

MODIFICA RESOLUCIÓN N° 1141 DE 2022, DE ESTA SUBSECRETARÍA, QUE AUTORIZA LOS MECANISMOS DESTINADOS A MODIFICAR LAS CONDICIONES DE OXÍGENO DEL ÁREA DE SEDIMENTACIÓN Y FIJA LOS REQUISITOS Y CONDICIONES PARA SU USO, EN CONFORMIDAD AL ARTÍCULO 8 BIS DEL D.S. N° 320 DE 2001, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO.

VALPARAISO, **viernes, 10 de abril de 2026**

R. EX. N° **00954/2026**

VISTO: Lo informado por la División de Acuicultura de esta Subsecretaría, mediante el Informe Técnico (D.AC.) N° 181, de fecha 02 de abril de 2026, contenido en el Memorándum (D.AC.) N° 00222/2026, de fecha 06 de abril de 2026; lo dispuesto en el D.F.L. N° 5, de 1983; la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. N° 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; la Ley N° 19.880; el D.S. N° 320 de 2001, y sus modificaciones, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; las Resoluciones Exentas N° 3612 de 2009 y N° 1141 de 2022, y sus modificaciones, todas de esta Subsecretaría.

CONSIDERANDO:

1° Que el artículo 74 de la Ley General de Pesca y Acuicultura establece que la mantención de la limpieza y el equilibrio ecológico de la zona concedida, cuya alteración tenga como causa la actividad acuícola será de responsabilidad del concesionario, de conformidad con los reglamentos que se dicten.

2° Que por su parte, el artículo 87 de la ley citada en el considerando anterior, establece la necesidad de reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de carga de los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos, asegurando la vida acuática y la prevención del surgimiento de condiciones anaeróbicas en las áreas de impacto de la acuicultura.

3° Que al respecto el D.S. N° 320 de 2001, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, en el artículo 8° bis establece que el uso de mecanismos físicos, productos químicos y biológicos, o la realización de cualquier proceso que modifique las condiciones de oxígeno del área de sedimentación, así como las actividades que resuspendan el sustrato, el arado, arrastre, aspirado o extracción del material sedimentado proveniente de centros de cultivo, sólo podrán ser llevados a cabo previa autorización por resolución fundada de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

4° Que mediante Resolución Exenta N° 1141 de 2022, de esta Subsecretaría, se autorizan los mecanismos físicos destinados a modificar las condiciones de oxígeno del área de sedimentación y fija los requisitos y condiciones para su uso, de conformidad con el artículo 8 bis del D.S. N° 320 de 2001, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

5° Que, mediante Informe Técnico (D.AC.) N° 181 de 2026, la División de Acuicultura de esta Subsecretaría, da cuenta de la evaluación y el uso de un nuevo mecanismo químico, recomendando modificar la Resolución Exenta N° 1141 de 2022, de esta Subsecretaría, para incorporarlo dentro de los mecanismos que en ella se autorizan.

RESUELVO:

1.- Modifícase la Resolución Exenta N° 1141 de 2022, de esta Subsecretaría, que autorizó los mecanismos destinados a modificar las condiciones de oxígeno del área de sedimentación, y fijó los requisitos y condiciones para su uso, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 8° bis del D.S. N° 320 de 2001, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, en el sentido siguiente:

1. Reemplazar en la suma de la resolución, y en cada uno de los numerales, la frase "mecanismos físicos", por "mecanismos físicos y químicos", todas las veces que en ellos aparezca.
2. Reemplazar en cada uno de los numerales, la frase "mecanismo físico", por "mecanismo físico o químico", todas las veces que en ellos aparezca.
3. En el numeral 1.-, agregar el siguiente inciso 3°:

"Por su parte, los sistemas químicos tienen como objetivo final funcionar como un mecanismo oxigenador en los sedimentos marinos, compensando la alta demanda de oxígeno en dichos fondos, aportando a la restauración de los parámetros físico-químicos de este y así mantener o recuperar un estado aeróbico".

