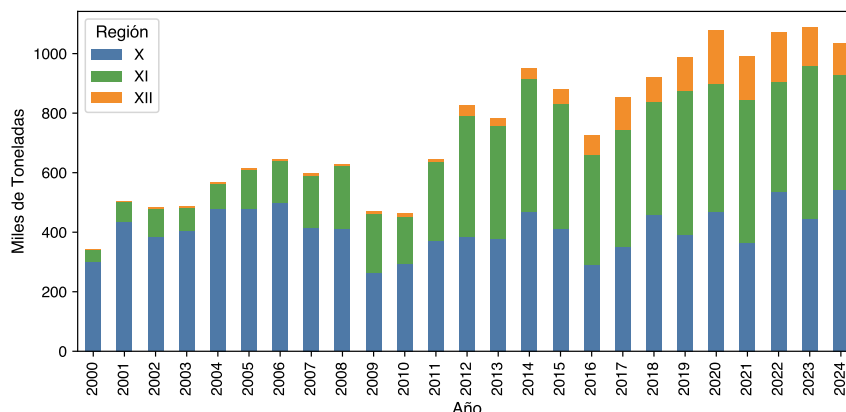


2.2 Distribución regional de la producción

Un rasgo fundamental de la industria es marcada presencia en el sur del país. La actividad se concentra en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, que en conjunto representan el núcleo productivo y logístico de la salmonicultura chilena. Esta concentración es evidente en los volúmenes de desembarque (Figura 2.2) y en la distribución de la capacidad industrial instalada (Figura 2.3). Dado el tamaño relativamente menor de las economías de las regiones de Aysén y Magallanes, es en esos territorios donde la evolución futura de la producción del salmón será más determinante para el empleo, la inversión y la actividad económica local.

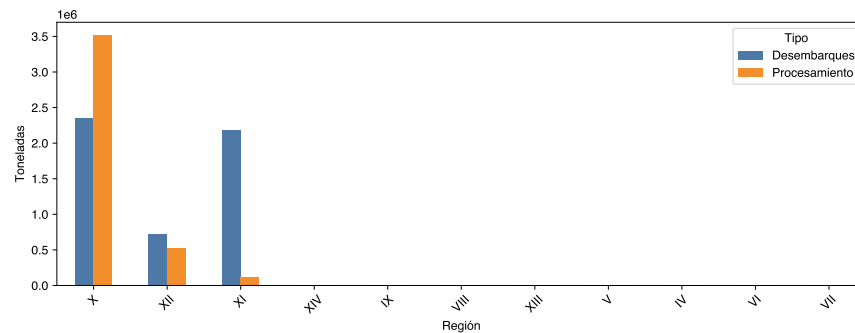
La Figura 2.2 muestra la participación relativa de cada región en el total nacional de desembarques de salmónidos, destacando a Los Lagos como centro histórico de la producción (52,2 %), con un aumento progresivo de la relevancia de Aysén (37,5 %) y Magallanes (10,2 %) en los últimos años. Este cambio gradual evidencia una cierta diversificación geográfica de la actividad dentro de la macrozona sur.

Figura 2.2: Desembarques de salmón por región (2000-2024) en miles de toneladas. Fuente: Elaboración propia en base a información de Sernapesca.



Para complementar este análisis, la Figura 2.3 compara, para el periodo 2020–2024, los volúmenes de salmón desembarcados y procesados por región. Esto permite dimensionar no sólo la localización de la actividad primaria, sino también la distribución de la capacidad industrial a lo largo del territorio.

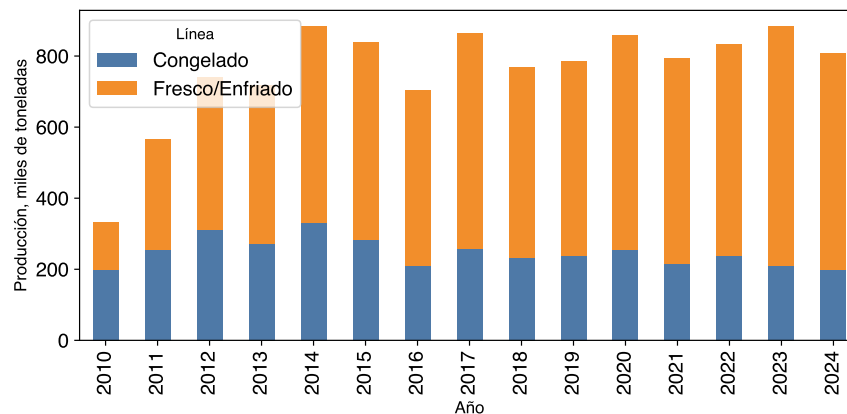
Figura 2.3: Volúmenes de salmón procesado y desembarcado por región (2020–2024). Fuente: Elaboración propia en base a datos de Sernapesca.



2.3 Producto final congelado vs. refrigerado

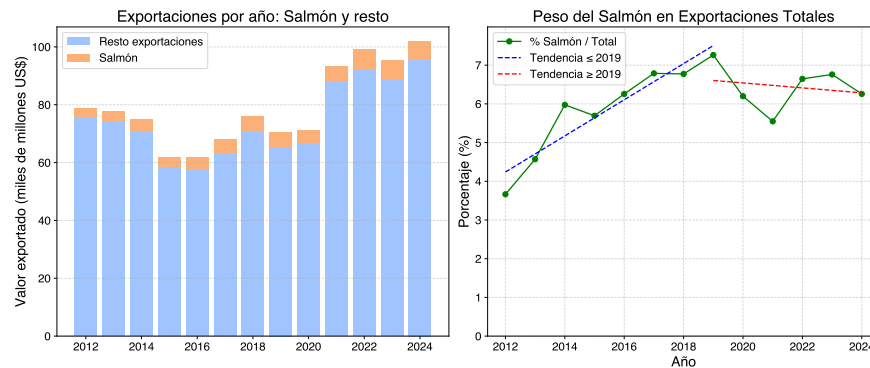
El desarrollo de la cadena de valor ha ido de la mano con una mayor diversificación productiva. Inicialmente, la industria se orientó principalmente a la exportación de salmón congelado, formato que aún predomina por su compatibilidad logística internacional. Sin embargo, en la última década se ha observado un crecimiento sostenido en la producción de salmón fresco/enfriado, impulsado por mercados que privilegian la frescura y la entrega rápida. Esto se refleja en la Figura 2.4, donde se observa la evolución de las líneas de producción y el aumento del segmento fresco/enfriado.

Figura 2.4: Elaboración de salmón procesado por línea de producción (2000-2024) en miles de toneladas. Fuente: Elaboración propia en base a información de Sernapesca.



2.4 El salmón en el sector externo

Figura 2.5: Valor FOB de las exportaciones de salmónes y truchas en miles de millones de dólares y como porcentaje de las exportaciones totales. Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Nacional de Aduanas.



En el contexto internacional, Chile se ha consolidado como el segundo mayor productor mundial de salmónidos, sólo superado por Noruega y situándose muy por delante de otros actores tradicionales como Reino Unido, Canadá e Islas Feroe. La Figura 2.6 compara la evolución productiva de los principales países exportadores, mostrando la trayectoria ascendente de la producción chilena y el posicionamiento alcanzado en los mercados globales.

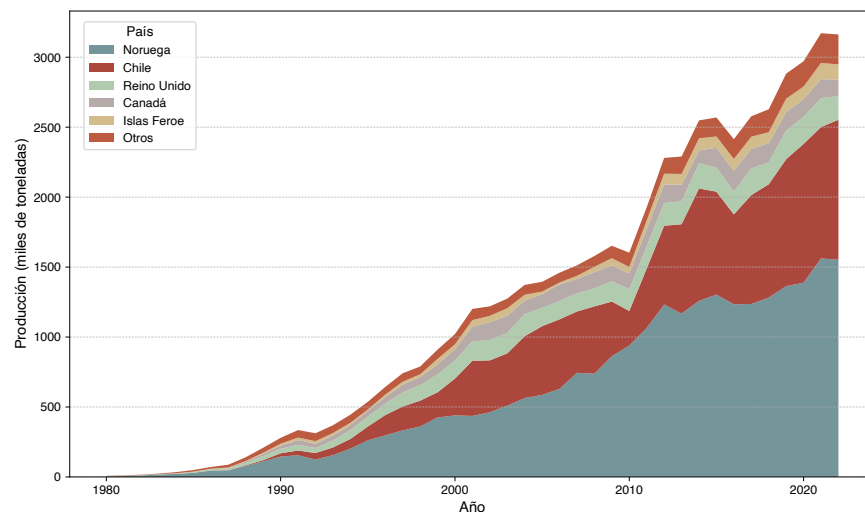
Dentro de las exportaciones Chilenas, el salmón juega un rol significativo: es el segundo producto en importancia en términos del valor exportado, con una participación del 6,3 %². De acuerdo con la información publicada por el Servicio Nacional de Aduanas, detallada en el Cuadro 2.1, el valor de las exportaciones de salmón sólo es superado por “Minerales de cobre y sus concentrados” y “Cobre”.

²En economías desarrolladas, donde la canasta exportadora suele estar mucho más diversificada, los principales sectores rara vez superan participaciones de este orden, lo que subraya la magnitud alcanzada por la industria del salmón en Chile. Ver Hidalgo y Hausmann, 2009.

Producto	Porcentaje en el valor total (%)
Cobre (minerales y concentrados)	49,6
Salmones y truchas	6,3
Cerezas	3,5
Celulosa	3,4
Litio	2,7
Madera y sus manufacturas	2,3
Minerales de molibdeno y sus concentrados	1,9
Uvas	1,5

Cuadro 2.1 Participación de principales productos en el valor de las exportaciones (%). Fuente: elaboración propia en base a información del Servicio Nacional de Aduanas.

Figura 2.6: Producción global por país de origen (miles de toneladas anuales). Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAO.



A medida que los volúmenes de producción se han estabilizado en un crecimiento casi nulo, el posicionamiento relativo de Chile frente a sus principales competidores ha tendido a moderarse, en un contexto de expansión sostenida de la acuicultura a nivel mundial, que ha pasado a representar el 59% de la producción acuática mundial e incrementa su rol como fuente de proteína acuática para consumo humano, por encima de la pesca extractiva tradicional. Asimismo, la acuicultura —incluida la salmonicultura— es reconocida por su menor huella de carbono en comparación con otras fuentes de proteína animal, aspecto relevante para los desafíos de sostenibilidad del sector World Bank, 2025.

