



Estándar ASC para

Bivalvos

Versión 1.1

Datos de contacto:**Dirección postal:**

Aquaculture Stewardship Council
Apdo. 19107
3501 DC Utrecht
Países Bajos

Domicilio:

Aquaculture Stewardship Council
Arthur van Schendelstraat 650
3511 MJ Utrecht
Países Bajos
Tel. :+31 30 239 31 10

www.asc-aqua.org

Número de Registro Mercantil: 34389683

Índice

CONTROL DE LA VERSIÓN, IDIOMAS DISPONIBLES Y AVISO DE COPYRIGHT	5
EL PROGRAMA DE DOCUMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE ASC	8
ALCANCE Y UNIDAD DE CERTIFICACIÓN	11
1. PRINCIPIO: OBEDECER LA LEY Y CUMPLIR TODOS LOS REQUISITOS Y REGLAMENTOS LEGALES APLICABLES EN EL LUGAR EN DONDE ESTÉ SITUADA LA EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA.....	12
1.1 Criterio: Todos los requisitos y reglamentos legales aplicables en el lugar en donde esté situada la explotación acuícola	12
2. PRINCIPIO: EVITAR, REMEDIAR O MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS SOBRE LOS HÁBITATS, LA BIODIVERSIDAD Y LOS PROCESOS ECOLÓGICOS	13
2.1 Criterio: Efectos para el bentos de los métodos de cultivo separados del fondo y en suspensión 13	13
2.2 Criterio: Efectos en el ámbito pelágico	15
2.3 Criterio: Interacciones con hábitats y especies fundamentales	16
2.4 Criterio: Conciencia medioambiental	16
3. PRINCIPIO: EVITAR EFECTOS ADVERSOS PARA LA SALUD Y LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LAS POBLACIONES SILVESTRES.....	18
3.1 Criterio: Plagas y patógenos introducidos	18
3.2 Criterio: Adquisición de semillas silvestres sostenibles.....	19
3.3 Criterio: Introducción de especies alóctonas para cultivo	19
3.4 Criterio: Cultivo de especies autóctonas.....	19
3.5 Criterio: Los animales transgénicos.....	21
4. PRINCIPIO: GESTIONAR LAS ENFERMEDADES Y LAS PLAGAS DE MANERA RESPONSABLE CON EL MEDIOAMBIENTE.....	22
4.1 Criterio: Métodos de gestión de enfermedades y plagas	22
5. PRINCIPIO: USAR LOS RECURSOS DE MANERA EFICIENTE.....	24
5.1 Criterio: Gestión de residuos y control de la contaminación	24
5.2 Criterio: Eficiencia energética	24
6. PRINCIPIO: SER UN BUEN VECINO CON CONCIENCIA CIUDADANA COSTERA	26
6.1 Criterio: Relaciones e interacción con la comunidad.....	26
7. PRINCIPIO: DESARROLLAR Y GESTIONAR LOS CENTROS DE CULTIVO DE UNA MANERA SOCIAL Y CULTURALMENTE RESPONSABLE.....	28
7.1 Criterio: Trabajo infantil	28
7.2 Criterio: Trabajo forzoso, obligatorio y en régimen servidumbre	29
7.3 Criterio: Discriminación	29
7.4 Criterio: Salud y seguridad.....	30
7.5 Criterio: Salarios justos y dignos.....	30
7.6 Criterio: Libertad de asociación y de negociación colectiva.....	30
7.7 Criterio: Métodos disciplinarios no abusivos.....	31
7.8 Criterio: Jornada laboral	31
APÉNDICE I: FÓRMULAS, CÁLCULOS DE MUESTRA E INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA CORRESPONDIENTE AL PRINCIPIO 2	32
APÉNDICE II: GUÍA PARA EL CULTIVO DE ESPECIES AUTÓCTONAS	36
APÉNDICE III: GUÍA EN TORNO AL COMPONENTE SOCIAL DEL ESTÁNDAR ASC PARA	

BIVALVOS	37
APÉNDICE IV: DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EVALUAR LOS EFECTOS SOBRE EL BENTOS DEL CULTIVO SUSPENDIDO DE BIVALVOS.....	40
APÉNDICE V: MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL REDOX (EhNHE) Y DE LOS SULFUROS “LIBRES” PRESENTES EN LOS SEDIMENTOS MARINOS	47
REFERENCIAS	51

CONTROL DE LA VERSIÓN, IDIOMAS DISPONIBLES Y AVISO DE COPYRIGHT

Aquaculture Stewardship Council (ASC) es propietario del presente documento.

Para comentarios o preguntas relacionadas con el contenido del presente documento, póngase en contacto con el Equipo de Estándares y Ciencias de ASC enviando un correo electrónico a standards@asc-aqua.org.

Control de la versión

Histórico de versiones del documento:

Versión:	Fecha de publicación:	Fecha de entrada en vigor:	Observaciones/cambios:
v1.1	7 de marzo de 2019	15 de marzo de 2019	Actualización del estándar para cumplir con los requisitos de estilo de ASC (p.ej. incorporación de la estructura de los requisitos, formato y redacción). Adecuación del ámbito de aplicación "historia de ASC" y "resumen del programa de ASC". El contenido del presente Estándar, tal y como lo definen los criterios / indicadores / requisitos conforme a los Principios (del 1 al 7), sigue igual que la Versión 1.0.
v1.0	Enero de 2012	Enero de 2012	Actualización del estándar para cumplir con los requisitos de estilo de ASC (p.ej. incorporación de los capítulos de introducción "historia de ASC" y "resumen del programa de ASC", formato y redacción). El contenido del Estándar vigente sigue igual que la versión 0.1.
v0.1	Mayo de 2011	Mayo de 2011	Traspaso del Estándar elaborado por el Comité Directivo del Diálogo de Acuicultura del Bivalvo al Aquaculture Stewardship Council
v0.1	Agosto de 2010	Agosto de 2010	Versión original elaborada y aprobada por el Comité Directivo del Diálogo de Acuicultura del Bivalvo bajo el título original de " <i>Bivalve Aquaculture dialogue Standards</i> " (Estándares del diálogo de acuicultura del bivalvo).

Es responsabilidad del usuario del documento utilizar la versión más reciente publicada en la página web de ASC.

Idiomas disponibles

El presente Estándar para Bivalvos está disponible en los idiomas siguientes:

Versión:	Idiomas disponibles
v1.1 v1.0	Inglés (idioma oficial)
v1.0	Japonés
v1.0	Español

En caso de surgir alguna contradicción o discrepancia entre las versiones traducidas disponibles y la versión en inglés, prevalecerá la versión online en inglés (en formato PDF).

Aviso de copyright

El presente documento está registrado bajo los términos de una licencia [Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Unported License](#).

Cualquier permiso más allá del ámbito de dicha licencia puede solicitarse a través de standards@asc-aqua.org

HISTORIA DE AQUACULTURE STEWARDSHIP COUNCIL (ASC)

AQUACULTURE STEWARDSHIP COUNCIL (ASC) es una organización independiente y sin ánimo de lucro que gestiona un programa de certificación y etiquetado voluntario e independiente, ejecutado por terceros, que está basado en un sólido conjunto de normas avaladas científicamente.

Los estándares de ASC establecen una serie de criterios ideados para ayudar a transformar al sector de la acuicultura^{1 2} y evolucionar hacia la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social en conformidad con la Misión de ASC.

La visión de ASC

Un mundo en donde la acuicultura desempeña un importante papel proporcionando alimentos y beneficios sociales a la humanidad, a la vez que minimiza los impactos negativos sobre el medioambiente.

La misión de ASC

Transformar la acuicultura hacia la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social utilizando mecanismos de mercado eficientes que generen valor a lo largo de toda la cadena de suministros.

La teoría del cambio de ASC

La Teoría del Cambio es un mecanismo de articulación en donde se describen y detallan los elementos básicos que son necesarios para alcanzar el objetivo de nuestra organización.

En la Teoría del Cambio definida por ASC explicamos de qué modo el programa de certificación y etiquetado de ASC promueve y premia las prácticas responsables en materia de acuicultura, incentivando las decisiones del consumidor a la hora de adquirir pescado.

La Teoría del Cambio de ASC puede encontrarse en la [web de ASC](#) (en inglés).

¹ La acuicultura: La acuicultura consiste en la cría de organismos acuáticos tales como peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. Esta actividad supone algún tipo de intervención en el proceso de producción como, por ejemplo, la reposición constante, alimentación, protección contra los depredadores, etc. También supone la propiedad individual o conjunta de la población producida (FAO).

² El sector de la acuicultura: Representa a un grupo de industrias (p.ej. las industrias : alimentaria industria, de cría industria, procesadora, etc.) y mercados que comparten características comunes, es decir, los productos de la acuicultura.

EL PROGRAMA DE DOCUMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE ASC

ASC es miembro de pleno derecho de la [ISEAL Alliance](#) y se encarga de gestionar un programa de certificación³ voluntario e independiente compuesto por tres actores independientes:

- I. Propietario del Programa, es decir, Aquaculture Stewardship Council
- II. Organismo de Acreditación, es decir, Assurance Services International (ASI)
- III. Organismo de Evaluación de la Conformidad (CAB), es decir, CAB acreditados

El propietario del programa

ASC, en calidad de propietario del programa:

- establece y mantiene estándares de acuerdo con el Protocolo de Configuración del Estándar de ASC el cual cumple con el "Código de Buenas Prácticas de ISEAL para Establecer Estándares Sociales y Ambientales". Los estándares de ASC son documentos normativos;
- establece y mantiene la Guía de Aplicación que orienta a la Unidad de Certificación (UdC) sobre cómo interpretar y aplicar del mejor modo posible los indicadores del Estándar;
- establece y mantiene la Guía del Auditor la cual orienta al organismo auditor sobre cómo evaluar a una UdC del mejor modo posible conforme a los indicadores del Estándar;
- establece y mantiene los Requisitos de Certificación y Acreditación (CAR) que están adheridos como mínimo al "Código de Buenas Prácticas de ISEAL para Garantizar el cumplimiento de los Estándares Sociales y Ambientales". Los CAR cuentan con los requisitos de acreditación, los requisitos de evaluación y los requisitos de certificación. Los CAR son documentos normativos.