4. En el numeral 2.-:
 - a) Eliminar en su letra b) la letra "y";
 - b) Reemplazar en su letra c) el punto final por un punto y coma (;) y
 - c) Agregar la siguiente letra d):

"d) Aplicación del producto Carbonato de Sodio Peroxihidratado, en una concentración máxima de 120 ppm/kg."

5. En el numeral 6.-, agregar el siguiente inciso 2°:

“Los sistemas y mecanismos destinados a la recuperación de fondos marinos a los que se refiere la presente resolución, constituyen herramientas técnicas cuyo uso autoriza esta Subsecretaría. Sin embargo, el proveedor del servicio será responsable de garantizar, ante el titular del centro de cultivo, la calidad de los resultados ambientales obtenidos a partir de la aplicación de dichos sistemas y/o mecanismos.”

6. En el numeral 12.-:

- a) Reemplazar en su letra a) la frase “mecanismo físico autorizado (difusor)”, por “mecanismo físico (difusor) o químico”.
- b) Reemplazar en su letra c) la frase “mecanismo de oxigenación (difusor)”, por “mecanismo físico o químico”.

7. En el numeral 15.-, agregar, a continuación del punto aparte, que pasa a ser seguido, la siguiente frase: “Igual acción deberá realizarse si se evidencia algún tipo de daño en los organismos del ecosistema.”.

2.- La presente Resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la ley N° 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

3.- Transcribese copia de la presente Resolución y de los Informes Técnicos N° 181 de 2026, de la División de Acuicultura de esta Subsecretaría, al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

Asimismo, la presente resolución deberá ser publicada íntegramente, junto con el Informe Técnico (D.AC.) N° 181 de 2026, de la División de Acuicultura de esta Subsecretaría, en la página de dominio electrónico de esta Subsecretaría y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y PUBLÍQUESE A TEXTO INTEGRO EN EL SITIO DE DOMINIO ELECTRÓNICO DE ESTA SUBSECRETARÍA Y DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA.



OSVALDO ANDRÉS URRUTIA SILVA
Subsecretario
Subsecretaria de Pesca y Acuicultura

NLI/CSB/ABP



Documento firmado con Firma Electrónica Avanzada

Documento original disponible en: <https://subpesca.ceropapel.cl/validar/?key=22266544&hash=27107>

INFORME TECNICO (D.AC.) N° 000-181

A : SUBSECRETARIO DE PESCA Y ACUICULTURA

DE : JEFE DIVISIÓN DE ACUICULTURA

REF. : SOLICITA MODIFICAR LA RESOLUCIÓN EXENTA N° 1141 DE FECHA 31 DE MAYO DE 2022.

FECHA : 02 ABR 2026

1. ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

- a) Mediante documentos ingresados bajo el Expediente N° 15045-2024, Documento N° 06761/2024, ambos de fecha 26 de noviembre de 2024, la empresa ATEVEESA S.A., presentó los antecedentes del producto ATEOX®, Carbonato de Sodio Peroxihidratado, como agente oxigenador del sustrato del fondo marino y la porción de agua en contacto y solicitó su incorporación en el listado de empresas prestadoras de servicios de mecanismos autorizados para modificar las condiciones de oxígeno del área de sedimentación, según lo dispuesto en el marco de la Res. Ex. (SSPA) N°1141 de 2022.
- b) Mediante la carta (D.AC.) N° 00439/2025 del 09 de abril 2025, se solicitó al interesado complementar la información remitida, considerando la presentación de antecedentes adicionales necesarios para realizar el análisis técnico correspondiente.
- c) Por medio del Documento N° 00752-2025, de fecha 14 de mayo de 2025, ingresado al Expediente N° 15045-2024, se recepcionó la información complementaria solicitada.
- d) Con fecha 12 de junio de 2025, mediante correo electrónico, se solicitó al interesado precisar algunos puntos incluidos en la información presentada. Mediante correo electrónico de fecha 18 de junio de 2025, el interesado dio respuesta a lo solicitado, ingresándose dicha respuesta al Expediente N° 15045-2024 bajo el Documento N° 03678-2025.
- e) En este contexto, de conformidad a lo establecido en la Res. Ex. (SSPA) N°1141 de 2022, asociado al Documento N° 03678-2025, la compañía CERMAQ CHILE S.A., Rut 79.784.980-4, solicitó a esta Subsecretaría autorización para la aplicación del producto ATEOX® de