2.5 Innovación

El sector enfrenta importantes desafíos competitivos, sanitarios y medioambientales, pero también ha desarrollado una estrategia de innovación proactiva orientada a la sostenibilidad. Lejos de ser únicamente una respuesta a las contingencias sanitarias o regulatorias, la investigación y el desarrollo tecnológico se han convertido en pilares centrales para mejorar la competitividad de la industria y su relación con las comunidades locales. Reflejo de ello es la gran cantidad de iniciativas de innovación a través de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías. Este esfuerzo se ha traducido en una significativa inversión en proyectos de I+D, orientados a mejorar su productividad y minimizar las externalidades negativas. A través de distintas convocatorias públicas —en particular, instrumentos de CORFO—, se han financiado más de 450 iniciativas directamente relacionadas con el cultivo de salmónidos, a las que se han destinado más de 250 mil millones de pesos (expresados en moneda de 2024), como se resume en el Cuadro D.2 del Anexo D.

Estas iniciativas cubren una amplia gama de problemáticas. Una parte importante de los proyectos se ha enfocado en mejorar la gestión sanitaria de los centros de cultivo, incluyendo sistemas para la vigilancia epidemiológica, control de enfermedades como el Caligus o el virus ISA, y desarrollo de herramientas de modelación oceánica que permiten anticipar riesgos sanitarios asociados a las condiciones del entorno marino. También se ha apoyado el diseño de nuevas formulaciones farmacológicas y vacunas, así como metodologías para estandarizar tratamientos y reducir la resistencia antimicrobiana.

Otro grupo relevante de iniciativas ha estado orientado al desarrollo de tecnologías para optimizar procesos productivos y logísticos. Esto incluye la implementación de sistemas automatizados de control, prototipos para nuevas soluciones de oxigenación o alimentación, y mejoras en la trazabilidad y eficiencia operativa de los centros de cultivo.

Un tercer ámbito con fuerte presencia es la innovación en alimentación y nutrición de los peces. En esta línea, se han financiado proyectos de formulación de dietas funcionales, investigación en ingredientes alternativos (como harinas vegetales o compuestos naturales con propiedades inmunológicas), y mejoras en los procesos de extracción de nutrientes. Estas innovaciones buscan no solo reducir costos, sino también avanzar hacia una producción más sustentable y menos dependiente de insumos marinos.

El análisis de los proyectos permite identificar tres grandes áreas temáticas —que se describen en detalle en el Anexo D, Cuadro D.1— y su distribución a lo largo del tiempo (ver Cuadro D.3). En términos generales, la inversión en innovación vinculada al salmón ha sido consistente a lo largo de los años, con un número anual promedio cercano a los 30 proyectos, aunque con máximos de actividad en años como 2015, 2016 y 2020, este último probablemente influenciado por desafíos adicionales derivados de la pandemia y la presión regulatoria.

En conjunto, estos antecedentes muestran que el sector ha utilizado activamente los instrumentos de fomento a la innovación como parte de su estrategia para enfrentar los múltiples desafíos que enfrenta. Aunque los impactos específicos de cada proyecto requieren un análisis posterior, la magnitud y orientación temática de la inversión muestran, por una parte, una industria consciente de la necesidad de mejorar sus prácticas y su sustentabilidad a través del conocimien-

to y el desarrollo tecnológico. Por otra parte, existe un ímpetu innovador desde emprendedores que ven oportunidad de crear negocios asociados a la salmonicultura, incrementando así el encañamiento productivo.

2.6 Marco normativo

La industria del salmón en Chile está regulada principalmente por tres cuerpos normativos: la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) y la Ley Lafkenche. A continuación, se presenta una síntesis de su aplicación actual:

1. **Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA):** Publicada en 1989 y modificada en varias ocasiones (notablemente en 2010 y 2013), la LGPA es el principal marco legal para la pesca extractiva, acuicultura e investigación en aguas bajo jurisdicción chilena. Regula aspectos como la importación de recursos hidrobiológicos, el acceso a áreas para la acuicultura, la entrega de concesiones (con un límite de 25 años, renovables si los informes ambientales son favorables), y las condiciones sanitarias y ambientales. Incluye programas de monitoreo de enfermedades (como ISA y SRS), regula el uso de fármacos y establece sanciones por incumplimientos. Además, coordina la operación de agrupaciones de concesiones para descansos simultáneos, fortaleciendo la fiscalización y la prevención de escapes de salmones.
2. **Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA):** Establecido en 2001, este reglamento complementa la LGPA y se aplica a todas las actividades acuícolas, incluidas pero no limitadas a la salmonicultura. Su propósito es resguardar el equilibrio ambiental de las zonas de cultivo mediante exigencias sobre tratamiento de desechos, densidades de siembra y monitoreo independiente. Exige que la acuicultura se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, regulando el tratamiento de desechos sólidos y líquidos, el reciclaje y el mantenimiento del equilibrio ecológico en las zonas de cultivo. También fija densidades de cultivo por agrupación de centros, supervisadas por terceros independientes, para garantizar la sostenibilidad ambiental y sanitaria.
3. **Ley Lafkenche (Ley N° 20.249):** En vigor desde 2008, esta ley reconoce los derechos de las comunidades indígenas sobre los espacios costeros marinos de uso consuetudinario (ECM-PO), previa solicitud y aprobación conforme al procedimiento establecido. Su aplicación no es automática, sino que depende de la existencia de solicitudes formalmente presentadas por comunidades reconocidas, las cuales pueden influir en la planificación y otorgamiento de concesiones acuícolas dentro de las áreas costeras respectivas. Prioriza el acceso de estas comunidades al borde costero, lo que puede limitar la instalación o expansión de concesiones salmoneras en áreas protegidas. Ha generado tensiones con la industria, ya que algunas solicitudes de concesiones en reservas (como Kawésqar o Las Guaitecas) han sido congeladas hasta que se definan planes de manejo, afectando potencialmente el desarrollo del sector.

2.7 Evolución de las concesiones para la salmonicultura

La Figura 2.7 muestra la evolución anual de las concesiones aprobadas, desglosadas en dos grandes categorías: concesiones que permiten el cultivo de salmones, y aquellas que corresponden a otras especies (algas o moluscos). Se aprecia que, si bien el registro comienza en 1980 con valores casi nulos, a mediados de los años ochenta las aprobaciones se incrementan con fuerza hasta un máximo de actividad en 2004. A partir de la década siguiente la tasa de nuevas concesiones comienza a disminuir gradualmente.

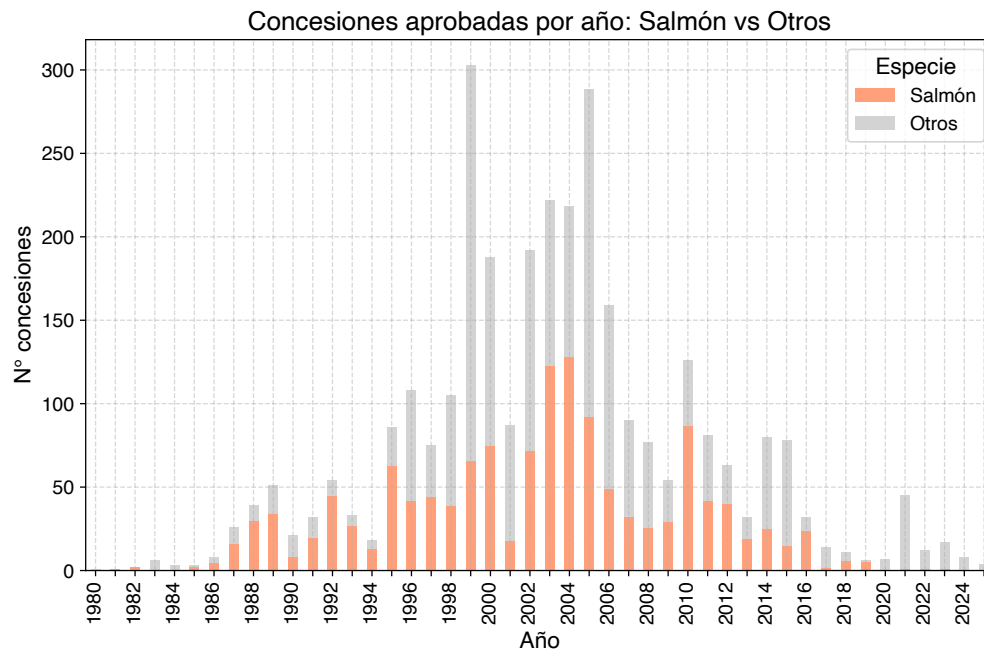


Figura 2.7: Concesiones aprobadas por año, según grupo de especie. Fuente: Subsecretaría de Pesca.

En la Tabla 2.2 se presenta la cantidad de concesiones acuícolas, separadas por categoría, que fueron aprobadas durante cada quinquenio desde 1980. Esto hace evidente que el período 2000—2004 fue el más activo, con más de 416 concesiones aprobadas para salmonicultura (incluyendo aquellas compartidas con otras especies), seguido de cerca por 1995—1999. A su vez, desde 2015 en adelante se observa un marcado descenso que coincide con el menor crecimiento de la producción evidenciado en la Figura 2.2.³

³Dada la relación directa entre la instalación de nuevos centros acuícolas y la variación de la producción en años posteriores, se hace evidente que la tendencia de estancamiento en los volúmenes producidos se reforzará en el futuro previsible.

Categoría Quinquenio	Otros	Salmón
1980-1984	10	3
1985-1989	40	87
1990-1994	45	113
1995-1999	423	254
2000-2004	491	416
2005-2009	440	228
2010-2014	169	213
2015-2019	89	52
2020-2024	86	3

Cuadro 2.2 Concesiones aprobadas por quinquenio y categoría (1980–2025). Fuente: Subsecretaría de Pesca.

En conjunto, estos resultados confirman que:

- Las concesiones fueron casi inexistentes hasta mediados de los ochenta.
- El mayor empuje se concentra en los quinquenios 1995–1999 y 2000–2004, con un máximo anual en 2004.
- Desde 2015 las aprobaciones se han reducido de manera sostenida, reflejando un cambio de política.