Todos los documentos mencionados anteriormente están a disposición del público a través de la web de ASC.

El Organismo de Acreditación

La acreditación es un proceso de garantía conforme a unos requisitos de acreditación determinados, por el cual se reconoce a un Organismo de Evaluación de la Conformidad (CAB) y que realiza un Organismo de Acreditación (OA). El OA designado de ASC es Assurance Services International (ASI, hasta enero de 2019 "Accreditation Services International") el cual, para realizar el proceso de acreditación, emplea los Requisitos de Certificación y Acreditación (CAR) como documento normativo.

³ Sistema de certificación a cargo de terceros: Actividad de evaluación de la conformidad que lleva a cabo una persona u organismo que es independiente de la persona u organización que provee el objeto y también de los intereses del usuario en dicho objeto. (ISO17000)

Los resultados de evaluación de las auditorías de acreditación de ASI así como una descripción general de los CAB actualmente acreditados, están a disposición del público a través de la web de ASC (<http://www.accreditation-services.com>).

Organismo de Acreditación de la Conformidad

La UdC contrata al CAB quien, a su vez, emplea al auditor(es) que realizan la evaluación de la conformidad (en adelante "la auditoría") de la UdC conforme al estándar pertinente. Los requisitos de gestión de los CAB, así como los requisitos de competencia del auditor vienen definidos en los CAR y están garantizados a través de la acreditación de ASI.

El Procedimiento de Auditoría y Certificación de ASI

La UdC se audita en base a unos Indicadores.

La auditoría de ASC sigue un proceso con una serie de requisitos muy estrictos. Dichos requisitos vienen definidos en los CAR. La UdC solo puede ser auditada y certificada conforme a los estándares de ASC por CAB que hayan sido acreditados por ASI. Como propietario del programa, ASC no participa ni puede estar implicado en la decisión relativa a la auditoría o certificación de una UdC. Los certificados concedidos son propiedad del CAB. ASC no gestiona la vigencia del certificado.

Los resultados de auditoría de todas las auditorías de ASC, incluidos los certificados concedidos, están a disposición del público a través de la web de ASC. En los cuales se incluyen los resultados de auditoría en donde se hubiera decidido no conceder la certificación.

Nota: Además de los del Estándar, hay requisitos de certificación que son aplicables a las UdC que deseen obtener la certificación y que se detallan en los CAR.

Utilización del logo de ASC

Las entidades certificadas por ASC solo podrán vender sus productos con el logo de ASC previa firma del Contrato de Licencia de Logo de ASC (LLA en sus siglas en inglés). El equipo de Licencias de Marine Stewardship Council (MSC) actúa en representación de ASC con respecto a la emisión de contratos de licencias y al permiso de utilización de nuestro logo sobre cualquier producto. Para obtener más información: [ASC Logo](#)

La utilización del logo sin la correspondiente autorización está prohibida y será tratada como una infracción de marca.

ESTRUCTURA DE LOS ESTÁNDARES DE ASC

Un estándar es "un documento que establece, para un uso común y continuado, una serie de reglas, directrices o características para productos o procesos y métodos de producción conexos, cuya observancia no es obligatoria".

Los estándares de ASC están diseñados según se indica a continuación:

- Los estándares de ASC constan de varios Principios. Un Principio es un conjunto de criterios relacionados temáticamente que contribuye al resultado general según se define en el título del Principio.
- Cada Principio consta de varios Criterios y cada Criterio define el resultado que contribuye a lograr el resultado del Principio.
- Cada Criterio consta de uno o varios Indicadores y cada Indicador define el estado auditable que contribuye a lograr el resultado del Criterio.

Los Principios y los Criterios están fundamentados en un conjunto de Razones (respaldadas por notas de referencia si es preciso) que explican por qué es necesario el Principio o Criterio.

ALCANCE Y UNIDAD DE CERTIFICACIÓN

El Alcance del Estándar ASC para Bivalvos (en adelante "el Estándar"), que está vinculado a la visión de ASC, aborda los efectos negativos ambientales y sociales más importantes que suelen asociarse a la industria acuícola de los bivalvos. Las granjas con certificación de ASC contribuyen a la visión de ASC reduciendo, mitigando o eliminando dichos efectos negativos.

El Alcance del Estándar se divide en siete Principios aplicables a todas las UdC:

- Principio 1 - Obedecer la ley y cumplir los requisitos y reglamentos legales aplicables en el lugar en donde esté situada la explotación acuícola.
- Principio 2 - Evitar, remediar o mitigar los efectos adversos significativos sobre hábitats, la biodiversidad y los procesos ecológicos
- Principio 3 - Evitar efectos adversos para la salud y la diversidad genética de las poblaciones silvestres
- Principio 4 - Controlar las enfermedades y las plagas de manera responsable con el medioambiente.
- Principio 5 - Usar los recursos de manera eficiente.
- Principio 6 - Ser un buen vecino con conciencia ciudadana.
- Principio 7- Desarrollar y gestionar los centros de cultivo de una manera social y culturalmente responsable.

Los Criterios de los Principios son aplicables a todas las UdC

Unidad de Certificación (UdC)

La UdC pertinente la determina el CAB/ auditor y cumple con los requisitos para las UdC que establecen los Criterios del Estándar, conforme se indica en los CAR.

Ámbito de aplicación biológico y geográfico del Estándar

El Estándar ASC para Bivalvos se aplica en todo el mundo a todos los sistemas de producción acuícola de bivalvos que se alimentan por filtración. El cultivo de bivalvos consiste en la cría activa de moluscos bivalvos, desde la siembra hasta la cosecha, dentro de un área delimitada y en donde está establecida la propiedad del molusco que se cultiva.

¿Cómo leer el presente documento?

En las páginas siguientes se incluyen unas tablas con una serie de indicadores y sus correspondientes requisitos. Dentro de cada criterio, las tablas de los requisitos vienen seguidas por una sección de análisis con un breve resumen de por qué estas cuestiones son importantes y cómo se abordan en dichos requisitos.

Las definiciones se encuentran en las notas al pie.

El Estándar ASC para Bivalvos se complementará con un documento de referencia para el auditor en el cual se detallarán las metodologías empleadas para poder determinar si se está cumpliendo el Estándar ASC para Bivalvos y que servirá de orientación también para que los productores logren cumplir con el Estándar ASC para Bivalvos.

Los Niveles de Rendimiento Métrico

En el Estándar hay varios Indicadores que requieren un Nivel de Rendimiento Métrico (MPL en sus siglas en inglés). El MPL aplicable aparece enumerado inmediatamente después del Indicador (en la sección "Requisito").

1. PRINCIPIO: OBEDECER LA LEY Y CUMPLIR TODOS LOS REQUISITOS Y REGLAMENTOS LEGALES APLICABLES EN EL LUGAR EN DONDE ESTÉ SITUADA LA EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA

Asunto: El Principio 1 tiene como propósito garantizar que todas las granjas, cuyo objetivo sea obtener el certificado conforme a las normas del Estándar ASC para Bivalvos, cumplan como requisito fundamental todas sus obligaciones legales. Con dicha adhesión a la ley se garantiza que los acuicultores cumplan los requisitos ambientales y sociales básicos y las estructuras jurídicas mínimas tales como los derechos legítimos de tenencia de la tierra, sobre las cuales se sustenta la efectividad de dichos requisitos.

1.1 Criterio: Todos los requisitos y reglamentos legales aplicables en el lugar en donde esté situada la explotación acuícola

INDICADOR	REQUISITO
1.1.1 Pruebas de que se cumplen todos los requisitos y reglamentos legales aplicables en el lugar en donde está situada la explotación acuícola (p. ej., permisos, licencias, contratos de arrendamiento, concesiones y derechos para usar la tierra o el agua).	Sí

Razón - Las explotaciones acuícolas dedicadas al cultivo de bivalvos deben cumplir, como mínimo, las leyes nacionales y locales. El presente Estándar ASC para Bivalvos puede ampliar los requisitos de sostenibilidad e ir más allá de lo que obliga la ley, pero el requisito fundamental para cualquier explotación acuícola debe ser cumplir las obligaciones legales del país productor. Las leyes que obliguen a un acuicultor a adoptar una medida determinada tienen prioridad sobre los requisitos que sean de carácter voluntario (p. ej., controlar obligatoriamente a una especie invasora usando métodos que no estén permitidos en los presentes requisitos).

2. PRINCIPIO: EVITAR, REMEDIAR O MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS SOBRE LOS HÁBITATS, LA BIODIVERSIDAD Y LOS PROCESOS ECOLÓGICOS

Asunto: Uno de los aspectos principales que puede preocupar a nivel medioambiental que está relacionado con el cultivo de bivalvos es la intensidad de la producción y sus efectos sobre las comunidades ecológicas próximas a las explotaciones acuícolas. Dado que los moluscos se cultivan en entornos costeros dinámicos, es difícil poder medir los efectos de la acuicultura sobre el ecosistema de un modo que pueda aplicarse de forma uniforme a todas las granjas. Para superar este desafío, el Diálogo ha desarrollado un método escalonado basado en evaluar los riesgos inicialmente y, a continuación, ir incrementando los niveles de seguimiento que dependan de las condiciones específicas del lugar en donde esté ubicado el centro de cultivo. Asimismo, a fin de verificar la sostenibilidad ambiental, se ha acordado que los requisitos deben abordar también el impacto acumulado provocado por la ubicación de varias granjas en un área determinado.