ATEVESA S.A., en el centro de cultivo código SIEP N° 120116, de su titularidad. Esta solicitud se enmarcó en la ejecución de pruebas de campo controladas orientadas a la remediación del fondo marino, conforme a lo dispuesto en el artículo 8° bis del Reglamento Ambiental para la Acuicultura, D.S. (MINECON) N° 320 de 2001.

- f) Mediante la Resolución Exenta N° 01834 de fecha 29 de julio de 2025, se autorizó a CERMAQ CHILE S.A., la realización de las actividades antes señaladas.
- g) Por medio del Expediente N° 9942-2025, documento N° 08356 de fecha 23 de diciembre de 2025, complementado por el documento N° 00690 de fecha 30 de enero de 2026, la empresa CERMAQ CHILE S.A. presentó ante esta Subsecretaría los resultados finales obtenidos a partir de la ejecución de la prueba de campo controlada del producto químico ATEOX®, en el centro de cultivo código SIEP N° 120116 de su titularidad.

2. ANTECEDENTES TÉCNICOS Y NORMATIVOS SOBRE EL USO DE CARBONATO DE SODIO PEROXIHDRATADO COMO SISTEMAS DE OXIGENACIÓN QUÍMICO PARA CENTROS DE CULTIVO

2.1. Antecedentes sobre el uso de Carbonato de sodio peroxihidratado en acuicultura.

El carbonato de sodio peroxihidratado (CSP), es un compuesto sólido que resulta de la combinación de carbonato de sodio y peróxido de hidrógeno. Al disolverse en agua, libera peróxido de hidrógeno de manera gradual y eleva el pH del medio, lo que le confiere propiedades oxidantes y desinfectantes. Estas características han motivado su uso en distintos sectores productivos, incluyendo la acuicultura, particularmente en contextos asociados al control de patógenos, manejo sanitario y mitigación de impactos ambientales.

En los últimos años, el CSP ha sido evaluado como una alternativa a otros agentes químicos tradicionales, considerando su eficacia, facilidad de manejo y su descomposición en subproductos considerados de menor impacto ambiental (oxígeno, agua y carbonato de sodio).

Respecto a las características químicas y modo de acción del producto, el Carbonato de sodio peroxihidratado es un sólido cristalino, estable en condiciones secas, que al entrar en contacto con el agua se descompone según la siguiente reacción general:

✓ Carbonato de sodio peroxihidratado → Carbonato de sodio + Peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno liberado actúa como un agente oxidante, capaz de inactivar microorganismos patógenos (bacterias, virus y hongos) mediante la oxidación de componentes celulares, oxidar materia orgánica reducida, favoreciendo su degradación e incrementar la disponibilidad de oxígeno disuelto a nivel local; mientras que el carbonato de sodio contribuye a aumentar el pH del medio, lo que puede generar condiciones desfavorables para ciertos patógenos y organismos oportunistas.

A nivel mundial existen antecedentes de la aplicación del CPC entre las que destacan su uso en ensayos experimentales en estanques de agua dulce, salobre y marina, demostrándose que su

aplicación, en concentraciones del orden de 20–30 mg/L, produce un aumento significativo del oxígeno disuelto, con una respuesta más eficiente en ambientes de menor salinidad. A partir de lo anterior, se concluyó que el CSP puede ser utilizado como una medida de emergencia frente a eventos de hipoxia, siempre que se controle el pH y el tiempo de exposición. Por otra parte, existen evidencias de su utilización en sistemas productivos de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), donde su aplicación fue utilizada para mitigar la depleción de oxígeno disuelto, mostrando incrementos temporales del oxígeno disuelto (OD) y mejoras en la estabilidad del sistema. Adicionalmente, la aplicación de CSP como alternativa al peróxido de hidrógeno para tratamientos sanitarios mediante baños en piscicultura de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) fue efectiva, obteniéndose mejores resultados en sistemas estáticos o de bajo recambio, donde se logró mantener la concentración objetivo durante el tiempo de exposición requerido.