3 El salmón en la economía de Chile y sus regiones

Si bien la tasa de crecimiento de los volúmenes producidos y exportados ha disminuido en la última década, el salmón sigue siendo uno de los principales productos de exportación de Chile. A nivel territorial, la industria del salmón sigue teniendo una presencia muy relevante en las tres regiones en que principalmente se desarrolla. Por lo tanto, el bienestar en el futuro próximo de las zonas en que se emplazan el cultivo y el procesamiento del salmón dependerá del dinamismo que muestre este sector.

En esta sección, se analizan en detalle los mecanismos mediante los cuales la industria del salmón genera impactos en otras áreas de la economía, tanto de manera directa como indirecta. Esto permite, además de comprender la importancia de este sector para el país, proyectar el crecimiento de las principales regiones afectadas bajo distintos escenarios de producción salmonera.

Por razones técnicas que se expondrán en breve, es recomendable analizar separadamente las dos grandes fases productivas de la industria del salmón: la acuícola (que culmina en la cosecha de los peces) y el procesamiento industrial posterior del salmón cosechado en la primera fase.

La etapa acuícola se lleva a cabo en cantidades muy similares en las regiones de Los Lagos y Aysén (ver la Figura 2.3), y en bastante menor medida en Magallanes. El procesamiento, por

su parte, está extremadamente concentrado en la región de Los Lagos, con presencias mucho menores en las otras dos regiones extremas. El impacto de la industria del salmón es, por lo tanto, desproporcionadamente alto en esta macrozona, especialmente en la región de Aysén.

Ni la acuicultura salmonera ni el procesamiento a partir de peces cosechados se encuentran individualizados en las estadísticas oficiales del PIB publicadas anualmente por el Banco Central de Chile (BCCh). En las cuentas nacionales por actividad económica, la primera está agrupada en el sector Pesca, compuesto además por el cultivo de otras especies y la pesca extractiva. Por su parte, la segunda se contabiliza dentro del subsector *Producción de alimentos*, que a su vez pertenece al sector Manufactura. Esto presenta una complejidad para la estimación precisa del valor agregado directo de la salmonicultura y requiere del uso de fuentes estadísticas complementarias. El detalle técnico de esta metodología se expone en el Apéndice C

3.1 Desglose de las compras de la industria del salmón

Esta sección presenta un desglose de los principales ítems de desembolso de industria del salmón al PIB de Chile para el año 2022, distinguiendo entre su fase primaria (acuicultura) y su fase industrial (procesamiento de salmón). Este enfoque permite visualizar la composición sectorial del efecto de *primera vuelta*, antes de incorporar los impactos indirectos del tejido productivo completo, que toman en cuenta la propagación de la actividad a través de todo el tejido productivo del país.

Los Cuadros 3.1 y 3.2 muestran los 10 sectores más importantes en términos de compras para estas dos etapas de producción. En la acuicultura, se estima para durante 2022, los gastos en alimentos necesarios para la engorda del salmón representaron el 48 % de los costos totales. En segundo lugar, se encuentran las transacciones entre empresas que operan en distintas áreas de la acuicultura, representando un 15,6 %. El tercer sector en importancia en los costos de la acuicultura del salmón es el transporte marítimo, con un 8,7 % del total de los costos. Cabe destacar que las importaciones *directamente* por la industria realizadas para proveer la actividad de cría, engorda y cosecha de salmones, son relativamente menores.

Cuadro 3.1 Composición sectorial del gasto directo de la acuicultura. Fuente: elaboración propia en base a las cuentas nacionales.

Componente	Gasto en componente	% del costo total
Elaboración de alimentos para animales	2123	48,8
Acuicultura	677	15,6
Transporte marítimo	378	8,70
Transporte de carga por carretera	103	2,37
Actividades administrativas y de apoyo	95,9	2,21
Comercio mayorista	88,6	2,04
Actividades de alquiler y arrendamiento	78,9	1,82
Fabricación de productos farmacéuticos	48,3	1,11
Fabricación de productos de plástico	35,6	0,819
Transporte aéreo	29,9	0,687
Otros sectores	309	7,11
Total en proveedores nacionales	3967	91,3
Importaciones	164	3,78
Remuneraciones de asalariados	214	4,93
Costo total	4345	100

Otro aspecto relevante es que esta industria es *intensiva en capital*, lo que significa que su funcionamiento depende principalmente de grandes inversiones en maquinaria, equipos e infraestructura, y no tanto de la contratación directa de trabajadores. Esto también impulsa un alto nivel de sofisticación tecnológica e incorporación de conocimiento, consistentes con lo señalado en la sección 2.5.

Cuadro 3.2 Composición sectorial del gasto directo del procesamiento de salmón. Fuente: elaboración propia en base a las cuentas nacionales.

Componente	Gasto en componente	% del costo total
Acuicultura	4351	74,3
Actividades administrativas y de apoyo	84,9	1,45
Comercio mayorista	68,1	1,16
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	67,4	1,15
Fabricación de productos de plástico	67,0	1,14
Transporte de carga por carretera	62,0	1,06
Generación de electricidad	56,1	0,958
Otras actividades de apoyo al transporte	43,9	0,749
Elaboración de combustibles	43,2	0,736
Actividades de arquitectura e ingeniería	32,8	0,56
Otros sectores	345	5,88
Total en proveedores nacionales	5222	89,1
Importaciones	249	4,26
Remuneraciones de asalariados	387	6,61
Costo total	5858	100

Por esta razón, el gasto en remuneraciones representa un porcentaje relativamente bajo de los costos totales. Este rasgo tiene implicancias importantes: por un lado, el impacto directo en la generación de empleo asalariado es limitado; por otro, gran parte de su aporte al mundo laboral se produce de manera indirecta, a través de los servicios y proveedores que acompañan a la operación principal.

Este patrón no es exclusivo: en Chile se observa en actividades como la minería o la generación eléctrica, y a nivel internacional en sectores como el petróleo o la aviación comercial, donde el capital físico supera con creces al trabajo directo. Reconocer esta característica permite entender mejor la naturaleza de la industria, destacando que su contribución va más allá del empleo directo, articulando una red de encadenamientos productivos con fuerte impacto indirecto en el mercado laboral. Por ejemplo, la acuicultura demanda indirectamente servicios de mantención de instalaciones, transporte de carga y seguridad, entre otras actividades relativamente intensivas en recursos humanos.

Las estimaciones presentadas en esta sección corresponden al año base 2022, debido a que se trata del último año para el cual se encuentra disponible parte esencial de la información necesaria para construirlas. Si bien sería ideal poder realizar estos cálculos para el año 2024, la estabilidad de las principales variables macroeconómicas e industriales involucradas hace poco probable que estos valores hayan variado de manera significativa desde 2022 y los resultados reflejan con alta probabilidad la realidad actual de la industria.

La metodología empleada combina información oficial del Banco Central de Chile (el PIB por región y sector económico, la Matriz Insumo-Producto y los Cuadros de Oferta y Utilización, COU) y registros sectoriales específicos sobre producción física, utilizando los datos más recientes de Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca). Se asume, como es usual, que la participación del salmón en el valor agregado sectorial es proporcional a su contribución al valor bruto de la producción en cada segmento de la cadena, siguiendo criterios usados en la literatura internacional (Miller & Blair, 2009)

3.2 Importancia del salmón a nivel nacional

La estimación del aporte económico de la industria del salmón al PIB nacional requiere combinar distintas metodologías, para reflejar tanto los efectos directos como los encadenamientos indirectos en la economía. Tradicionalmente, el cálculo directo se realiza a partir de la desagregación sectorial de las Cuentas Nacionales, asignando el valor agregado generado en la fase primaria (acuicultura) y en el procesamiento industrial (elaboración de pescados y mariscos) proporcionalmente a la participación del salmón en cada actividad.

Bajo este enfoque, y para el año 2022, el valor agregado directo de la salmonicultura corresponde a 942 y 1027 miles de millones de pesos en las etapas acuícola y de procesamiento industrial, respectivamente; sumando un aporte directo equivalente al 0,83 % del PIB nacional.⁴

Sin embargo, el análisis insumo-producto permite una visión más detallada de los efectos económicos, pues cuantifica no sólo el impacto directo, sino también los efectos indirectos a través de los encadenamientos productivos en el resto de la economía. La Tabla 3.3 resume los resultados obtenidos utilizando la MIP:

Cuadro 3.3 Resumen de impactos de la industria del salmón (2022, millones de CLP). Fuente: elaboración propia en base a las cuentas nacionales.

Concepto	Nivel (MM\$)	% PIB	Remuneraciones (MM\$)
Directo salmón procesado	1 027	0,43	366
Directo acuicultura	942	0,39	198
Indirecto neto total	2 255	0,95	770
Total (directo + indirecto)	4 224	1,79	1 334

El valor agregado *directo* atribuible al salmón en la etapa acuícola asciende a 942 miles de millones de pesos, cifra ligeramente inferior a la obtenida por el método clásico. Esta diferencia se debe a que, en el modelo de insumo-producto, el valor agregado de los sectores intermedios (como la acuicultura) es parcialmente “arrastrado” por la demanda final de los productos procesados, reflejando con mayor precisión los flujos económicos inducidos por la demanda de salmón para consumo final y exportación.

El efecto *indirecto* de la industria salmonera sobre el resto de la economía nacional es consi-

⁴Los ponderadores sectoriales utilizados corresponden a 96,8 % en acuicultura, siguiendo la metodología estándar para este tipo de análisis (Leontief, 1936, 1941; Miller & Blair, 2009; Oosterhaven & Stelder, 2002).

derable: por cada peso generado directamente, se generan 1,15 pesos adicionales en sectores proveedores de insumos y servicios, alcanzando un impacto total de 4.224 miles de millones de pesos (aproximadamente, 4.85 billones de dólares), equivalente al 1,79 % del PIB nacional. Las remuneraciones inducidas alcanzan 1334 millones de pesos.

El orden de importancia de los principales sectores beneficiados por estos encadenamientos se presenta en la Tabla 3.4, donde se aprecia que la industria de alimentos para animales lidera ampliamente la lista, seguida por servicios logísticos, transporte marítimo y actividades profesionales. Este patrón es consistente con la estructura de costos de la acuicultura, donde el alimento balanceado constituye el principal insumo, y con la localización geográfica de la producción, que depende críticamente de transporte especializado y de servicios empresariales.