2.1 Criterio: Efectos para el bentos de los métodos de cultivo separados del fondo y en suspensión⁴

INDICADOR	REQUISITO
2.1.1 Niveles aceptables de sulfuros “libres” totales en el sedimento superficial (a 0-2 centímetros de la superficie) medidos bajo la granja en comparación con los puntos de control ⁵	<p>≤ 1500 µM, es obligatorio supervisarlos cada cinco años</p> <p>≥ 1500 µM y ≥ 3000 µM, es obligatorio supervisarlos cada cinco años</p>
2.1.2 Niveles aceptables de sulfuros “libres” totales en el sedimento superficial medidos bajo la granja en comparación con los puntos de control	≥ 3000 µM
2.1.3 En los casos en donde los niveles naturales históricos de sulfuro excedan de 3000 µM, las concentraciones de S anuales no deberían superar significativamente ⁶ los niveles medidos en los centros de referencia ubicados fuera de la granja ⁷	Sí

⁴ Las granjas que utilicen métodos de cultivo de fondo y sobre el fondo están exentas de realizar una evaluación del enriquecimiento orgánico del bentos. Las presentes normas apuntan específicamente a los cultivos que se realizan separados del fondo (*off-bottom*) y en suspensión los cuales permiten una mayor carga de biomasa por unidad de área de lo que puede lograrse mediante procedimientos de cultivo de fondo. Véase el Apéndice I para ampliar información.

⁵ El plan de muestreo y la metodología para la medición de sulfuros están incluidos en las normas como documentos independientes.

⁶ Relevancia estadística (es decir, un intervalo de confianza del 95%).

⁷ Las actividades acuícolas están permitidas en las zonas en donde el entorno bentónico natural ya se encontraba fuertemente enriquecido con materia orgánica antes de iniciar cualquier actividad relacionada con el cultivo de moluscos

<p>2.1.4 El análisis de sulfuros puede reemplazarse efectuando un análisis directo de la estructura comunitaria del bentos (i.e., estudios de la infauna) en zonas en donde el solicitante prefiera este enfoque biótico o ya lo exija el organismo regulador⁸</p>	<p>Sí</p>
<p>2.1.5 Permiso para cultivar bivalvos en zonas que presten una función ecológica particularmente importante o biológicamente esencial dentro del ecosistema general⁹</p>	<p>Ninguno</p>

Razón - El cultivo de bivalvos a menudo provoca que se incremente la deposición de materiales orgánicos debajo de la granja y en sus alrededores. La acumulación y mineralización de este exceso de materia orgánica en los sedimentos puede poner bajo presión a los organismos del bentos por el agotamiento del oxígeno y los efectos tóxicos del sulfuro de hidrógeno (H₂S) que se producen. Los efectos sobre las comunidades bentónicas producidos por el incremento de sedimentación de materia orgánica, la falta de oxígeno (hipoxia y anoxia) y los efectos tóxicos del H₂S (p. ej., Pearson y Rosenberg 1978, Hargrave et al. 2008b) son bien conocidos y pueden incluir también alteraciones en el tamaño y en la estructura de las comunidades bentónicas de la infauna. En algunas publicaciones científicas se han propuesto diversos indicadores de enriquecimiento por materias orgánicas y sistemas de clasificación del impacto. Los índices bióticos para evaluar la calidad medioambiental del hábitat bentónico van desde sencillos indicadores de riqueza de una especie hasta procedimientos estadísticos más complejos. Estos métodos clásicos para analizar la macrofauna abordan directamente nuestro objetivo, que es evaluar los efectos potenciales sobre las comunidades biológicas del lecho marino. Sin embargo, las descripciones y mediciones taxonómicas correspondientes a la abundancia numérica y a la biomasa requieren contar con personal altamente capacitado trabajando durante periodos prolongados y los costes asociados son prohibitivos para las evaluaciones rutinarias y las labores de seguimiento de un centro de cultivo.

El sulfuro “libre” total (S²⁻) presente en los sedimentos superficiales (0-2 cm) es un indicador económico de los efectos del enriquecimiento orgánico sobre las comunidades bentónicas producido por la acuicultura de moluscos. En general, hay coherencia entre los cambios que experimentan distintas variables biológicas y geoquímicas y el total de S²⁻ presente en los sedimentos superficiales junto con los gradientes de enriquecimiento por materias orgánicas. También se tuvieron en cuenta otros parámetros, tales como el potencial redox, la demanda de oxígeno del sedimento, el contenido orgánico del sedimento y los índices de diversidad bentónica y fueron rechazados por las dificultades que plantea su medición, el coste o la variación inherente. En el Apéndice I se puede encontrar más información sobre la lógica detrás de la medición de los sulfuros “libres” totales.

Además de la medición de los niveles de sulfuros “libres” totales, otra forma relativamente económica de determinar rápidamente si los sedimentos de debajo de la granja se han vuelto hipóxicos o no, o de si las condiciones bentónicas bajo la granja, o a su alrededor, pudieran ser especialmente sensibles al aumento de carga orgánica debido a la biodeposición, es la toma de vídeos o imágenes del fondo. Si los vídeos/imágenes captadas del fondo revelan un sustrato no deposicional y ausencia de hábitat bentónico sensible, existirá un riesgo menor de que las explotaciones acuícolas de bivalvos causen efectos adversos sobre el bentos.

⁸ Deben evaluarse los límites de decisión del indicador biótico para garantizar que se corresponden con los límites determinados para el sulfuro “libre” total que se indican en el requisito 2.1.1. Se han publicado varios artículos que vinculan a niveles específicos de sulfuro bentónico con los índices de biodiversidad bentónica. En la sección de referencias pueden consultarse varios ejemplos (p. ej., Hargrave et al. 2008).

⁹ Zonas que contienen estructuras biogénicas que no están adaptadas especialmente a la sedimentación o al enriquecimiento orgánico (p. ej., los montículos con gusanos de tubo y briozoos, bancos de bivalvos y los arrecifes o las colonias de esponjas que conformen una estructura sobre la que se asienta otra epifauna).

2.2 Criterio: Efectos en el ámbito pelágico

INDICADOR	REQUISITO
<p>2.2.1 El porcentaje del tiempo de depuración¹⁰ (CT por sus siglas en inglés) se divide por el tiempo de retención¹¹ (RT por sus siglas en inglés).</p> <p>(Si la superficie de todas las granjas dentro de la masa de agua, según se define en el Apéndice I, incluida la unidad de certificación, es menor al 10% de la superficie total de la masa de agua, entonces no es necesario aplicar los requisitos 2.2.1 y 2.2.2).</p>	<p>>1</p>
<p>2.2.2 Cuando el tiempo de depuración sea menor al tiempo de retención, el porcentaje del tiempo de depuración (PPT por sus siglas en inglés) se divide por el tiempo de producción primaria¹².</p>	<p>>3</p>
<p>2.2.3 La equivalencia con los requisitos 2.2.1 o 2.2.2 puede demostrarse si la granja, o grupo de granjas, es capaz de probar, con una simulación o modelado de su capacidad de carga más completa que, en conjunto, no superan la capacidad de carga ecológica de la masa de agua correspondiente en la cual están ubicadas.</p>	<p>Sí</p>

Razón – Existe la posibilidad de que las explotaciones dedicadas al cultivo de bivalvos superen la capacidad de carga ecológica de la masa de agua en la cual se ubican. La capacidad de carga ecológica ha sido definida como la densidad de cría o de la granja a partir de la cual comienzan a manifestarse efectos ecológicos inaceptables (Inglis et al. 2000). Esto ocurre cuando se sobrepasa la capacidad del ecosistema para reponer el suministro del fitoplancton eliminado por todas las granjas de bivalvos, incluido el centro de cultivo solicitante, dando como resultado condiciones desfavorables para las poblaciones silvestres y cultivadas. El Estándar ASC para Bivalvos aborda esta cuestión mediante unos cálculos relativamente sencillos, comparando el tiempo que tarda una población de bivalvos en filtrar una masa de agua (tiempo de depuración, CT) con el tiempo que tardan las mareas en renovar esa masa de agua (tiempo de retención, RT). En el Apéndice I pueden consultarse las razones y fórmulas específicas para medir la capacidad de carga, incluyendo un protocolo para delimitar los límites correspondientes de la masa de agua. Cuando se sobrepasa esta capacidad de carga, las áreas

¹⁰ El tiempo de depuración es el número de días que se necesitan para que la población(es) dominante de bivalvos (silvestres y de cultivo) filtren el volumen de agua de la bahía o masa de agua de la región (es decir, lugares sin límites claramente delimitados). El censo de la especie dominante debe basarse en el máximo alcanzado por la población permanente a lo largo del año. Para calcularlo se toman los datos publicados de la tasa de depuración correspondiente a cada grupo de bivalvos (mejillones, vieiras, almejas y ostras).

¹¹ El tiempo de retención es el número de días necesarios para que las mareas descarguen un volumen de agua igual al volumen de agua de la bahía o masa de agua.