A partir de los resultados de estas aplicaciones es posible señalar que el uso controlado de CSP permite una liberación gradual de peróxido de hidrógeno, reduciendo riesgos asociados a la manipulación directa de soluciones concentradas, no generando subproductos persistentes en el medio acuático, descomponiéndose principalmente en oxígeno, agua y carbonato de sodio, pudiendo ser considerado como herramienta complementaria en estrategias de manejo sanitario y recuperación ambiental, particularmente cuando su utilización es parte de planes de acción de mitigación ambiental.

Así, debido a su modo de acción, el Carbonato de sodio peroxihidratado se ha convertido en una alternativa para ser utilizado en acuicultura, con propósitos de desinfección, particularmente de infraestructura de cultivo (redes, bandejas, sistemas de flujo de agua), equipos y superficies en contacto con organismos acuáticos y sistemas de tratamiento de agua en etapas tempranas del ciclo productivo. De igual manera, debido a la liberación controlada de peróxido de hidrógeno es una herramienta eficaz utilizada para control de bacterias oportunistas asociadas a altas cargas orgánicas, hongos y biofilms en sistemas de cultivo y algunos ectoparásitos y organismos sensibles a ambientes oxidantes. En estos casos, su uso suele estar asociado a aplicaciones controladas, de corta duración y con monitoreo de parámetros fisicoquímicos del agua.

En cuanto a su utilización, específicamente, en el contexto de la recuperación de fondos marinos impactados por la actividad acuícola, el carbonato de sodio peroxihidratado (CSP) es considerado como un agente químico complementario dentro de estrategias de mitigación y remediación ambiental. Su aplicación se orienta principalmente a la mejora de las condiciones fisicoquímicas del sedimento superficial, especialmente en ambientes con acumulación de materia orgánica, altas tasas de sedimentación y condiciones reductoras, debido a los efectos que puede tener sobre las condiciones redox del sedimento superficial, las reducción de los efectos de la acumulación de materia orgánica y en los procesos naturales de recuperación ambiental generando mejoras temporales en la calidad del sedimento, favoreciendo las condiciones para la recolonización biológica.

Con todo lo anterior, es posible indicar que el Carbonato de sodio peroxihidratado puede ser una alternativa a utilizar para la recuperación de las áreas impactadas por efectos de las actividades de acuicultura, debido a su doble acción oxidante y alcalinizante, su facilidad de manejo y su degradación en subproductos de bajo impacto ambiental, pudiendo contribuir a la mejora temporal de las condiciones redox y a la reducción de los efectos asociados a la acumulación de materia

orgánica. La liberación gradual de peróxido de hidrógeno, que actúa como agente oxidante sobre compuestos orgánicos reducidos presentes en el sedimento, en el aumento local del potencial redox, favorece procesos de oxidación y reduce la formación de condiciones anóxicas o hipóxicas y disminución de metabolitos asociados a condiciones anaeróbicas, particularmente sulfuros libres, que resultan tóxicos para la macrofauna bentónica. Todo lo anterior, permitiría la recuperación de las áreas impactadas, en la medida que su utilización sea parte de planes de manejo ambiental más amplios implementados bajo criterios técnicos claros, con monitoreo ambiental permanente y en conformidad con la normativa vigente.

2.2. Antecedentes normativos que regulan el uso de sistemas de oxigenación en el área de sedimentación en centros de cultivo.