Cuadro 3.4 Top 10 sectores con mayor valor agregado indirecto atribuible a la industria del salmón, excluyendo acuicultura y salmón procesado (2022, millones de CLP). Fuente: Elaboración propia en base a las cuentas nacionales.

Actividad	Valor agregado (MM\$)	Remuneraciones (MM\$)
Elaboración de alimentos para animales	539	39,6
Actividades administrativas y de apoyo	181	103
Comercio mayorista	134	86,2
Transporte marítimo	125	37,3
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	106	51,9
Transporte de carga por carretera	95,6	47,6
Elaboración de harina y aceite de pescado	95,2	16,9
Otras actividades de apoyo al transporte	92,1	34,9
Actividades de alquiler y arrendamiento	74,5	20,9
Actividades inmobiliarias	57,3	7,99

Un aspecto llamativo es que los mayores encadenamientos no se concentran en la agroindustria tradicional: los sectores agrícolas y de molienda aparecen con un peso reducido en comparación con ramas de servicios y logística. Ello refleja que la salmonicultura genera impactos económicos que se proyectan mucho más allá de las regiones productoras y de la base agrícola, integrando una red de proveedores diversificada que incluye consultorías, transporte, servicios financieros y profesionales.

Desde el punto de vista territorial, la distribución de estos efectos es amplia. Mientras que la elaboración de alimentos para animales y parte de los insumos agrícolas se concentran en el centro-sur del país, los servicios profesionales y financieros se localizan principalmente en la Región Metropolitana y otras capitales regionales. En el extremo sur, en tanto, se concentra el efecto directo de la fase acuícola y de procesamiento. De esta manera, la salmonicultura articula un entramado productivo que conecta al sur austral con polos industriales del centro-sur y con los servicios especializados de la capital, convirtiéndose en un motor económico de alcance nacional.

Los encadenamientos que genera el salmón ocurren principalmente en sectores de servicios y

logística, diversificando el impacto territorial y consolidando su carácter transversal en la economía chilena. El encadenamiento con la agroindustria es, por ahora, limitado pero con potencial para crecer.

Supuestos y detalles metodológicos

- El salmón representa un 96,8 % del valor agregado del sector acuicultura.
- El procesamiento de salmón corresponde al 73,8 % del valor agregado del subsector “elaboración y conservación de pescados y mariscos” (CIIU 21), lo que a su vez equivale al 10,7 % del total de la manufactura de alimentos.
- Estas participaciones se aplicaron directamente a los valores agregados publicados en el Cuadro de Oferta y Utilización 2022, manteniendo la consistencia con las cifras oficiales del Banco Central.

Nota metodológica

El cálculo de los efectos indirectos se basa en la demanda final observada para la actividad “elaboración de salmón procesado” y los coeficientes de valor agregado y remuneraciones observados en la matriz insumo-producto del Banco Central de Chile para 2022. Para evitar sobrestimaciones, se ajustó la atribución sectorial considerando la participación efectiva del salmón en los sectores de acuicultura y manufactura, en línea con la evidencia sectorial y registros de producción física.

3.3 Participación de la industria del salmón en el PIB regional

La importancia de la industria del salmón se acentúa a nivel regional, particularmente en las regiones del sur de Chile, donde la actividad concentra la mayor parte de la producción y el empleo asociado.

Complementariamente, el Cuadro 3.5 muestra la relevancia de la salmonicultura respecto del PIB de la macrozona sur y la participación de las regiones en el total nacional de producción del salmón. En 2022, el valor agregado directo del sector salmonicultor alcanzó aproximadamente US\$ 2,46 mil millones (MM\$ 2.153 de 2022), lo que equivale al 17,2 % del PIB de la macrozona sur, estimado en torno a US\$ 14,3 mil millones. Estas cifras reflejan el peso estructural de la actividad en el sur del país y su aporte sustantivo a la economía regional.

El Cuadro 3.6 detalla la participación del salmón en el PIB por región, útil para comparar la especialización productiva y la importancia relativa de la industria a nivel subnacional. En 2022, el valor agregado directo de la salmonicultura alcanzó aproximadamente US\$ 1,62 mil millones en Los Lagos, US\$ 500 millones en Aysén y US\$ 340 millones en Magallanes, equivalentes al 16,4 %, 29,5 % y 12,5 % de sus respectivos PIB regionales (valores en pesos de 2022 convertidos a dólares al tipo de cambio promedio anual de \$875/US\$). Estas magnitudes confirman la alta dependencia económica de las regiones australes respecto de la actividad salmonicultora.

Cuadro 3.5 Valor agregado del salmón en la macrozona (Regiones X, XI, XII) en 2022. Fuente: Elaboración propia en base a las cuentas nacionales.

Concepto	Valor
VA salmón acuicultura (MM\$)	1 072
VA salmón manufactura (MM\$)	1 081
VA salmón total (MM\$)	2 153
PIB total macrozona (MM\$)	12 519
Salmonicultura en PIB (%)	8,6
Manufactura salmón en PIB (%)	8,6
Total salmón en PIB (%)	17,2

Cuadro 3.6 Resumen de la participación del salmón en el PIB, por región (2022). Fuente: elaboración propia en base a cuentas nacionales y datos sectoriales.

Región	V. ag. salmón (MM\$)	PIB regional	Participación en el PIB regional (%)
X	1 415	8 647	16,4
XI	440	1 490	29,5
XII	298	2 382	12,5
XIV	4 727	3 272	0,14
IX	1 311	7 082	0,019

3.4 Escenarios para el futuro de las regiones australes

El desarrollo futuro de las regiones australes de Chile está estrechamente vinculado al desempeño de la *producción de salmón*. Utilizando la Matriz Insumo-Producto (MIP), y distribuyendo regionalmente los impactos sobre las industrias más concentradas geográficamente, es posible cuantificar el impacto que distintas trayectorias de crecimiento de esta actividad pueden tener sobre las economías regionales.

Para ilustrar el efecto que distintas trayectorias de desarrollo de la industria del salmón pueden tener sobre las economías regionales, en esta sección se simulan escenarios hipotéticos del PIB real regional en un horizonte de diez años bajo dos circunstancias.

En el escenario base, el PIB real permanece constante en el mismo valor que el último registrado (en este caso, el año 2024). Esta base se compara con una situación en que la *producción de salmón* crece a una tasa sostenida de 6 %⁵, traduciéndose —según los encadenamientos estimados en la MIP— en una mayor tasa compuesta para el PIB regional.

El escenario alternativo equivale al escenario base modificado añadiendo un crecimiento sos-

⁵Se escoge la tasa de crecimiento de 6 % por ser análoga al ritmo implícito en la meta establecida en el plan noruego “Un mar de oportunidades”, consistente con alcanzar una producción de 5 millones de toneladas al año 2050

tenido de la *producción de salmón* de 6 % anual, lo que equivale a un aumento acumulado cercano a 79 % al cabo de una década. Este supuesto no debe interpretarse como una predicción: de hecho, un escenario de este tipo probablemente requiere de una mejora sustantiva en la regulación y el ordenamiento territorial, orientados a potenciar el crecimiento de la salmonicultura. No obstante, el ejercicio sirve para dimensionar los impactos potenciales que podría tener un sector capaz de superar los obstáculos al crecimiento que enfrenta. A modo de referencia, entre 2019 y 2024 la producción de salmón como producto final varió a un ritmo promedio de apenas 0,6 % (véase la Figura B.4).

Este ejercicio no debe interpretarse como una predicción. Por el contrario, se trata de una visualización que permite dimensionar el impacto que un mayor dinamismo de la producción de salmón puede tener en las economías regionales.

Región de Los Lagos En la Región de Los Lagos, un crecimiento sostenido de la producción de salmón de 6 % anual, se traduciría en un incremento acumulado de aproximadamente 21 % al año 2034, respecto de la trayectoria inercial. Este resultado refleja tanto el peso directo de la salmonicultura en la estructura productiva regional como el efecto multiplicador de la demanda adicional sobre sectores vinculados, en particular transporte, logística y servicios profesionales.

La proyección ilustra que un mayor dinamismo de la producción de salmón no solo impulsaría su propio sector, sino que también incidiría en la actividad de otros rubros relevantes para la economía local (véase Figura 3.1).

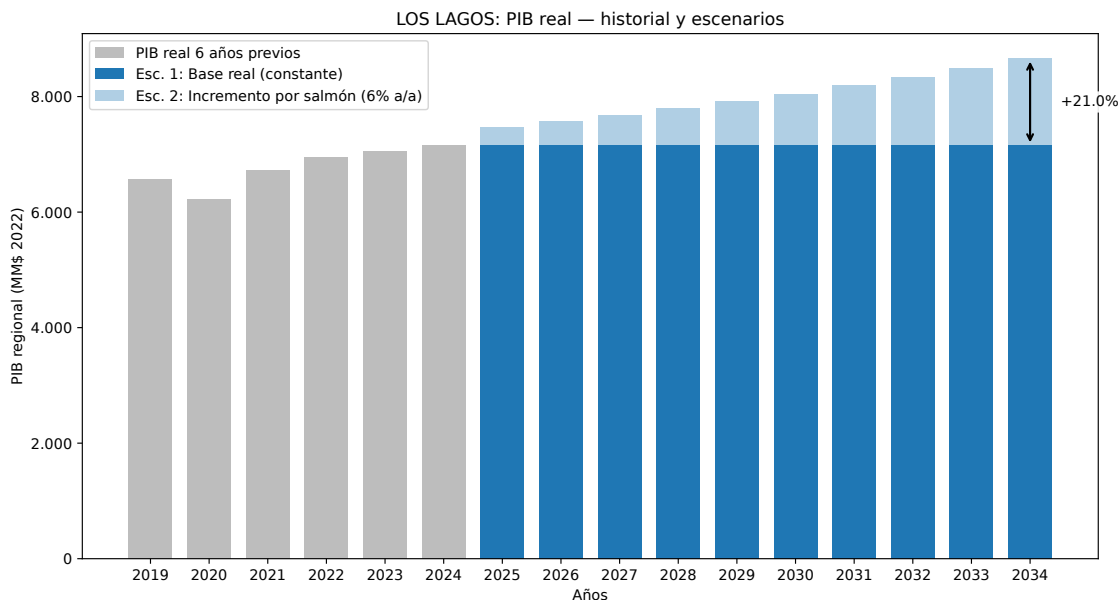


Figura 3.1: Proyección del PIB real de la región de Los Lagos bajo escenarios base y de mayor dinamismo de la industria del salmón. Fuente: elaboración propia en base a cuentas nacionales.