¹² PPT es el número de días que se necesitan para que la población permanente de fitoplancton de la bahía se reponga (es decir, la escala temporal de crecimiento de la población de fitoplancton). PPT es el ratio de las medias anuales de biomasa (B) de fitoplancton por la producción primaria de fitoplancton (PPP en sus siglas en inglés) del sistema. B puede calcularse a partir de las mediciones de clorofila *a*, los datos publicados o los pronósticos de los satélites, suponiendo que la proporción entre el carbono y la clorofila sea de 50. La PPP puede obtenerse a partir de los resultados publicados o de los pronósticos del modelo empleado.

de cultivo deben tener, o formar parte de, un plan de gestión a escala de la bahía que aborde los efectos potenciales acumulativos a nivel pelágico provocados por el conjunto de granjas.

2.3 Criterio: Interacciones con hábitats y especies fundamentales

INDICADOR	REQUISITO
2.3.1 Permiso para causar daños a especies amenazadas/en peligro ¹³ o al hábitat del cual dependen.	Ninguno

Razón – Algunas granjas de moluscos bivalvos están situadas en zonas con hábitats que son fundamentales para la supervivencia de especies que están en peligro. Para poder preservar la biodiversidad local, es importante que el Estándar tenga en cuenta los riesgos potenciales que el cultivo de bivalvos representa para hábitats y especies esenciales. Por esta razón, en los requisitos que se presentan, no se permitirá que las explotaciones acuícolas afecten negativamente a especies en peligro o al hábitat del que dependen. Esto se aplica especialmente a las explotaciones de moluscos que para recolectar las cosechas que están listas para el mercado realicen dragados. Aunque no hemos excluido a los cultivos de fondo de la posibilidad de obtener la certificación, el dragado no se va a permitir si existe algún riesgo significativo para especies en peligro o para el hábitat del cual dependen.

El Diálogo reconoce que métodos de recolección tales como el dragado (ya sea en “seco” o hidráulico que, mediante chorros de agua, remueve el fondo) o el rastrillaje con rastros manuales, van a alterar el bentos y provocar la muerte de algunos organismos no objetivo como son los gusanos y los cangrejos. Sin embargo, cuando un acuicultor emplea dragas en su explotación, sabe exactamente adónde ir y va a recolectar los moluscos sembrados de una manera eficiente y sistemática.

El cultivo de moluscos tiene lugar, en su mayoría, en aguas costeras poco profundas con fondos arenosos o limosos. Las especies que habitan en estas aguas están bien adaptadas a las alteraciones periódicas producidas por las tormentas y la acción del oleaje (DeAlteris et al. 1999). Las especies en estos entornos suelen ser oportunistas que recolonizan rápidamente los fondos alterados y toleran bien elevadas cargas de sedimentos en suspensión (Coen, 1995). Hay estudios que han demostrado que estos entornos son capaces de recuperarse del marisqueo con dragas en unas pocas semanas o meses. Quizás lo más significativo es que los acuicultores de moluscos replantan semillas (y a menudo reemplazan las conchas) tras la cosecha y a

sí permiten que la semilla crezca sin alteraciones durante muchos meses (en algunos casos hasta seis años), reemplazando y mejorando el sustrato firme que constituye el hábitat para muchas especies. Se ha observado que los fondos cultivados son habitualmente más diversos y productivos que los de los alrededores en donde no se cultivan moluscos o se dragan periódicamente por pescadores que se dedican a la recolección silvestre (DeAlteris et al. 2004).

2.4 Criterio: Conciencia medioambiental

INDICADOR	REQUISITO
-----------	-----------

¹³ Tal y como se define en la ley del país o se indica en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

2.4.1 Pruebas de que se imparte formación medioambiental, se cumplen los códigos de buenas prácticas regionales o se adoptan planes de gestión medioambiental.

Obligatorio

Razón – La medida definitiva para garantizar que las explotaciones acuícolas no afectan negativamente a la integridad ecológica de la zona en donde están situadas es conseguir que determinados acuicultores tengan un nivel adecuado de concienciación medioambiental. Esto puede hacerse exigiendo a los acuicultores que demuestren haber recibido formación/educación medioambiental o que cumplan un conjunto de códigos de buenas prácticas o planes de gestión de índole medioambiental.

3. PRINCIPIO: EVITAR EFECTOS ADVERSOS PARA LA SALUD Y LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LAS POBLACIONES SILVESTRES

Asunto: La acuicultura de bivalvos puede plantear riesgos para las poblaciones silvestres a través de la introducción de especies cultivadas y plagas y patógenos exóticos. Cuando se introduce una especie en una zona sin haber evaluado adecuadamente los riesgos potenciales, esta puede causar que se incrementen los niveles de depredación y competencia, enfermedades, destrucción del hábitat, alteraciones genéticas en la población y, en algunos casos, la extinción. Las granjas que usan semillas de criaderos para cultivar especies nativas pueden afectar a la diversidad genética de las poblaciones naturales cercanas.

3.1 Criterio: Plagas y patógenos introducidos

INDICADOR	REQUISITO
3.1.1 Permiso para la introducción ilegal de especies alóctonas, plagas o patógenos imputables a la granja en los 10 años anteriores a la evaluación.	Ninguno
3.1.2 Documentar el cumplimiento de los protocolos establecidos o aportar pruebas de que se están siguiendo las mejores prácticas de gestión para prevenir y gestionar enfermedades y la introducción de plagas con las semillas o los equipos de la granja.	Obligatorio

Razón – Una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas acuáticos es la introducción de especies exóticas. Históricamente, los responsables de los recursos marisqueros a menudo empleaban la introducción de especies alóctonas para contrarrestar o revertir los efectos de la sobrepesca y la degradación de los hábitats. Estas medidas han provocado profundas alteraciones en algunos ecosistemas costeros marinos. Los riesgos ecológicos y genéticos asociados a la introducción de moluscos están bien descritos pero mal cuantificados para poder generalizar o pronosticar sus efectos (NRC 2004). Por ejemplo, el ostión del Pacífico (*Crassostrea gigas*) una especie originaria de Japón, ha sido introducida en todos los continentes excepto en la Antártica (Mann 1979). Sus repercusiones ecológicas van desde las no detectadas aún, a provocar el desplazamiento de especies autóctonas. El riesgo que hoy en día presentan las introducciones relacionadas con la acuicultura de bivalvos puede ser exagerado (Naylor et al. 2001), puesto que no se ha introducido ninguna especie alóctona de bivalvos con fines acuícolas desde hace varias décadas. Las introducciones mediante procedimientos distintos a la acuicultura del bivalvo (p, ej., a través del agua del lastre de embarcaciones y del comercio de mascotas y productos pesqueros vivos) plantean mayores amenazas para la biodiversidad marina.

3.2 Criterio: Adquisición de semillas silvestres sostenibles

INDICADOR	REQUISITO
3.2.1 A excepción de la recolección de larvas, existencia de pruebas de que las semillas adquiridas o recolectadas no proceden de una fuente no regulada de acceso abierto.	Obligatorio

Razón – Las translocaciones de especies autóctonas entre áreas geográficas diferentes pueden plantear riesgos para la diversidad genética de las poblaciones silvestres. Esta cuestión ha sido debatida en relación con los escapes producidos en cultivos de salmón en balsa-jaulas. Sin embargo, las poblaciones de salmón, a diferencia de las de los moluscos, están muy estructuradas por su instinto y sus adaptaciones para regresar a sus zonas de desove natales de agua dulce. Las larvas planctónicas de los moluscos marinos, por otro lado, se diseminan extensamente y, normalmente, apenas muestran divergencias genéticas a grandes escalas espaciales (Hedgecock et al. 2007a).

El problema de la translocación es probable que surja más a menudo en el cultivo de moluscos en lo que respecta a la recolección de semillas silvestres para surtir a las granjas. Uno de los requisitos medioambientales para las explotaciones acuícolas de bivalvos que dependan de la translocación de semillas silvestres exige evaluar el riesgo potencial de sobreexplotar la sostenibilidad reproductiva de las poblaciones silvestres de origen. Por lo tanto, si los acuicultores están transportando semillas o larvas recolectadas en otras regiones, o están cosechando cantidades excesivas de semillas localmente, es necesario evaluar y determinar si el modo de recolectar las semillas para su engorde afecta negativamente, o no, al reclutamiento o a la demografía de las poblaciones de bivalvos locales. Por esta razón, las granjas que usen semillas silvestres procedentes de fuentes no reguladas de acceso abierto quedan excluidas de la certificación.

3.3 Criterio: Introducción de especies alóctonas para cultivo

INDICADOR	REQUISITO
3.3.1 Pruebas de que la introducción de especies alóctonas para cultivo se ha hecho de forma responsable ¹⁴ .	Obligatorio

Razón – La mayoría de las zonas de cultivo ya cuentan con requisitos rigurosos relacionados con la introducción de animales y plantas exóticos al medioambiente, con todo, las normas y su aplicación pueden ser insuficientes para impedir las introducciones intencionadas o accidentales. Allí en donde esté permitido por ley introducir especies alóctonas de bivalvos (p. ej., una especie identificada en una “lista limpia” de especies no nocivas), el mejor método para reducir las introducciones complementarias es ceñirse al “Código de Conducta” del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM 2005).

3.4 Criterio: Cultivo de especies autóctonas

¹⁴ Las granjas deben tener, como mínimo, un permiso(s) que justifique que cumplen con las directrices del CIEM para la introducción de especies exóticas y la certificación conforme a los requisitos del CIEM, en lo que respecta a parásitos y patógenos.