El artículo 74 de la Ley General de Pesca y Acuicultura establece que “La mantención de la limpieza y del equilibrio ecológico de la zona concedida, cuya alteración tenga como causa la actividad acuícola será de responsabilidad del concesionario, de conformidad con los reglamentos que se dicten.”.

Asimismo, en el artículo 87 de la mencionada ley se establece que “...se deberán reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de carga de los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos, que asegure la vida acuática y la prevención del surgimiento de condiciones anaeróbicas en las áreas de impacto de la acuicultura. La norma a la que se hace referencia en el punto anterior corresponde al D.S. (MINECON) N°320, de 2001, Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA). El art. 8° bis de este reglamento establece que “El uso de mecanismos físicos, productos químicos y biológicos, o la realización de cualquier proceso que modifique las condiciones de oxígeno del área de sedimentación, así como las actividades que resuspendan el sustrato, el arado, arrastre, aspirado o extracción del material sedimentado proveniente de centros de cultivo, sólo podrán ser llevado a cabo previa autorización por resolución fundada de la Subsecretaría”.

Lo expuesto se ha hecho efectivo mediante la dictación de la Resolución Exenta (SSP) N° 1141 de 2022, a partir de la cual se regula la aplicación de oxígeno en el área de sedimentación de los centros de cultivo, mediante los mecanismos físicos de Nanoburbujas, Microburbujas e Inyección de agua de mar rica en oxígeno. Lo anterior, en el marco del Art. 8°bis del Reglamento Ambiental para la Acuicultura D.S. (MINECON) N° 320 de 2001 (RAMA).

Mediante esta se establecen las condiciones y obligaciones que deben cumplir los proveedores de sistemas o mecanismos para la recuperación de fondos, los cuales, cumpliendo con los requisitos exigidos en dicha resolución, se encuentran incorporados en el listado de proveedores autorizados, disponible en la página web de la Subsecretaría.

Además, establece las condiciones y obligaciones que deben cumplir los proveedores de otros sistemas o mecanismos distintos a los ya autorizados para la recuperación de fondos, como los sistemas/mecanismos químicos y biológicos.

De igual manera, mediante esta resolución se detallan las exigencias que deben cumplir los titulares de los centros de cultivos que requieren aplicar sistemas o mecanismos autorizados para la recuperación del fondo en sus concesiones.

En este contexto, en el año 2024 la empresa ATEVESA S.A., solicitó su incorporación en el listado de empresas prestadoras de servicios de mecanismos autorizados para modificar las condiciones de oxígeno del área de sedimentación, según lo dispuesto en el marco de la Res. Ex. (SSPA) N°1141 de 2022, presentando los antecedentes del producto químico ATEOX®, Carbonato de Sodio Peroxihidratado, como agente oxigenador del sustrato del fondo marino y la porción de agua.

3. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS, TÉCNICOS Y DE APLICACIÓN EN TERRENO DEL PRODUCTO ATEOX® DE ATEVESA S.A.

En consideración a los antecedentes presentados por la empresa ATEVESA S.A., respecto del producto ATEOX®, Carbonato de Sodio Peroxihidratado, como agente oxigenador del sustrato del fondo marino y la porción de agua en contacto, para solicitar su incorporación en el listado de proveedores de servicios de sistemas de oxigenación de fondos, según lo dispuesto en el marco de la Res. Ex. (SSPA) N°1141 de 2022, cabe señalar lo siguiente:

3.1. Antecedentes técnicos y estudios realizados que fundamentan al producto ATEOX® como tecnología para modificar las condiciones del área de sedimentación.