Región de Aysén En la Región de Aysén, la diferencia entre un estancamiento y un crecimiento sostenido de la producción de salmón de 6 % anual implicaría un aumento acumulado cercano a

28 % hacia 2034 en comparación con la trayectoria inercial. La marcada especialización productiva de la región hace que los encadenamientos derivados de esta actividad tengan un efecto más amplio sobre el resto de la economía local.

Dentro de esta región, los principales beneficiarios del mayor impulso provendrían de ramas asociadas al transporte marítimo, los servicios logísticos y la demanda de insumos intermedios, contribuyendo a una ampliación de la base productiva regional (véase Figura 3.2).

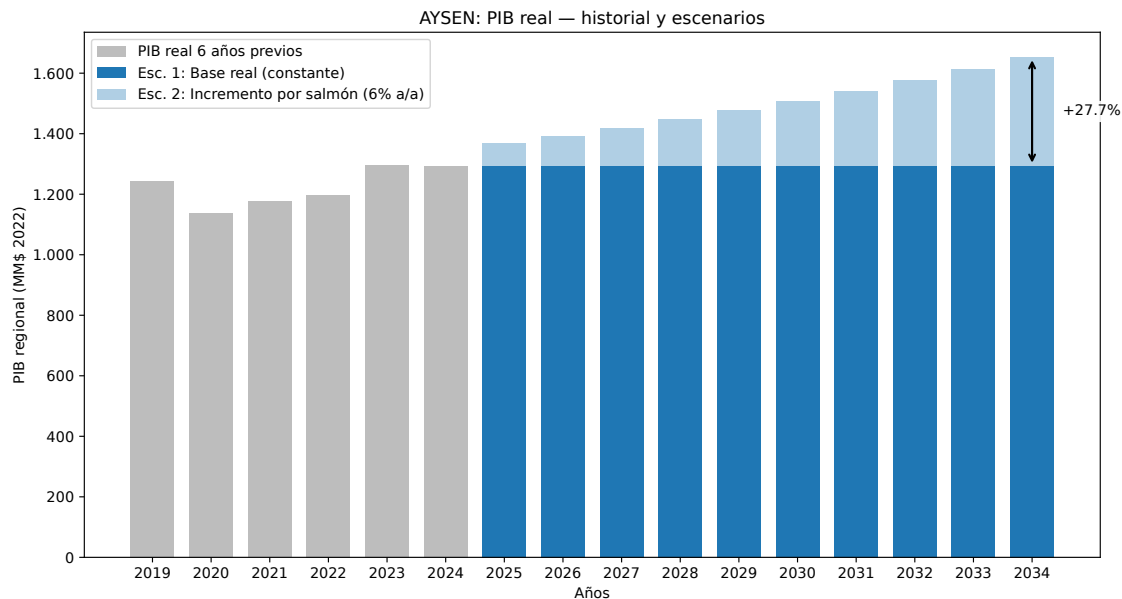


Figura 3.2: Proyección del PIB real de la región de Aysén bajo escenarios base y de mayor dinamismo de la industria del salmón. Fuente: elaboración propia en base a cuentas nacionales.

Región de Magallanes En la Región de Magallanes, donde la producción de salmón aún representa una fracción menor de la economía regional, un crecimiento sostenido de 6 % anual generaría, al cabo de 10 años, un PIB regional 11 % superior respecto del escenario de nulo crecimiento. Aunque el efecto es menos pronunciado que en Los Lagos y Aysén, resulta significativo dada la menor escala de la economía local. Además, el impulso asociado a esta actividad podría contribuir a diversificar la base productiva regional, movilizandando encadenamientos en transporte marítimo, servicios logísticos y abastecimiento de insumos.

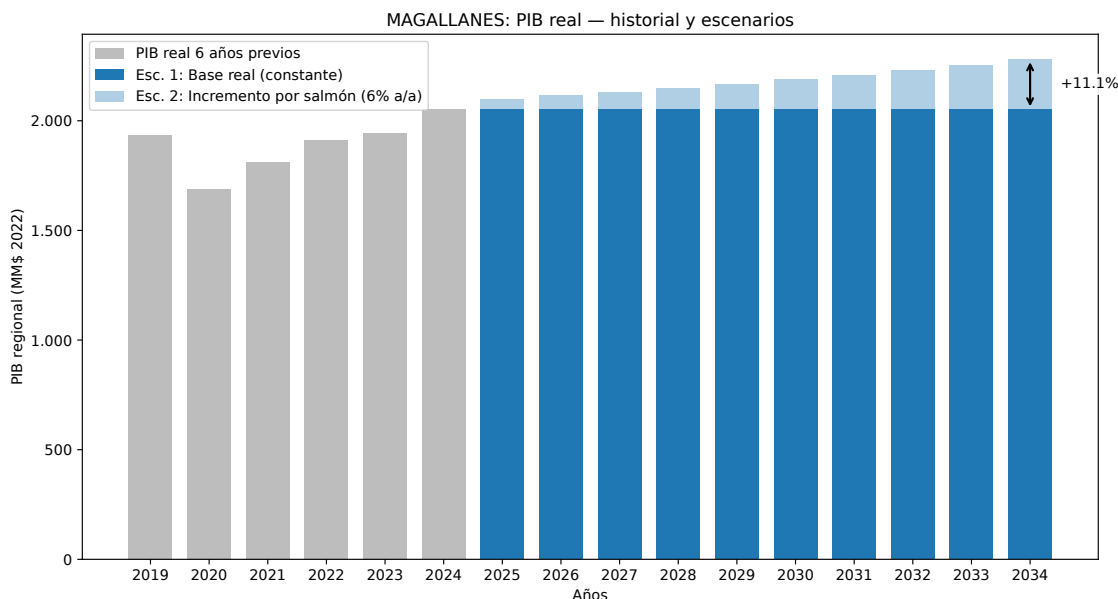


Figura 3.3: Proyección del PIB real de la región de Magallanes bajo escenarios base y de mayor dinamismo de la industria del salmón. Fuente: elaboración propia en base a cuentas nacionales.

Interpretación y Relevancia

Estos resultados muestran que el efecto de la salmonicultura sobre el desarrollo territorial trasciende con creces su aporte directo al PIB: la existencia de la industria desencadena una cadena de valor que distribuye ingresos y empleo en múltiples rubros, muchos de ellos situados fuera de la macrozona sur. Por ejemplo, la demanda servicios logísticos y empresariales beneficia a regiones y empresas de otros rubros como el transporte a nivel nacional.

4 Encadenamiento con la industria agrícola

El análisis precedente mostró el peso macroeconómico de la salmonicultura y sus efectos sobre las regiones australes. Sin embargo, además de estos impactos agregados, resulta necesario examinar los encadenamientos sectoriales que la industria genera con la economía nacional. Entre ellos, la agricultura ocupa un lugar central, ya que el alimento balanceado constituye el principal costo del cultivo de salmones y representa un potencial importante para encadenarse con la industria del salmón, en la medida que la producción local sea competitiva. Esta sección se concentra en el caso del trigo, el único insumo para el cual se dispone de información estadística suficiente para realizar estimaciones de magnitud.

4.1 El estado actual del encadenamiento Salmón–Agro

En 2022 se produjeron aproximadamente 1,1 millones de toneladas de alimento balanceado para salmones en Chile (“Informe sectorial de salmonicultura 2023”, 2023). De acuerdo con antecedentes sectoriales, cerca de un 60 % de ese volumen corresponde a insumos vegetales (trigo, soya, canola y otros), equivalentes a unas 660 mil toneladas. Dentro de este grupo, el trigo

representa en torno a un 60 %, es decir, unas 396 mil toneladas en total.

La proporción de trigo efectivamente provisto por la agricultura nacional se estima en unas 140 mil toneladas. A precios de referencia de 2022 (USD 360/t), el flujo económico asociado al trigo de origen local asciende a unos 45 millones de dólares⁶. Esta magnitud constituye la base de comparación para evaluar el potencial de mayor encadenamiento con la agricultura chilena.

4.2 Potencial de mayor encadenamiento

Para dimensionar las oportunidades de mayor vinculación agroacuícola, se plantea un ejercicio contrafactual. En este escenario alternativo, se supone que la proporción de insumos vegetales en el alimento balanceado aumenta desde 60 % a 70 %, manteniéndose la participación relativa del trigo en ese componente (60 %). Al mismo tiempo, se asume que la mitad de ese trigo podría ser provisto por producción nacional, en lugar de la proporción actual.

Bajo estas condiciones, la demanda total de insumos vegetales se elevaría a unas 770 mil toneladas. De ellas, 462 mil corresponderían a trigo, con 230 mil toneladas aportadas por la oferta nacional. Valoradas a precios de 2022, estas cantidades equivalen a un flujo cercano a 85 millones de dólares hacia la agricultura chilena. En relación con la situación base, el cambio implica un incremento de 90 mil toneladas adicionales de trigo nacional y alrededor de 40 millones de dólares más en encadenamiento agroacuícola.

Cuadro 4.1 Escenario base y potencial de mayor encadenamiento vía trigo. Fuente: Elaboración Propia.

	Escenario 2022 (base)	Escenario alternativo
Alimento balanceado total (Mt)	1,1	1,1
Participación vegetal (%)	60	70
Vegetales totales (t)	660 000	770 000
Trigo como % de vegetales	60	60
Trigo total (t)	396 000	462 000
Trigo nacional (t)	140 000	230 000
Valor trigo nacional (USD millones)	45	85

Fuente: Elaboración propia.

La distribución regional de este potencial puede estimarse aplicando las proporciones de la cosecha nacional de trigo 2021/22. Como se muestra en el Cuadro 4.2, la mayor parte del beneficio se concentra en La Araucanía, Biobío y Ñuble, aunque todas las regiones trigueras experimentarían un aumento proporcional respecto del escenario base.

⁶Esto representa poco menos del 3 % del valor de la producción de la actividad *Cultivos anuales y forrajeras*, según la Matriz Insumo-Producto correspondiente al año 2022.