INDICADOR	REQUISITO
3.4.1 En el caso de las semillas producidas en criaderos, documentar los esfuerzos realizados para dar respuesta a las inquietudes, en materia de genética, propias de las especies y regiones geográficas en donde las semillas vayan a ser trasplantadas (véase Apéndice II para más orientación).	Obligatorio

Razón—Dado que una parte sustancial y creciente de la acuicultura mundial de moluscos depende de semillas procedentes de criaderos, es necesario conocer y mitigar sus riesgos potenciales. Además de poder debilitar la diversidad genética de las poblaciones silvestres cercanas, el cultivo de moluscos dependiente de los criaderos puede afectar también a la salud y capacidad de adaptación de las poblaciones naturales. Una parte de este riesgo, de mezclar poblaciones genéticamente divergentes, es el mismo que el que plantean las translocaciones y, como se ha dicho anteriormente, parece ser mínimo en el caso de los moluscos bivalvos debido al elevado flujo genético existente entre las poblaciones naturales. La otra parte de este riesgo es la alteración genética ocasionada inevitablemente por la selección artificial (selección de “domesticación”), intencionada o involuntaria, efectuada en el entorno del criadero. Por ejemplo, las cribas de malla fina se usan universalmente en los criaderos de moluscos para eliminar selectivamente a los ejemplares pequeños de los cultivos de larvas. Con este método se pueden seleccionar larvas que se desarrollen más rápidamente. Si esta característica estuviera vinculada negativamente a la supervivencia y crecimiento posasentamiento y, si a través del cultivo generalizado de semillas de criaderos, esta población de criadero seleccionada fuera a saturar a la población local, entonces el éxito reproductivo de la población silvestre podría, en principio, verse reducido. Muchas características pueden estar sujetas a dicha selección de domesticación. Desgraciadamente, no hay datos sobre los efectos genéticos de los métodos de cría, de hecho, sería todo un reto diseñar un experimento para poder medir la interacción genotipo-ambiente en las características de las larvas de los criaderos y de los hábitats naturales. Con eso y todo, los riesgos que plantean las mejoras en diversidad genética o adaptación de los criaderos pueden gestionarse con el diseño y la supervisión adecuados (Hedgecock y Coykendall 2007).

El tamaño efectivo de la población del criadero debe ser grande para evitar la endogamia y alteraciones genéticas aleatorias. Otras buenas prácticas para reducir el riesgo de las repercusiones genéticas derivadas del cultivo de moluscos dependiente de criaderos son usar reproductores locales, alternar dichos reproductores durante las temporadas de desove y entre año y año, y evitar devolver al criadero como reproductores los ejemplares obtenidos en criaderos. Estas prácticas reducen la posibilidad de que se produzcan alteraciones genéticas acumulativas a causa de la selección y domesticación. Sin embargo, ciertas prácticas ideadas para minimizar las diferencias entre las poblaciones cultivadas y las silvestres impiden también la domesticación y la mejora genética de las poblaciones acuícolas lo cual, a la larga, podría conducir a incrementar de forma conveniente la eficiencia de la producción acuícola.

Una forma de eliminar el riesgo de interacción entre poblaciones silvestres y de cría (permitiendo así que prosiga la domesticación y mejora genética de los moluscos bivalvos) es dejar a las poblaciones acuícolas estériles. En los moluscos es muy habitual inducir triploides en los moluscos durante la temporada de desove normal para reducir su esfuerzo reproductivo, desviar esa energía al crecimiento y mejorar la calidad de su carne (Allen y Downing 1986, Nell 2002). Dado que los triploides son efectivamente estériles, su uso en la acuicultura de moluscos reduce de forma espectacular el flujo de genes entre las poblaciones acuícolas y las autóctonas silvestres o naturalizadas. Los triploides no ofrecen, sin embargo, protección a largo plazo contra la introducción de una especie alóctona cultivada (NRC 2004). Actualmente, los embriones triploides se producen fecundando huevos diploides con esperma de machos tetraploides (Hedgecock et al. 1996; NRC 2004). La bioseguridad en torno a las poblaciones de tetraploides con capacidad reproductora en el

medioambiente es una cuestión que está comenzando a tratarse. Las primeras experiencias con ostras del Pacífico tetraploides sugieren que, de momento, no son lo suficientemente resistentes como para imponerse a las poblaciones diploides (Hedgecock et al. 2009).

3.5 Criterio: Los animales transgénicos

INDICADOR	REQUISITO
3.5.1 Permiso para cultivar animales transgénicos ¹⁵ .	Ninguno

Razón—El cultivo de animales transgénicos, en general, crea problemas adicionales que están relacionados con sus repercusiones sobre las poblaciones silvestres. Es por esta razón por lo que en este requisito no están permitidos los animales transgénicos.

¹⁵ Genes introducidos de otra especie.

4. PRINCIPIO: GESTIONAR LAS ENFERMEDADES Y LAS PLAGAS DE MANERA RESPONSABLE CON EL MEDIOAMBIENTE

Asunto: La gestión de enfermedades es una cuestión clave para cualquier forma de acuicultura intensiva. El Estándar ASC para Bivalvos se esfuerza por que se apliquen métodos de gestión de enfermedades y plagas que causen el menor impacto posible sobre el ecosistema circundante.

4.1 Criterio: Métodos de gestión de enfermedades y plagas

INDICADOR	REQUISITO
4.1.1 Permiso para utilizar pesticidas de efectos mutagénicos, cancerígenos o teratogénicos en la granja o sobre los animales cultivados.	Ninguno
4.1.2 Permiso para utilizar sustancias químicas cuyas toxinas perduren en el entorno marino, o en la granja, o en los animales cultivados.	Ninguno
4.1.3 Las especies en peligro ¹⁶ que supongan una plaga o sean depredadores únicamente pueden gestionarse de forma no letal (p. ej., con medidas de expulsión, disuasorias o de alejamiento).	Sí
4.1.4 Permiso para usar una guía de plomo o plomadas en las redes para depredadores.	Ninguno
4.1.5 Permiso para usar explosivos.	Ninguno

Razón – Algunos de los retos más difíciles a los que se enfrentan los acuicultores de moluscos implican tener que controlar y gestionar enfermedades, depredadores, plagas y organismos incrustantes. La mayoría de las especies de moluscos son vulnerables a varias enfermedades producidas por parásitos, bacterias y virus (Bower y McGladdery 1997). Es bastante habitual encontrar infecciones subletales en los niveles inferiores y son frecuentes las muertes en masa. Los moluscos son organismos primitivos con unos sistemas inmunitarios rudimentarios y, una vez abandonan el criadero, no hay forma de administrar fármacos o antibióticos a un número significativo de animales que resulte económica. Quizás la mejor perspectiva para controlar la propagación de enfermedades sea mediante métodos de gestión que exijan un examen patológico de los animales para poder asegurarse de que los animales infectados no entren en las zonas en donde actualmente no existan infecciones endémicas. Los programas de reproducción selectiva a largo plazo que emulan a la naturaleza, amplificando las tendencias genéticas de resistencia ante enfermedades, también están mostrando resultados prometedores en la limitación de los efectos de las enfermedades que son ya endémicas.

Para muchos acuicultores de moluscos quizás el mayor reto sea el control de los incrustantes. El firme sustrato que conforman el armazón, las cuerdas y los distintos recipientes que usan los acuicultores para intentar proteger sus cultivos de los depredadores ofrece también un hábitat ideal para numerosos organismos incrustantes como son las algas marinas, otros moluscos, bálanos y muchas especies de tunicados y briozoos. Los organismos incrustantes bloquean el flujo de aguas

¹⁶ Tal y como se define en la ley del país o se indica en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión IUCN.

ricas en nutrientes y, a menudo, compiten por el alimento, disminuyendo la calidad, apariencia y valor del producto final. Los organismos incrustantes pueden colonizar rápidamente aparejos de cultivo limpios, pudiendo doblar su peso en apenas unas semanas. Algunos acuicultores estiman que un 30% de sus costes operativos están relacionados con el control de incrustantes (Adams et al. 2009). Entre las medidas de control están: la prevención, manteniendo el cultivo alejado (temporal o espacialmente) de los organismos incrustantes en su fase de larva; la eliminación mecanizada, raspando, cepillando o lavando a presión; y eliminando a los organismos incrustantes a base de ventilación o mediante alguna solución cáustica como la salmuera, el ácido acético o la cal. La mayoría de estas soluciones son elementos que están presentes ya en el agua del mar (la sal o CaCo_3) y, siempre que se manipulen y se eliminen de forma adecuada (dejando que se diluyan adecuadamente), no deberían repercutir apenas sobre los organismos no objetivo.

Las plagas y depredadores plantean también una amenaza para los acuicultores de moluscos. Los moluscos en densidades elevadas (especialmente los juveniles) son un manjar muy tentador para ejércitos de cangrejos, estrellas de mar, peces, rayas, caracoles depredadores y aves buceadoras. Es frecuente que el porcentaje de mortalidad de una siembra desprotegida se aproxime al 100% en apenas unas semanas. Los acuicultores han desarrollado un amplio conjunto de dispositivos de expulsión de depredadores para proteger sus cultivos, desde bolsas de malla a rollos de mallas similares a las empleadas para proteger a los árboles frutales de los pájaros. Para las aves, que en algunos casos están protegidas de las medidas de control letales por ley, los acuicultores deben depender de barreras de exclusión o de repelentes tales como el láser y el ruido, igual que los agricultores. Para depredadores más primitivos como la estrella de mar, caracolas y cangrejos, los acuicultores normalmente usan una combinación de barreras y trampas. Los acuicultores de ostra de Nueva Inglaterra llevan utilizando, desde finales del s. XIX, una especie de “mopa” para arrastrar a las estrellas de mar (las atrapan con grandes cuerdas de algodón lastradas para después sumergirlas en cubas de agua caliente) y también solían aplicar cal viva (CaO^2) para controlar a las estrellas de mar y al caracol marino (*Urosalpinx cinerea*). En muchas jurisdicciones se sigue exigiendo aplicar medidas de control letales para la estrella de mar donde quiera que aparezca.