- a) En el año 2021 en el centro EULA de la Universidad de Concepción, se realizó un ensayo de mesocosmos, considerando ensayos de toxicidad aguda y crónica en ambiente controlado, utilizándose distintos pesos (g) de ATEOX® a fin de alcanzar las diferentes concentraciones a usar. Los resultados obtenidos de este ensayo sirvieron como base técnica fundamental para la posterior autorización de la autoridad marítima y para el diseño del estudio de mesocosmos realizado en 2024.
- b) Para completar los antecedentes anteriores, en el año 2024, se realizó un estudio en ambiente controlado en las dependencias del Centro de Investigación CRC-I en Puerto Montt para demostrar la respuesta de las comunidades del bentos al producto ATEOX®. A partir de los resultados de los ensayos de mesocosmos (bioensayo crónico de 12 días), se determinó que los individuos toleraron dosis con una concentración máxima de 1200 ppm, estableciéndose esta como la dosis máxima del químico Carbonato de sodio peroxihidratado a utilizar.
- c) Adicionalmente, en el año 2024, se realizaron pruebas de laboratorio con un trozo de ATEOX® de 10 g, para evaluar el aporte de oxígeno y tiempo de degradación del producto en agua de mar. El desarrollo del estudio se ejecutó en las dependencias del centro de investigación CRC-i, ubicado en la Universidad Austral de Chile, sede Pelluco, Puerto Montt. A partir de estas pruebas, se demostró que el bloque de Carbonato de Sodio Peroxihidratado, conforme transcurre el tiempo, va perdiendo su compactación y

estructura hasta alcanzar la completa disolución en el medio acuático.

- d) A partir de la prueba en cámara de registro cerrado (Respirometría), se observó que ATEOX® aportó oxígeno al sistema durante su disolución en el tiempo, lográndose su disolución completa en 22 días. El aporte de oxígeno aumenta en la medida que la fracción del bloque se disuelve.
- e) De igual manera, se realizaron monitoreos diarios de pH, O₂ y temperatura en la columna de agua; y de pH en el sedimento
- f) Complementando la información obtenida en laboratorio, cabe señalar que entre los años 2019 y 2021, se realizaron pruebas en terreno, en los centros de cultivo Cai-Caen (2019), Pumol (2021) y Puerto Haro (2021). A partir de resultados de estas experiencias de terreno y los respectivos ensayos de laboratorio, la autoridad marítima emitió la Resolución DGTM y MM N° 12600/650 el 22 de junio de 2022, la cual otorgó la autorización formal para el uso de ATEOX® como agente oxigenador en la columna de agua.
- g) Cabe señalar que durante estas actividades en terreno el bloque de ATEOX® fue sometido a los efectos de las corrientes y variables oceanográficas, lográndose su disolución completa en un periodo de 15 a 18 días.

3.2. Antecedentes de la ejecución de la prueba de campo controlada de aplicación del producto ATEOX® en el centro de cultivo código SIEP N° 120116 de titularidad de Cermaq Chile S.A.

- a) La prueba en terreno tuvo una duración de 35 días. Fue realizada entre el 20 de agosto y el 24 de septiembre de 2025.
- b) Durante la actividad, se dio cumplimiento a las condiciones y metodología establecida en el IT DAC N° 502 de 2020, el cual es parte constituyente de la Resolución Exenta N° 01834 de 2025, mediante la cual se autorizó a Cermaq Chile S.A. la realización de la prueba de campo señalada.
- c) Para la prueba, se realizó la distribución espacial de los 64 bloques de ATEOX®, correspondientes a 3 puntos de prueba con un arco cargado con 18 bloques cada uno; 1 punto de prueba con un arco cargado con 9 bloques y 1 punto de prueba con un arco cargado con 1 bloque de ATEOX®. Adicionalmente, el diseño experimental consideró 4 estaciones control (arcos sin bloques de ATEOX®).
- d) Durante la ejecución de la prueba de campo controlada, se realizaron las siguientes mediciones:
 - ✓ **Columna de agua:**
 - Oxígeno Disuelto (OD): Medido en mg/L mediante dos métodos: sensores de registro continuo (anclados a 0,5 m y 2,0 m del fondo) y un perfilador CTDO.
 - pH del agua: Evaluado mediante la toma de muestras con botella Niskin de apertura

horizontal a una distancia de 1 metro del sustrato.