Cuadro 4.2 Distribución regional del impacto triguero nacional (escenario alternativo). Fuente: elaboración propia.

Región	Proporción nacional	Trigo nacional (t)	Valor trigo (USD mil)
La Araucanía	50,0	115 000	41 400
Biobío	18,4	42 320	15 235
Ñuble	13,5	31 050	11 178
Maule	12,0	27 600	9 936
O'Higgins	5,5	12 650	4 554
Metropolitana	0,6	1 380	497
Valparaíso	0,1	230	83

Fuente: Elaboración propia a partir de participación regional en producción de trigo (ODEPA, 2023).

Este escenario estilizado no debe entenderse como una proyección, sino como una cuantificación de lo que implicaría un cambio en la composición del alimento balanceado y en el grado de abastecimiento doméstico de trigo. Sirve, en consecuencia, para ilustrar la magnitud del potencial de encadenamiento agroacuícola que podría generarse bajo condiciones más favorables de integración productiva.

5 Conclusiones

El análisis desarrollado en este estudio permite dimensionar de manera integral el rol de la salmonicultura en la economía chilena. Los resultados muestran no sólo su aporte macroeconómico y exportador, sino también la relevancia que adquiere en el tejido productivo regional y en la red de encadenamientos sectoriales que dinamiza. Asimismo, la evidencia recogida pone de relieve los márgenes de expansión y los desafíos que enfrenta la actividad para sostener su competitividad en un entorno global y nacional cada vez más exigente.

En este marco, se sintetizan a continuación los principales hallazgos del estudio, organizados en torno a los aspectos productivos, territoriales y de proyección futura de la industria del salmón en Chile.

1. Contribución macroeconómica relevante y estable

La salmonicultura generó en 2022 un valor agregado total (directo + indirecto) equivalente al **1,79 % del PIB chileno** y se consolidó como el **segundo producto de exportación del país, con el 6,3 % del valor total embarcado**. Estos datos confirman que el sector es ya un componente estructural de la economía nacional.

2. Posicionamiento global y diversificación de productos

Chile se consolida como **segundo mayor productor mundial de salmón**, sólo detrás de Noruega y superando a competidores como Reino Unido y Canadá. Paralelamente, la pro-

ducción de salmón fresco/enfriado ha crecido sostenidamente en la última década, capturando mercados que valoran la frescura y la calidad. Aunque el Salmón Atlántico domina la estructura productiva nacional, el incremento en la producción de Salmón Coho sugiere oportunidades para diversificar la oferta y mitigar riesgos sanitarios.

3. Importancia territorial concentrada en la macrozona sur

El peso del sector es especialmente alto en las regiones productoras: Aysén (29,5 % del PIB regional), Los Lagos (16,4 %) y Magallanes (12,5 %). La concentración productiva explica su rol como ancla de crecimiento y empleo en el extremo sur del país.

4. Efectos multiplicadores sobre la red de proveedores

El análisis insumo–producto muestra que **cada peso de valor agregado directo del salmón genera 1,15 pesos adicionales** concentrados principalmente en sectores como alimentos para animales, logísticas, actividades administrativas, profesionales, científicas o técnicas. Así, la cadena de valor del salmón dinamiza actividades muy diversas más allá de la propia acuicultura.

5. Perfil intensivo en capital y generación de empleo indirecto

Menos del 5 % de los costos de la acuicultura corresponde a remuneraciones directas, lo que evidencia un perfil intensivo en capital cuyo impacto laboral se canaliza principalmente a través de la red de proveedores.

6. Encadenamientos con la agricultura: potencial de expansión

El alimento balanceado representa cerca de la mitad de los costos de cultivo y constituye el principal canal de vinculación con el agro. En 2022, la salmonicultura absorbió en torno a 150 mil toneladas de trigo de origen nacional, equivalentes a unos USD 54 millones. Ejercicios de sustitución parcial de importaciones y mayor participación de insumos vegetales muestran que este flujo podría crecer hasta 270 mil toneladas y cerca de USD 97 millones anuales, evidenciando un margen significativo para fortalecer los encadenamientos agro–acuícolas.

7. Desafíos de crecimiento y sostenibilidad

Tras un fuerte ciclo expansivo hasta 2014, la producción muestra **estancamiento desde 2020**, en parte por restricciones regulatorias y ambientales. Avanzar en prácticas productivas sostenibles y modernizar el marco normativo será clave para compatibilizar la expansión de la actividad con protección del ecosistema.

8. Escenarios a futuro

Las proyecciones muestran que un escenario de expansión salmonera podría elevar significativamente el PIB de las regiones australes hacia 2034: alrededor de +27,7 % en Aysén, +21 % en Los Lagos y +11,1 % en Magallanes, en comparación con la trayectoria alternativa en que la región no crece. El impacto es heterogéneo: Aysén es la más dependiente del

dinamismo salmonero, mientras que Los Lagos exhibe mayor diversificación y Magallanes ocupa una posición intermedia.

9. **Desafíos y oportunidades**

La industria del salmón es ya estratégica para Chile: aporta al PIB, diversifica exportaciones y derrama beneficios sobre una amplia red de sectores. Su consolidación futura pasa por (i) sostener la competitividad exportadora, (ii) profundizar la integración con la agricultura y otros proveedores nacionales, (iii) fortalecer las capacidades de innovación tecnológica y (iv) equilibrar la expansión productiva con estándares ambientales y regulatorios crecientemente exigentes.

Referencias

- Campello, R. J., Moulavi, D., & Sander, J. (2013). Density-Based Clustering Based on Hierarchical Density Estimates. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD)*, 160-172.
- Ceballos-Concha, A., Asche, F., & Cárdenas-Retamal, R. (2025). Salmon Aquaculture in Chile: Production Growth and Socioeconomic Impacts [e12993 RAQ-05-24-0131.R2]. *Reviews in Aquaculture*, 17(1), e12993.
- Conneau, A., Khandelwal, K., Goyal, N., Chaudhary, V., Wenzek, G., Guzmán, F., Grave, E., Ott, M., Zettlemoyer, L., & Stoyanov, V. (2020). Unsupervised Cross-lingual Representation Learning at Scale. *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, 8440-8451.
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT)*, 4171-4186.
- Dietzenbacher, E., & Los, B. (2013). Input–Output Analysis: From Mainframe to PC. En P. B. Dixon & D. W. Jorgenson (Eds.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling* (pp. 1531-1592, Vol. 1). Elsevier.
- FAO. (2023). FishStatJ – Global Aquaculture Production Database.
- Fernandez-Stark, K., & Bamber, P. (2015). Wine Industry in Chile. En *Services in Global Value Chains: Manufacturing-Related Services*. APEC.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570-10575.
- Informe sectorial de salmonicultura 2023. (2023). *Subsecretaría de Pesca y Acuicultura*.
- Lenzen, M., Kanemoto, K., Moran, D., & Geschke, A. (2013). Building Eora: A Global Multi-Region Input-Output Database at High Country and Sector Resolution. *Economic Systems Research*, 25(1), 20-49.
- Leontief, W. (1936). Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States. *The Review of Economics and Statistics*, 18(3), 105-125.
- Leontief, W. (1941). *The Structure of American Economy, 1919–1929: An Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Harvard University Press.
- Lillo, L., Ceroni, J., & De la Fuente Mella, H. (2024). Comprehensive indicators in wine filtration: Adoption in the Chilean industry, challenges, and development of a predictive model for operational decision-making. *Proceedings of the 5th South American Industrial Engineering and Operations Management Conference*.
- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions* (2.^a ed.). Cambridge University Press.
- Ministry of Trade, I., & (Norway), F. (2015). Norwegian Salmon Farming – Industry, Environment and Regulation [Accessed: 2025-07-08].
- OECD. (2025). *OECD Regulatory Policy Outlook 2025*.

- of Foreign Affairs, N. Z. M., & Trade. (2023). Aquaculture in Norway - Market Report, September 2023 [Accessed: 2025-07-08].
- Oosterhaven, J., & Stelder, D. (2002). Net multipliers avoid exaggerating impacts: With a comment on 'Multiplier and impact analysis' by J. Dewhurst. *Economic Systems Research*, 14(4), 433-437.
- United Nations. (2018). *Handbook on Supply, Use and Input-Output Tables with Extensions and Applications* (2018.^a ed.).
- Velazquez Roa, J., & Arcos Axt, I. (2025). Estrategia de política regulatoria en Chile 2025.
- World Bank. (2025). *Harnessing the Waters - Volume I* (inf. téc.) (English). World Bank Group. Washington, D.C.

A Apéndice: Impactos indirectos de la industria del salmón

Cuadro A.1 Impacto indirecto de la industria del salmón por sector (todos los sectores)

Actividad	Valor agregado (MM\$)	Remuneraciones (MM\$)
Elaboración de alimentos para animales	539	39,6
Actividades administrativas y de apoyo	181	103
Comercio mayorista	134	86,2
Transporte marítimo	125	37,3
Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	106	51,9
Transporte de carga por carretera	95,6	47,6
Elaboración de harina y aceite de pescado	95,2	16,9
Otras actividades de apoyo al transporte	92,1	34,9
Actividades de alquiler y arrendamiento	74,5	20,9
Actividades inmobiliarias	57,3	7,99
Pesca extractiva	48,5	11,7
Actividades de servicios jurídicos y contables	44,7	11,7
Actividades de arquitectura e ingeniería	41,5	18,9
Intermediación financiera	40,6	26,7
Comercio minorista	40,3	22,5
Auxiliares financieros	37,5	28,4
Elaboración de combustibles	35,8	3,19
Fabricación de productos de plástico	29,5	15,9
Reparación de maquinaria y equipo y otras industrias manufactureras	24,0	11,6
Administración pública	23,2	18,5
Generación de electricidad	21,5	6,54
Fabricación de productos farmacéuticos	20,7	8,67
Actividades de almacenamiento y depósito	20,3	8,73
Comercio automotriz	18,6	10,8
Actividades de servicios informáticos e información	17,0	8,69
Distribución de electricidad	16,2	3,91
Fabricación de productos metálicos	15,3	6,93
Cultivos anuales (cereales y otros) y forrajeras	14,3	5,16
Transmisión de electricidad	14,2	0,96
Fabricación de sustancias químicas básicas	13,2	2,55
Suministro de gas y vapor	12,5	1,08
Fabricación de maquinaria y equipo de uso industrial y doméstico	11,0	6,55
Elaboración de otros productos alimenticios	10,9	5,73
Gestión de desechos y reciclaje	10,6	5,67
Explotación de otras minas y servicios de apoyo a la minería	10,4	0,27

Continúa en la siguiente página. . .