Puesto que el impacto de cualquier medida que se adopte va a poder cuantificarse, a efectos de estos requisitos es importante garantizar que dicho impacto esté localizado y sea temporal y reversible. Asimismo, es importante que las medidas que se adopten no perjudiquen a ninguna especie en peligro y no provoquen algún impacto permanente sobre ningún hábitat esencial.

5. PRINCIPIO: USAR LOS RECURSOS DE MANERA EFICIENTE

Asunto: Aunque la acuicultura de moluscos sea, de todos los sistemas de producción de alimentos intensivos/semiintensivos, uno de los que menos emisiones de carbono genere, es razonable esperar que las granjas de moluscos sean eficientes y que demuestren un uso sostenible de la energía. Igualmente, es importante controlar adecuadamente la gestión de residuos y la contaminación para minimizar el impacto de las actividades acuícolas sobre el medioambiente.

5.1 Criterio: Gestión de residuos y control de la contaminación

INDICADOR	REQUISITO
5.1.1 Pruebas de la existencia de un programa de reducción de residuos (p. ej., reutilización y reciclado).	Sí
5.1.2 Pruebas de que los residuos biológicos se almacenan o se eliminan de forma adecuada.	Sí
5.1.3 Pruebas de que los residuos químicos e hidrocarburos se almacenan o se eliminan de forma adecuada.	Sí
5.1.4 Disponer de un plan de prevención y respuesta para los productos químicos/hidrocarburos que generan las actividades acuícolas.	Obligatorio

Razón – Los acuicultores de moluscos deben responsabilizarse también de la eliminación de residuos y de la protección frente a derrames de sustancias químicas/hidrocarburos perjudiciales. Las explotaciones acuícolas deben contar con planes de prevención y respuesta adecuados y los empleados deben recibir la formación necesaria para saber eliminar adecuadamente los residuos y prevenir y gestionar los derrames de sustancias químicas e hidrocarburos.

5.2 Criterio: Eficiencia energética

INDICADOR	REQUISITO
5.2.1 Pruebas de que se controla el consumo energético que esté relacionado con la producción y de que se esfuerzan permanentemente por mejorar su eficiencia.	Sí
5.2.2 Se mantiene un registro de todos los equipos de la granja (p. ej., barcos y generadores) actualizado y accesible.	Sí

Razón – El cambio climático y los efectos asociados a las emisiones antropogénicas de CO² representan el mayor desafío medioambiental al que han de enfrentarse las generaciones actuales y las futuras. Es por ello por lo que el consumo de la energía que se emplea en la producción de alimentos se ha convertido en un importante motivo de preocupación pública. Por lo tanto, estos indicadores indican que el consumo energético de la granja debe supervisarse permanentemente y

que los acuicultores deben desarrollar medios que optimicen la eficiencia y reduzcan el consumo de energía, en particular, si esta procede de fuentes agotables o basadas en el carbono.

6. PRINCIPIO: SER UN BUEN VECINO CON CONCIENCIA CIUDADANA COSTERA

Asunto: La acuicultura de moluscos a menudo se realiza en las proximidades de comunidades que pueden verse afectadas por las actividades acuícolas. Los conflictos derivados de una falta de acuerdo en cuanto al modo de utilizar los recursos costeros pueden afectar gravemente a la sostenibilidad, desde una perspectiva social, de una explotación acuícola de bivalvos.

6.1 Criterio: Relaciones e interacción con la comunidad

INDICADOR	REQUISITO
6.1.1 Los flotadores visibles deben ser de un color uniforme, salvo si la ley (si fuera aplicable al área de cultivo) estipulara otra cosa.	Obligatorio
6.1.2 Las estructuras visibles de la granja han de estar colocadas y posicionadas de manera uniforme, salvo si la ley (si fuera aplicable al área de cultivo) estipulara otra cosa.	Obligatorio
6.1.3 Permiso para que los flotadores estén fabricados de Styrofoam (espuma de estireno) de celdas abiertas.	Ninguno
6.1.4 Los ruidos, la luz y los olores con origen en la granja se reducen al mínimo en las zonas en donde pudieran afectar a terceros (si fuera aplicable al área de cultivo).	Obligatorio
6.1.5 Pruebas de que se cumplen todas las reglas y reglamentos de navegación aplicables.	Obligatorio
6.1.6 Dejar documentado que el litoral receptor se limpia como respuesta a la pérdida de aparejos según las condiciones locales.	Obligatorio
6.1.7 Los aparejos de mayor tamaño (p. ej., flotadores, jaulas, bolsas, redes y rejillas para depredadores) son identificables como propiedad de la granja (si fuera aplicable al área de cultivo).	Sí
6.1.8 Disponer de equipos para recuperar aparejos (p. ej., salabardos y ganchos).	Obligatorio
6.1.9 Se dispone de un mecanismo (p. ej., un seguro o un acuerdo del sector para la recuperación de aparejos abandonados) para el desmantelamiento de granjas abandonadas.	Sí
6.1.10 Disponer de un protocolo para la resolución de conflictos que incluye un sistema de registro de reclamaciones, accesible públicamente, y pruebas de que estas se resuelven con la diligencia debida.	Obligatorio

6.1.11 Pruebas de que se cuenta con un programa de divulgación (p. ej., actas de reuniones, boletines informativos, consultas con comunidades y pueblos indígenas o miembros de asociaciones con el programa de divulgación documentado).	Obligatorio
6.1.12 Pruebas de que los derechos de los pueblos indígenas están reconocidos (si fuera aplicable al área de cultivo).	Obligatorio

Razón – Entre los acuicultores y las comunidades aledañas pueden producirse conflictos. Es responsabilidad del acuicultor reducir los posibles efectos de su actividad manteniendo los centros de cultivo limpios y en orden que no impidan la navegación. Los conflictos que surjan entre los acuicultores y las comunidades aledañas deben abordarse a través de un protocolo de resolución de conflictos verificable en donde las reclamaciones de las comunidades deben ser respondidas y atendidas oportunamente. Los derechos de la comunidad y las interacciones con los acuicultores, grupos de acuicultores y empresas acuícolas son complejas y a menudo dinámicas. El propósito de estos requisitos es facilitar a las comunidades un medio claro y transparente para interactuar con los acuicultores y, a su vez, para que los acuicultores interactúen con las comunidades de una forma positiva mientras gestionan sus centros de cultivo de manera responsable.

7. PRINCIPIO: DESARROLLAR Y GESTIONAR LOS CENTROS DE CULTIVO DE UNA MANERA SOCIAL Y CULTURALMENTE RESPONSABLE

Asunto: La acuicultura de bivalvos debe realizarse de una manera socialmente responsable que garantice que sus actividades benefician a los trabajadores y a las comunidades locales. Los derechos laborales de los trabajadores de las granjas de moluscos son importantes y las condiciones laborales de estas deben garantizar que sus empleados sean tratados y remunerados de forma justa. Entre las condiciones adecuadas que debe haber en la granja se incluyen que no haya trabajo infantil, ni trabajo forzoso ni discriminación. Para lograr y mantener unas condiciones laborales justas y equitativas es fundamental contar con procedimientos que permitan poder plantear reclamaciones y protejan a los denunciantes. La acuicultura de moluscos socialmente responsable debe garantizar la salud y el bienestar del trabajador, a través de unas condiciones laborales seguras e higiénicas, y ofrecer a los trabajadores y directivos la formación adecuada. En el Apéndice III se puede consultar más información en torno a las definiciones y a los requisitos sociales.

7.1 Criterio: Trabajo infantil

INDICADOR	REQUISITO
7.1.1 Incidencias de trabajo ¹⁷ infantil ¹⁸ .	0

Razón – La adhesión a los códigos y definiciones que, en materia de trabajo infantil, se incluyen en esta sección indica conformidad con lo que para la OIT y otras convenciones internacionales son, en general, los pilares fundamentales de la protección de los trabajadores menores y jóvenes¹⁹. Los menores son especialmente vulnerables a la explotación económica, debido a las limitaciones propias de su edad como son el desarrollo físico y la falta de conocimientos y de experiencia. Los menores y los jóvenes necesitan disponer de tiempo suficiente para educarse, desarrollarse y jugar y, por lo tanto, no deberían estar obligados a trabajar o a exponerse a jornadas y condiciones laborales que supongan algún peligro²⁰ para su bienestar físico o mental. Con ese fin, los requisitos que están relacionados con lo que constituye el trabajo infantil están ideados para proteger los intereses de los trabajadores menores y jóvenes en las explotaciones acuícolas que estén certificadas.

¹⁷ Un “menor” es cualquier persona menor de 15 años. Se aplicará un límite de edad mayor si la ley relativa a la edad mínima estipulara una edad para trabajar, o de escolarización obligatoria, mayor. No obstante, si la edad mínima legal establecida es de 14 años, conforme a las excepciones establecidas para países en desarrollo por el Convenio 138 de la OIT, se aplicará la edad menor.

¹⁸ El “trabajo infantil” se refiere a cualquier trabajo que realicen niñas o niños cuya edad sea inferior a la edad establecida en la definición de “menor”, a excepción de los trabajos ligeros establecidos en el artículo 7 del Convenio 138 de la OIT.

¹⁹ Un “trabajador joven” es cualquier trabajador cuya edad sea mayor que la del menor, anteriormente definida, y no haya cumplido los 18 años.