- Temperatura (°C): Registrada en cada punto de muestreo mediante el perfilador de columna de agua CTDO.
- Salinidad (PSU): Registrada sistemáticamente para caracterizar las masas de agua durante los tiempos de muestreo
- Turbidez: Medida en unidades UNT a partir de muestras obtenidas a 1 metro del fondo y documentada también mediante registro visual.

✓ **Sedimento:**

- Potencial Redox (Eh): Medido en milivoltios (mV).
- pH: Determinado directamente en el sustrato.
- Materia Orgánica Total (MOT): Medida como un porcentaje (%) del componente orgánico presente en el sedimento.
- Macrofauna Bentónica: Se evaluó a través de los indicadores de biodiversidad: Riqueza, abundancia, índices de biodiversidad y estructura de comunidades.

Además, se realizó el registro visual y seguimiento fotográfico/video mediante ROV y sistemas de grabación de fondo durante la aplicación.

- e) Las mediciones fueron realizadas en los siguientes 4 tiempos de muestreos:
- Corto Plazo: T0 (pre-instalación) y T1 (6 horas post-instalación).
 - Mediano Plazo: T2 (día 10) y T3 (día 20)
 - Largo Plazo: T4 (día 30)
 - Post-Finalización: T5 (día 45 tras el fin de la prueba) para evaluar la respuesta del ecosistema tras el término de la aplicación del producto.
- f) A partir de los resultados obtenidos de las mediciones realizadas durante la ejecución de la prueba de campo controlada de aplicación del producto ATEOX®, es posible indicar que:
- En términos generales no existen diferencias significativas para las variables medidas entre el inicio y término de la aplicación del producto, considerando los resultados obtenidos entre las estaciones control y los distintos tratamientos
 - En términos particulares, es posible señalar:
 - La variable concentración de oxígeno disuelto (mg/l) en estaciones con ATEOX®, se incrementa en T2 y T3 (para 0.5 m) y T3 (para 2.0 m), pudiendo evidenciarse un efecto positivo de corto plazo del compuesto sobre la oxigenación en la columna de agua.
 - En estaciones con ATEOX®, el sedimento se basifica en T3 y T4 con respecto a los valores promedio de cada estación y los lugares control, demostrando que el compuesto ATEOX®, aumenta el pH en sedimento por un periodo de tiempo determinado (T3 y T4).
 - Respecto a los análisis de macrofauna bentónica, cabe señalar que análisis estadístico para evaluar la relación entre los índices de biodiversidad de Riqueza, Diversidad, Dominancia y Uniformidad en las estaciones control y tratamientos en los distintos tiempos de muestreo no pudo ser ajustado, debido a que el bajo número de especies no permitió estimar los índices de biodiversidad. En razón a ello, la interpretación de

los patrones biológicos, fueron complementados con el análisis comunitario multivariado NMDS (Escalamiento Multidimensional No Métrico). A partir de los anterior, se demostró que ATEOX® no altera la riqueza de especies ni la diversidad, lo que demuestra que el producto no tiene un efecto negativo sobre la macrofauna bentónica.

- Los niveles de turbidez se mantuvieron estables (entre 0,12 y 1,15 UNT), lo que demostraría que la aplicación del producto no afecta la transparencia del agua ni moviliza material particulado.
- Se verificó técnicamente que los bloques se disuelven en su totalidad dentro del periodo de 30 días.
- La cobertura de producto superó las estimaciones teóricas iniciales de 30 m², logrando una cobertura real de entre 65 y 105 m² por estación de aplicación, dependiendo de las corrientes locales.