Continuación de la Tabla A.1: Impacto indirecto en sectores. . .

Actividad	Valor agregado (MM\$)	Remuneraciones (MM\$)
Minería del cobre	9,83	1,25
Transporte aéreo	9,64	6,27
Fabricación de envases de papel y cartón	9,62	3,94
Actividades de apoyo al transporte terrestre	9,24	0,51
Elaboración de productos de molinería	7,49	1,43
Actividades de seguros y reaseguros	5,88	6,03
Silvicultura y extracción de madera	5,88	2,22
Otras actividades de telecomunicaciones	5,79	1,72
Suministro de agua	5,74	0,98
Correo y servicios de mensajería	4,96	2,15
Elaboración y conservación de carne	4,94	2,43
Otras actividades de edición, producción y difusión	4,72	2,31
Actividades de apoyo a la agricultura y ganadería	4,66	3,57
Otras actividades de servicios personales	3,95	2,74
Imprentas	3,46	1,44
Fabricación de celulosa	3,40	0,64
Telefonía fija y larga distancia	3,40	1,52
Fabricación de equipo de transporte	3,28	1,92
Actividades artísticas, entretenimiento y recreación	3,27	1,07
Cría de aves de corral	2,69	0,36
Fabricación de maquinaria y equipo eléctrico y electrónico	2,63	1,41
Actividades asociaciones	2,54	2,49
Otros transportes terrestres de pasajeros	2,49	2,45
Cría de ganado bovino	2,40	0,78
Extracción de petróleo y gas natural	2,32	0,73
Restaurantes	2,32	1,44
Industrias básicas de hierro y acero	2,27	0,63
Transporte por tuberías (gasoductos y oleoductos)	2,20	0,21
Hoteles	2,17	1,07
Elaboración de productos de panadería	1,96	1,08
Educación privada	1,85	1,23
Cultivo de hortalizas y productos de viveros	1,78	0,071
Telefonía móvil	1,72	0,93
Salud privada y asistencia social	1,57	0,81
Elaboración de otros pescados y mariscos procesados	1,51	0,53
Fabricación de otros productos químicos	1,46	2,85
Cultivo de otras frutas	1,35	0,24
Fabricación de pinturas y barnices	1,33	0,93
Fabricación de productos textiles	1,23	0,92
Fabricación de productos de madera	1,06	0,18

Continúa en la siguiente página. . .

Continuación de la Tabla A.1: Impacto indirecto en sectores...

Actividad	Valor agregado (MM\$)	Remuneraciones (MM\$)
Educación pública	0,93	0,88
Elaboración y conservación de vegetales	0,85	0,19
Cría de cerdos	0,82	0,41
Fabricación de productos de caucho	0,76	0,49
Minería del hierro	0,72	0,08
Elaboración de productos lácteos	0,72	0,24
Elaboración de bebidas no alcohólicas	0,64	0,15
Fabricación de otros artículos de papel y cartón	0,64	0,45
Elaboración de aceites	0,54	0,18
Construcción de edificios residenciales	0,53	0,28
Transporte ferroviario	0,49	0,49
Fabricación de hormigón y otros productos minerales no metálicos	0,48	0,18
Fabricación de productos de aseo y cosméticos	0,38	0,74
Elaboración de vinos	0,36	0,075
Industrias básicas de metales no ferrosos	0,36	0,1
Aserrado y acepilladura de maderas	0,33	0,074
Cría de otros animales	0,31	0,056
Fabricación de vidrio y productos de vidrio	0,3	0,21
Actividades especializadas de construcción	0,19	0,1
Fabricación de muebles	0,18	0,22
Fabricación de cemento, cal y yeso	0,16	0,055
Fabricación de prendas de vestir	0,14	0,21
Elaboración de fideos y pastas	0,11	0,012
Elaboración de cervezas	0,1	0,045
Cultivo de uva	0,1	0,04
Construcción de edificios no residenciales	0,093	0,054
Fabricación de calzado	0,091	0,065
Construcción de obras de ingeniería civil	0,081	0,045
Elaboración de piscos y licores	0,059	0,052
Elaboración de cuero y sus productos	0,033	0,024
Salud pública	0,031	0,03
Minería de otros metalíferos no ferrosos	0,004 4	0,001 6
Extracción de carbón	0,003 5	0,000 93
Elaboración de productos de tabaco	0,000 12	0,000 05
Servicios de vivienda	0	0

B Gráficos de apoyo

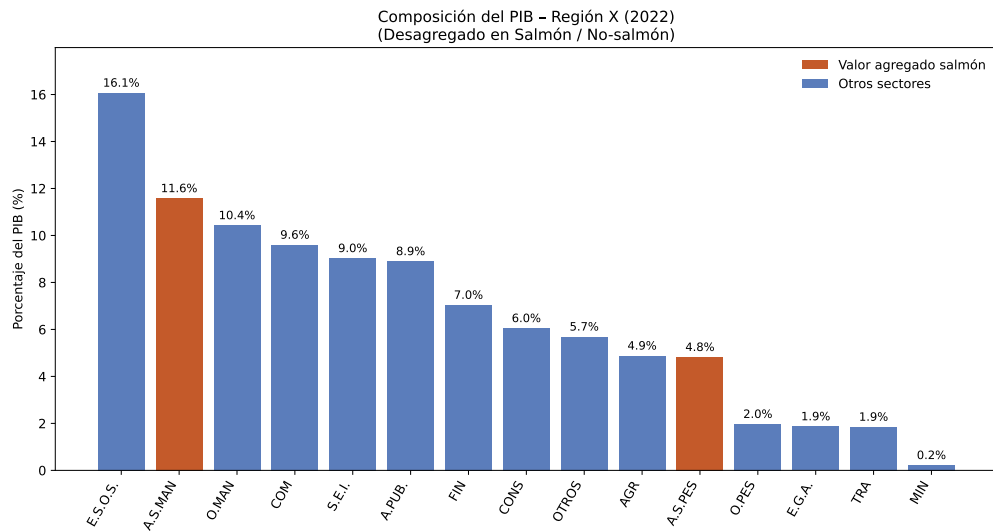


Figura B.1: Participación en el PIB de la Región de Los Lagos (2022) desagregada en valor agregado del salmón y otros sectores. Fuente: Elaboración propia en base a Cuentas Nacionales del Banco Central de Chile

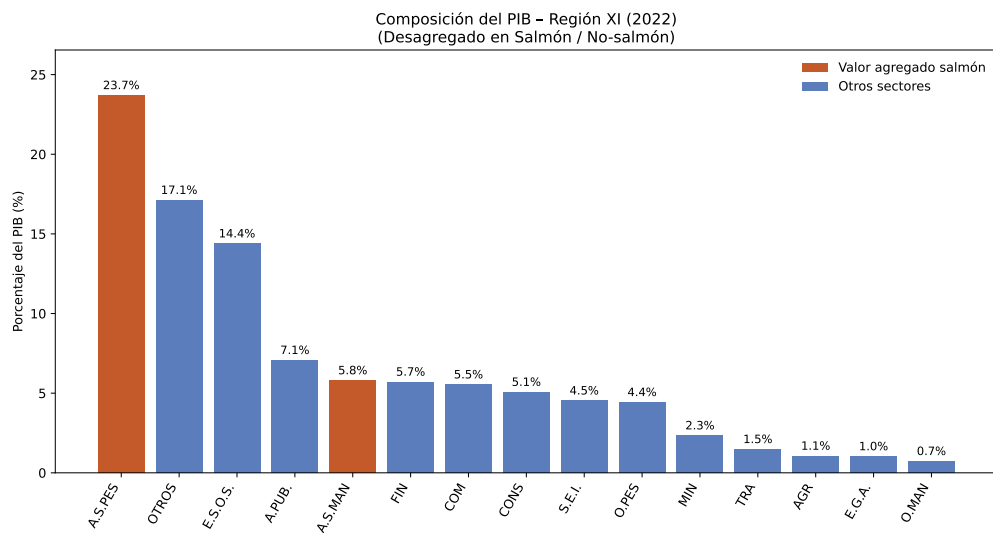


Figura B.2: Participación en el PIB de la Región de Aysén (2022) desagregada en valor agregado del salmón y otros sectores. Fuente: Elaboración propia en base a Cuentas Nacionales del Banco Central de Chile

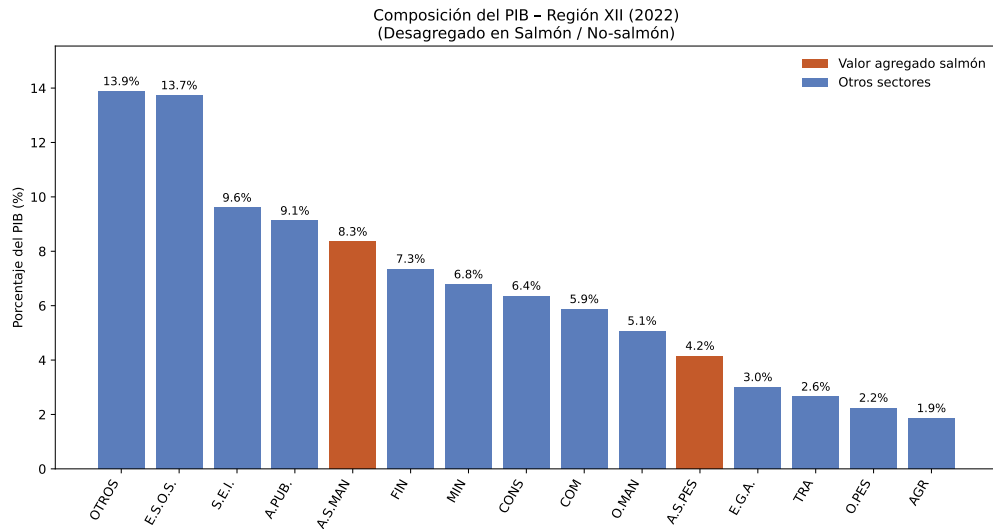


Figura B.3: Participación en el PIB de la Región de Magallanes (2022) desagregada en valor agregado del salmón y otros sectores. Fuente: Elaboración propia en base a Cuentas Nacionales del Banco Central de Chile