²⁰ El “trabajo peligroso” es aquél trabajo que, por sus características o por las condiciones en las que se lleva a cabo, es probable que perjudique a la salud o la seguridad de los trabajadores.

7.2 Criterio: Trabajo forzoso, obligatorio y en régimen servidumbre

INDICADOR	REQUISITO
7.2.1 Incidencias de trabajo forzoso ²¹ , en régimen de servidumbre ²² , u obligatorio.	0

Razón - El trabajo forzoso, como la esclavitud, la servidumbre por deuda o la trata de personas, supone una grave preocupación en muchos sectores y regiones del mundo. Para poder determinar si un trabajo es o no forzoso es fundamental garantizar que los contratos de trabajo estén claramente formulados y sean comprensibles. Que un trabajador no pueda salir libremente de su lugar de trabajo, o que un empleador retenga los documentos de identidad originales de sus trabajadores, indicarían que el trabajador no está contratado "a voluntad". Los trabajadores contratados siempre podrán salir libremente de su centro de trabajo y gestionar su propio tiempo fuera del horario de trabajo. No está permitido que los empleadores retengan nunca los documentos de identidad originales del trabajador. La adhesión a estas políticas indicará que en la explotación acuícola no se están utilizando trabajadores forzosos, obligatorios o por servidumbre de deudas.

7.3 Criterio: Discriminación

INDICADOR	REQUISITO
7.3.1 Incidencias de discriminación. ²³	0

Razón – El tratamiento discriminatorio de los empleados, basado en determinadas características (étnicas o de género), supone una violación de los derechos humanos de los trabajadores. Asimismo, la generalización de la discriminación en el entorno de trabajo puede afectar negativamente a las tasas globales de pobreza y desarrollo económico. La discriminación se produce en muchos entornos laborales y adopta muchas formas. Para garantizar que en las granjas acuícolas certificadas no se produce discriminación, los empleadores deben demostrar que están comprometidos con la igualdad contando con una normativa oficial antidiscriminatoria, una normativa de igualdad de salario por igual trabajo y, además, con procedimientos claramente definidos para poder plantear quejas, abrir un expediente y actuar de manera eficaz ante cualquier caso de discriminación. La existencia de pruebas, corroboradas con testimonios de los trabajadores, de la adhesión a dichas normativas y procedimientos serán un indicativo de que la discriminación se reduce.

²¹ Trabajo "forzoso" es todo trabajo, o servicio, exigido a una persona bajo la amenaza de cualquier tipo de pena y para el cual dicha persona no se ha ofrecido de forma voluntaria, o cuando dicho trabajo o servicio, es exigido como medio de pago de una deuda pendiente. El término "castigo" puede implicar sanciones monetarias, castigos físicos tales como la pérdida de derechos y privilegios, o la restricción de movimientos (p. ej., la retención de documentos de identidad).

²² "Servidumbre por deudas" es cuando una persona se ve forzada, por su empleador o acreedor, a trabajar para reembolsar una deuda económica pendiente con una entidad crediticia.

²³ "Discriminación" es cualquier tipo de distinción, exclusión o preferencia, que tenga el efecto de anular o empeorar la igualdad de oportunidades o de trato. No todos los casos de distinción, exclusión o preferencia constituyen un caso de discriminación. Por ejemplo, una subida de sueldo o bonificación en base a méritos o resultados, no se considera discriminación en sí. La discriminación positiva a favor de personas pertenecientes a ciertos grupos infrarrepresentados puede ser legal en algunos países.

7.4 Criterio: Salud y seguridad

INDICADOR	REQUISITO
7.4.1 Todos los accidentes e infracciones en materia de salud y seguridad quedan registrados y se toman las medidas correctoras cuando es necesario.	Sí
7.4.2 Todos los empleados tienen acceso a formación en materia de salud y seguridad laboral.	Sí
7.4.3 Responsabilidad del empleador, o justificante de contar con un seguro (de accidentes o de lesiones) que cubra los costes médicos del empleado derivados de un accidente o lesión laboral, a menos que estén asegurados de otra forma.	Sí

Razón – En caso de accidente, lesión o infracción, la empresa debe registrar el suceso y tomar una medida correctiva que determine las causas que originaron el incidente, remediarlas y adoptar medidas para evitar que puedan producirse incidentes similares en un futuro. Una medida de prevención importante es dotar a los trabajadores de una formación coherente de forma periódica en materia de salud y seguridad. Finalmente, mientras que en las legislaciones de muchos países se exige a los empleadores que asuman la responsabilidad de los accidentes y lesiones laborales, no ocurre así en todos los países y no todos los empleados (ej., en algunos casos, migrantes y otros trabajadores) estarán asegurados por dichas legislaciones.

7.5 Criterio: Salarios justos y dignos

INDICADOR	REQUISITO
7.5.1 Pago de salarios justos y dignos.	Sí

Razón – Los trabajadores deben recibir salarios justos y equitativos. Las políticas y protocolos de la empresa deben prohibir también las deducciones en el salario como medida disciplinaria. Los pagos se realizarán de la forma que convenga a los trabajadores.

7.6 Criterio: Libertad de asociación y de negociación colectiva

INDICADOR	REQUISITO
7.6.1 Los empleados tienen derecho a la libertad de asociación y a la negociación colectiva.	Sí

Razón – La libertad de asociación y la negociación colectiva constituyen un derecho fundamental de los trabajadores porque les permite tener una relación de poder más equilibrada con los empleadores a la hora de, por ejemplo, tener que negociar remuneraciones justas.

Aunque esto no significa que todos los trabajadores de una explotación de acuicultura certificada deban pertenecer a un sindicato u organización similar, sino que ningún trabajador tendrá prohibido acudir a dichas organizaciones si disponen de ellas. Si no disponen de ellas, o son ilegales, las empresas deben dejar bien claro que están dispuestas a participar en un diálogo colectivo a través de una estructura representativa elegida libremente por los trabajadores.

7.7 Criterio: Métodos disciplinarios no abusivos

INDICADOR	REQUISITO
7.7.1 Incidencias de medidas disciplinarias abusivas que puedan tener lugar en la granja.	0

Razón – La razón de contar en el centro de trabajo con un sistema disciplinario es poder corregir cualquier actuación indebida y mantener efectivos los niveles de conducta y desempeño del trabajador. Sin embargo, las medidas disciplinarias abusivas pueden atentar contra los derechos humanos de los trabajadores. El objetivo de las prácticas disciplinarias deberá ser siempre mejorar el desempeño del trabajador. Una explotación acuícola certificada nunca empleará la amenaza, la humillación o el castigo como medidas disciplinarias que afecten negativamente a la salud física o mental²⁴ del trabajador, o a su dignidad. Los empleadores a favor de las medidas disciplinarias no abusivas según se describen en el Apéndice III, al igual que las pruebas recopiladas de los testimonios del trabajador, indicarán que la explotación acuícola no está aplicando medidas disciplinarias abusivas.

7.8 Criterio: Jornada laboral

INDICADOR	REQUISITO
7.8.1 Incidencias, infracciones o abusos relativos a las leyes o previsiones en materia de jornada laboral y horas extraordinarias (véase Apéndice III para más detalles).	Ninguno

Razón - El abuso en materia de jornada laboral es un problema generalizado en muchos sectores y regiones. Los trabajadores sometidos a numerosas horas extras pueden verse afectados al intentar conciliar la vida laboral con la familiar y están sujetos a índices de accidentes mayores causados por la fatiga. De acuerdo con la buenas prácticas establecidas, los trabajadores de las explotaciones acuícolas certificadas pueden trabajar - ajustándose a unas directrices bien definidas - más allá de su jornada laboral habitual semanal pero esas horas deben ser remuneradas a un valor superior²⁵. Los requisitos relativos a las vacaciones, jornada laboral y tipos de compensación como los aquí descritos deberían servir para reducir los efectos de la horas extras.

²⁴ Maltrato psicológico: Se caracteriza por un uso deliberado del poder como es, por ejemplo, el abuso verbal, la marginación, el acoso sexual o racial, la intimidación o la amenaza de empleo de la fuerza.

²⁵ Valor superior: Valor de remuneración superior al salario semanal ordinario. Debe cumplir con las leyes y normativas nacionales o con los reglamentos del sector.

APÉNDICE I: FÓRMULAS, CÁLCULOS DE MUESTRA E INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA CORRESPONDIENTE AL PRINCIPIO 2

El cultivo de bivalvos y el enriquecimiento por materias orgánicas del lecho marino

Una de las vías principales por la que la acuicultura de moluscos puede alterar un ecosistema es incrementando la sedimentación de materia orgánica. Los moluscos pueden aumentar el flujo de sedimentos de materia orgánica al filtrar la materia orgánica en suspensión y cambiar su envoltorio a partículas más grandes que se sumergen rápidamente (heces y pseudoheces). Los estudios de los efectos, sobre hábitat y comunidades, del enriquecimiento del lecho marino por materias orgánicas de la acuicultura de moluscos, han proporcionado una serie continua de resultados que van desde no se han observado efectos negativos o estos son mínimos (Baudinet et al., 1990; Grenz et al., 1990; Hatcher et al., 1994; Grant et al., 1995; Shaw, 1998; Chamberlain et al., 2001; Crawford et al., 2003; Harstein & Rowden, 2004; Anderson et al., 2005; Mallet et al., 2006; Miron et al., 2005; Lasiak et al., 2006), a cambios significativos dentro de las granjas (Dahlbeck y Gunnarsson, 1981; Mattsson y Linden, 1983; Kasper et al., 1985; Tenore et al., 1985; Jaramillo et al., 1992; Chililev y Ivanov, 1997; Mirto et al., 2000; Stenton-Dozey et al., 1999; 2001; Chamberlain et al., 2001; Christensen et al., 2003; Smith y Shackley 2004; Harstein y Rowden, 2004; Otero et al., 2006; Giles et al., 2006; Metzger et al., 2007; Cranford et al. 2009) y a nivel del ecosistema costero (Hargrave et al., 2008). El alcance y la magnitud de los efectos sobre el bentos son siempre específicos del centro de cultivo y su vulnerabilidad depende de los factores que controlan la aportación de residuos de materia orgánica (p. ej., escala, duración e intensidad de la producción de moluscos, métodos de cría, concentración de seston, grado de utilización y eficiencia de los piensos) y de los factores hidrográficos y físicos que controlan la capacidad de asimilación del entorno local (p. ej., profundidad del agua, tasa de sedimentación, velocidad de la corriente y del viento).