4. CONCLUSIONES

Por lo anteriormente expuesto y luego de realizar la evaluación de los resultados presentados, esta División informa y recomienda:

4.1. Modificar la Resolución Exenta N° 1141 de fecha 31 de mayo de 2022, en los siguientes términos:

1. Reemplazar en el título de la resolución donde dice mecanismos físicos, por mecanismos físicos y químicos
2. En el Resuelvo 1.- luego del punto asociado al objetivo final de los sistemas físicos, como punto seguido, agregar el siguiente párrafo: "Por su parte, los sistemas químicos que mediante la presente resolución se autorizan, tienen como objetivo final funcionar como un mecanismo oxigenador químico en los sedimentos marinos compensando la alta demanda de oxígeno en dichos fondos, aportando a la restauración de los parámetros físico-químicos de este y así mantener o recuperar un estado aeróbico".
3. Agregar un nuevo numeral 6, desplazando los numerales actuales, según corresponda, el que deberá indicar lo siguiente: "Los titulares de concesiones de acuicultura, quedarán facultados para el uso del siguiente mecanismo químico:
 - a) Carbonato de Sodio Peroxihidratado a una concentración máxima de 120 ppm / kg de producto."
4. Reemplazar en el nuevo numeral 7.- donde dice mecanismos físicos, por "mecanismos físicos y químicos"

5. Agregar en el nuevo numeral 7.- a continuación del punto final, el siguiente punto a parte:
"Los sistemas y mecanismos destinados a la recuperación de fondos marinos que mediante la presente resolución se autorizan, constituyen herramientas técnicas puestas a disposición por esta Subsecretaría. El proveedor del servicio será responsable de garantizar, ante el titular del centro de cultivo, la calidad de los resultados ambientales obtenidos a partir de la aplicación de dichos sistemas/mecanismos."
6. Reemplazar en el nuevo numeral 8.- donde dice mecanismos físicos, por "mecanismos físicos y químicos"
7. Reemplazar en el nuevo numeral 9.- donde dice mecanismos físicos, por "mecanismos físicos y químicos". Adicionalmente, reemplazar donde dice en el numeral 2.- por "los numerales 2 y 6.- respectivamente,"
8. En tabla de este mismo numeral 9.- reemplazar en la fila donde dice Mecanismo físico a utilizar por "Mecanismo físico o químico a utilizar"
9. Reemplazar en el nuevo numeral 10.- donde dice mecanismo físico, por "mecanismo físico o químico"
10. Reemplazar en el nuevo numeral 11.- donde dice mecanismo físico, por "mecanismo físico o químico"
11. Reemplazar en el nuevo numeral 13.- donde dice mecanismo físico, por "mecanismo físico o químico"
12. Reemplazar en la letra a) del nuevo numeral 13.- donde dice mecanismo físico autorizado (difusor), por "mecanismo físico (difuso) o químico"
13. Reemplazar en la letra b) del nuevo numeral 13.- donde dice sistema físico, por "sistema físico o químico"
14. En la letra c) del nuevo numeral 13.- donde dice mecanismo de oxigenación (difusor), reemplazar el contenido del paréntesis por "(mecanismo físico o químico)".
15. Agréguese en el nuevo numeral 16, a continuación del punto aparte, el siguiente punto seguido: "Igual acción deberá realizarse si se evidencia algún tipo de daño en los organismos del ecosistema"
16. Agregar en el inciso 4 del nuevo numeral 18, a continuación de la frase prestador de servicios de mecanismos físicos, lo siguiente: "y químicos"
17. En el nuevo numeral 21, luego de la frase que provea de un mecanismo físico, agregar lo siguiente: "o químico". Asimismo, reemplazar donde autorizado en el numeral 2.-, por lo siguiente: "autorizado en los numerales 2 y 6, respectivamente".

4.2. Para todas las demás materias, no existen antecedentes que justifiquen una modificación, por lo que se recomienda mantener los contenidos establecidos en la Resolución Exenta N° 1141 de fecha 31 de mayo de 2022.




Alejandro Barrientos Puga
Jefe División de Acuicultura


CAV/MAAG/maag

Expediente N°15045-2024, Documento N° 06761 de 2024; Documentos N° 00752 y 03678, ambos de 2025.
Expediente N°9942, Documento N° 08356, ambos de 2025; Documento 00690 de 2026.