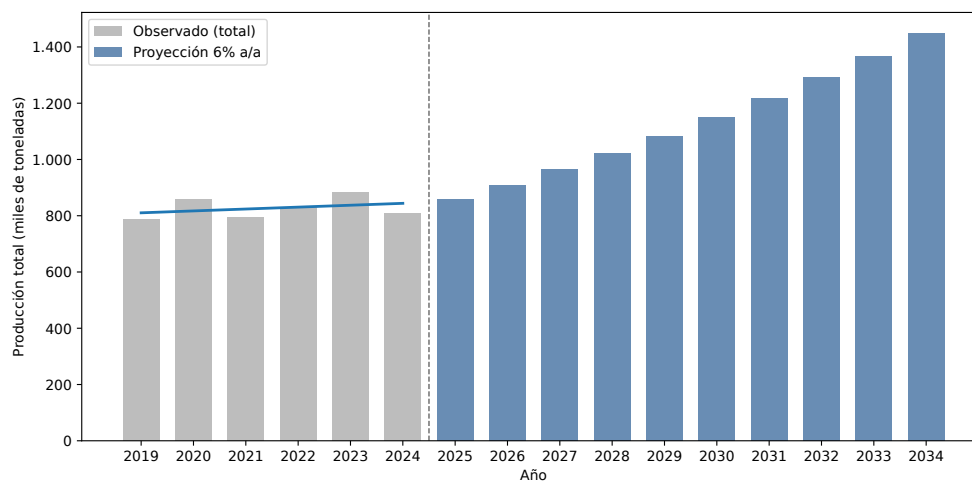


Figura B.4: Producción histórica y simulada de salmón procesado (miles de toneladas). Fuente: Elaboración propia en base al anuario del Servicio Nacional de Pesca.

C Apéndice técnico: Cómputo de los efectos indirectos

C.1 Desagregación del sector *Elaboración de pescados y mariscos congelados y refrigerados*

La Matriz Insumo-Producto (MIP) oficial utilizada para el análisis económico sectorial en Chile agrupa todas las actividades de procesamiento de productos del mar en un único sector (sector 21). Esta categoría incluye tanto la elaboración de salmón procesado como la de otros productos

pesqueros y mariscos.

Para evaluar de manera más precisa el impacto de la salmonicultura, es relevante distinguir entre el procesamiento de salmón y el de otros productos del mar. Esta separación permite identificar con mayor especificidad los flujos de insumos, los encadenamientos sectoriales y los efectos económicos asociados a la cadena del salmón, evitando así sobrestimaciones o diluciones en los resultados.

El proceso de desagregación se fundamenta en la literatura internacional, que reconoce la validez de dividir sectores agregados cuando existen razones analíticas o información auxiliar suficiente (Miller y Blair, 2009; United Nations, 2018; Lenzen et al., 2013). En particular, la División de Estadística de Naciones Unidas recomienda la desagregación sectorial para estudios de cadenas globales de valor y para análisis sectoriales con implicancias de política pública (United Nations, 2018).

Procedimiento de desagregación:

- Se crearon dos subsectores dentro del sector 21: *21a* (elaboración de salmón procesado) y *21b* (elaboración de otros pescados y mariscos procesados).
- Los insumos y productos originalmente registrados bajo el sector 21 se repartieron entre 21a y 21b según ponderadores derivados de estadísticas sectoriales y balances físicos.
- Se verificó la consistencia contable de la nueva matriz, asegurando que la suma de ambos subsectores replicara los totales originales.

Este tipo de aproximaciones ha sido validado y utilizado en múltiples estudios internacionales y regionales (Dietzenbacher y Los, 2013; Lenzen et al., 2013). Si bien supone ciertas hipótesis de reparto, es un método ampliamente aceptado cuando no existen matrices específicas a nivel de subsector.

C.2 Análisis con la Matriz Insumo-Producto desagregada

Con la MIP ampliada, se calcularon los coeficientes técnicos directos y la matriz inversa de Leontief, permitiendo estimar los efectos directos e indirectos del gasto de la cadena salmonera.

- **Coeficientes técnicos (matriz A):** se construyó dividiendo los insumos intersectoriales por la producción bruta de cada sector, ahora considerando por separado 21a y 21b.
- **Inversa de Leontief:** la matriz $(I - A)^{-1}$ permite estimar, para un aumento de la demanda final, el impacto total sobre la producción de toda la economía, capturando tanto los efectos directos como los encadenamientos sucesivos.
- **Multiplicadores:** se aplicaron shocks simulados de demanda, obteniendo impactos sobre ventas, valor agregado y remuneraciones.

El enfoque es consistente con los estándares internacionales y ha sido ampliamente utilizado en estudios de cadenas productivas y análisis sectorial (Miller y Blair, 2009; Dietzenbacher y Los, 2013; Lenzen et al., 2013).

D Caracterización de los proyectos de innovación en la industria del salmón

A partir del análisis semántico de los textos asociados a proyectos de innovación relacionados con la industria salmonera, se identificaron **tres clústers temáticos** diferenciados. Estos se derivan de una combinación de técnicas de *embeddings* de lenguaje (modelo multilingüe) y algoritmos de agrupamiento no supervisado, enriquecidos con variables temáticas relevantes Campello et al., 2013; Conneau et al., 2020; Devlin et al., 2019.

Clúster 0: Gestión sanitaria y monitoreo ambiental Este grupo contiene **224 proyectos** y se caracteriza por iniciativas centradas en la **vigilancia epidemiológica**, la **modelación oceanográfica**, y el **control sanitario** en centros de cultivo. Ejemplos típicos incluyen el desarrollo de sistemas de vigilancia sanitaria, modelación del entorno marino para optimizar cultivos, y tecnologías de soporte como plataformas flotantes para oxigenación.

Los términos más frecuentes identificados en este clúster son: *control, calidad, análisis, prototipo, y empresa*, lo que refuerza la idea de que este grupo recoge esfuerzos orientados a la mejora operativa, monitoreo de condiciones y validación técnica de soluciones sanitarias.

Clúster 1: Patologías, vacunas y bioseguridad Con **158 proyectos**, el segundo clúster agrupa iniciativas principalmente orientadas a la **prevención y control de enfermedades**, el desarrollo de **vacunas** y tratamientos sanitarios específicos, así como herramientas de bioseguridad. Son frecuentes los proyectos relacionados con el virus ISA, SRS (Síndrome Rickettsial del Salmón), y la saprolegniasis.

Las palabras clave dominantes en este grupo son: *srs, control, vacuna, enfermedades, y caligus*, indicando una concentración clara en problemas sanitarios que afectan la producción acuícola.

Clúster 2: Innovación en alimentación y formulación de dietas El tercer clúster, con **74 proyectos**, agrupa desarrollos relacionados con **dietas funcionales, alimentos alternativos**, y tecnologías de formulación para alimentación de salmónidos. También aparecen algunos proyectos vinculados a ingredientes naturales, encapsulación de compuestos activos y sustitución de fuentes proteicas tradicionales.

Las principales palabras clave extraídas fueron: *dietas, harina, aceite, dieta y alimento*, consolidando una identidad temática centrada en la **nutrición acuícola** y los desarrollos tecnológicos asociados.

La Tabla D.1 resume las etiquetas generadas automáticamente para cada clúster.

Evolución temporal de los proyectos La Tabla D.2 presenta un resumen por año y categoría de proyecto. Se observa que el número total de proyectos relacionados con salmón supera ampliamente al de otros sectores, acumulando **455 proyectos** frente a **86** en otras áreas, con un

Cuadro D.1 Etiquetas automáticas por cluster

Cluster	Etiqueta
0	control, calidad, analisis, prototipo, empresa
1	srs, control, vacuna, enfermedades, caligus
2	dietas, harina, aceite, dieta, alimento

monto total ajustado de **\$250 mil millones de pesos de 2024** (versus \$33 mil millones para los demás).

En cuanto a la distribución temporal, se aprecia un incremento sostenido entre 2012 y 2016, con un punto alto en 2020 y nuevamente en 2024, reflejando una concentración significativa de recursos en esos períodos.

La Tabla D.3 muestra la distribución de proyectos por clúster y año. Se observa que:

- El **Clúster 0** ha mantenido una presencia sostenida a lo largo del tiempo, con máximos en 2015, 2016, 2020 y 2021.
- El **Clúster 1** tuvo una presencia más fuerte en la primera mitad de la serie, con cierta declinación en años recientes.
- El **Clúster 2**, más especializado, ha ganado tracción especialmente a partir de 2014, con un repunte significativo en 2022 y 2024.

Esta segmentación temática proporciona un marco útil para analizar el enfoque de la política de innovación en la industria salmonera. La predominancia de proyectos en los clústers 0 y 1 sugiere un énfasis estructural en aspectos sanitarios, regulatorios y de bioseguridad, en tanto que el clúster 2 representa un espacio creciente para la diversificación e innovación en formulaciones de alimento, potencialmente más disruptivas desde el punto de vista tecnológico y ambiental.

Cuadro D.2 Resumen por año y categoría de proyecto

Año	Otros-Proyectos	Salmón-Proyectos	Otros-Monto	Salmón-Monto
2009	4	22	477	24 702
2010	4	10	547	2 958
2011	3	16	764	5 050
2012	8	30	1 914	21 847
2013	3	12	637	13 795
2014	2	30	331	14 339
2015	9	38	6 154	11 142
2016	6	40	756	15 564
2017	8	29	10 894	8 963
2018	6	32	6 098	8 273
2019	6	24	1 278	6 413
2020	5	43	442	30 754
2021	9	32	934	18 994
2022	6	38	713	25 400
2023	1	30	485	11 598
2024	6	29	779	30 426
Total	86	455	33 202	250 219

Cuadro D.3 Número de proyectos por cluster y año

	Cluster 0	Cluster 1	Cluster 2
Año			
2009	9	11	2
2010	6	4	
2011	8	8	
2012	15	13	2
2013	4	5	3
2014	9	16	5
2015	22	9	7
2016	22	11	7
2017	14	9	6
2018	14	13	5
2019	8	13	3
2020	21	13	9
2021	21	10	1
2022	16	11	11
2023	18	7	5
2024	16	5	8
Total	223	158	74