Las tasas de biodeposición de los bivalvos están relacionadas con las tasas de alimentación individuales que a su vez dependen, en parte, del tamaño del animal y de la especie que se esté cultivando. El factor principal que determina la aportación orgánica al lecho marino es la biomasa total de la población de bivalvos de la granja. El cultivo en suspensión favorece la posibilidad de incrementar en gran medida la biomasa de la población dentro de un área, en comparación con el cultivo de fondo y, por tanto, plantea un riesgo mayor para las comunidades bentónicas. Los estudios mencionados anteriormente que han mostrado efectos significativamente negativos sobre el lecho marino se realizaron, generalmente, en áreas con cultivos en suspensión. Dado el relativamente bajo riesgo de impacto que plantean para el bentos los cultivos sobre y en el fondo, en cuanto a enriquecimiento por materias orgánicas se refiere, estas actividades están exentas de cumplir los requisitos relativos al enriquecimiento por materias orgánicas. En el presente documento se considera que el cultivo sobre el fondo se limita a los métodos de cría intermareal y submareal, los cuales no requieren de estructuras de retención de bivalvos que puedan contribuir a incrementar la biomasa de la población (p. ej., postes y jaulas).

El grado de enriquecimiento orgánico puede evaluarse comparando el nivel de sulfuros “libres” totales del sedimento situado debajo de la granja, con el de un centro de control cercano. Las categorías de enriquecimiento por materias orgánicas del sedimento se determinan en base a los efectos conocidos sobre la biodiversidad de la macrofauna producidos por los cambios en los sulfuros del sedimento (véanse Hargrave et al., 2008b y las referencias citadas). Los valores límites de los sulfuros asociados permiten a los responsables poder distinguir entre los márgenes normales de las concentraciones “de fondo” y aquellos que indican una degradación del hábitat bentónico.

Las relaciones entre las variables biológicas coinciden con los cambios en los niveles de sulfuros a medida que los sedimentos pasan de estado óxico a anóxico. Los efectos sobre la biodiversidad de la fauna bentónica generados por el aumento de las concentraciones de S pueden ser significativos y

producirse a niveles bajos de S. Se ha detectado que la transición desde unas condiciones óxicas a hipóxicas se produce a 1500 μM de S. Dicho umbral representa que la concentración de sulfuros macrobentónica pasa de ser “moderada” a “reducida” y se producen cambios en la estructura de la comunidad de macrofauna del bentos (según describe Hargrave et al., 2008b). Se ha utilizado un nomograma para mostrar que numerosos sistemas para clasificar el enriquecimiento del bentos están basados en los cambios en la biodiversidad de la infauna y en distintas sustancias químicas relacionadas entre sí (según definen Pearson y Rosenberg, 1975) en la que el número medio de taxones se reduce aproximadamente de un 50% a un 60% con respecto a las condiciones óxicas habituales (Hargrave et al. 2008b). Los sedimentos anóxicos se caracterizaron por tener las concentraciones de S en $>6000 \mu\text{M}$ de S. Dentro de los sedimentos de clase hipóxica a 3000 μM se ha detectado una transición en donde los taxones menos tolerantes al S desaparecen, pero la abundancia de especies oportunistas más tolerantes no se incrementa. Los niveles de S por encima de 3000 μM son representativos de un estado que ejerce un “estrés hipóxico agudo” sobre la estructura de la comunidad bentónica (según definen Diaz y Rosenberg, 1995), característico de los sedimentos en estado “contaminado” (según definen Diaz y Rosenberg, 1995) y que plantea un grave riesgo para el hábitat bentónico.

En la **Tabla 1** se representa el método de evaluación escalonada de los efectos sobre el bentos del cultivo de bivalvos en suspensión. El plan de muestreo y los protocolos de medición para utilizar en la evaluación del bentos están incluidos en los requisitos como documentos independientes.

Tabla 1.

MÉTODO	CLASIFICACIÓN	DECISIÓN	CONDICIÓN
Vídeos del lecho marino/ captura de imágenes y medición de la concentración de sulfuros (S) en los sedimentos superficiales en los centros de muestreo de la granja y comparar con los de los centros de referencia.	Sedimentos gruesos, no deposicionales (arena, guijarros), o $S \leq 1500 \mu\text{M}$	Aceptable	Vigilar cada 5 años.
	Sedimentos finos, deposicionales y A) $S > 1500$ y \leq 3000 μM	Aceptable	Vigilar cada año y tomar medidas de gestión cuando sea necesario para así mantener los niveles de S de la granja dentro del margen de variación natural medido en los centros de referencia adyacentes.

	B) $S > 3000 \mu\text{M}$	Inaceptable	Es necesario adoptar medidas de gestión (p. ej., poner al centro de cultivo en barbecho) antes de que la granja pueda optar a la certificación.
--	---------------------------	-------------	---

Disminución del fitoplancton

Si la renovación de las aguas se produce más rápidamente que la depuración ($CT > RT$) cabe esperar que no se sobrepasará la capacidad de carga. Por el contrario, si $CT < RT$, los bivalvos cultivados pueden ser capaces de controlar al ecosistema y será necesario realizar una evaluación adicional vinculando el tiempo de depuración al del tiempo de producción principal (PPT). La lógica del cálculo del Nivel 2 es que la producción de fitoplancton de una bahía puede, hasta cierto punto, soportar la acuicultura sostenible incluso aunque la renovación de las aguas de la bahía sea deficiente. El tiempo de producción primaria debe ser menor que el tiempo de depuración. De otro modo, las algas de las que se alimentan los moluscos se agotarían rápidamente. En teoría, el requisito podría ser $CT/PPT > 1$ pero en la práctica CT/PPT debería ser > 3 . Esto se basa en datos empíricos de una serie de estuarios y es una suposición lógica debido a las reservas de algas que se necesitan para poder alcanzar un determinado nivel de producción primaria, por no hablar de la aparición de otras poblaciones desconocidas de organismos filtradores en las proximidades de las explotaciones acuícolas de moluscos (Small y Prins, 1993). Debe entenderse que el factor 3 es una cifra práctica y no un requisito ecológico fijo. Cuando CT/PPT sea ≤ 3 , las granjas ya no pueden optar a la certificación. Si este es el caso, es necesario disponer de unos planes de gestión para la bahía en su conjunto que aborden los efectos potenciales acumulativos a nivel pelágico provocados por el conjunto de granjas y reduzcan los niveles de población de la región, para garantizar que no se sobrepase la capacidad de carga ecológica.

Para estos cálculos debe tenerse en cuenta la “masa de agua” y abordar los efectos acumulativos allí en donde se solapan las zonas de influencia de las granjas adyacentes. En muchos casos, tales como en las bahías cerradas o las ensenadas, los límites geográficos de la zona en donde está situada la granja son obvios y pueden considerarse como masa de agua. En otras situaciones, tales como cursos de agua serpenteantes más complejos o en litorales abiertos, puede no haber límites tan claros. En dichos casos, debe hacerse algún tipo de estimación de la masa de agua que ocupa la granja para poder establecer su zona de influencia con respecto a su capacidad de carga y su proximidad a comunidades sensibles o a zonas de búsqueda de alimentos de especies protegidas.

Existen varios métodos para estimar la magnitud de la masa de agua o zona de influencia potencial de la granja, que van desde elaborar un modelo hidrodinámico, completo, especificando o sin especificar las dinámicas del fitoplancton, a un cálculo sencillo de la amplitud de las mareas y de las corrientes residuales mediante medidores de corrientes, o con boyas de deriva o liberando tintes que resulta más económico. Se supone que las granjas de bivalvos más alejadas de la costa serán relativamente grandes y, posiblemente, pertenecerán a empresas con mayores recursos que las granjas pequeñas situadas en bahías cerradas, por tanto el uso de medidores de corrientes no debería ser un impedimento.

Fórmulas y ejemplos de cálculos

Calcular la zona de influencia de una granja

Como regla general, al calcular la zona de influencia potencial de una granja los resultados deben mostrar un área menor que el que acota la bahía, o limitarse a un círculo alrededor de la granja calculado a partir de la corriente media y de alguna escala temporal que de tiempo al fitoplancton para rebrotar o renovarse. En condiciones razonables, el fitoplancton suele crecer en 1-2 días. Por lo tanto una aproximación de la masa de agua, basada en la zona de influencia potencial sería:

La velocidad media de la corriente en la granja x 2 ciclos de mareas (es decir, 25 horas si la marea M2 es dominante) x la profundidad media del agua (o la profundidad de las líneas de crecimiento si la granja está en aguas profundas).

Ejemplos de cálculos para una granja situada a cierta distancia de la costa:

1. Con una velocidad media de la corriente de 5 cm/s y una profundidad de 15 m. La zona de influencia potencial tendría, por lo tanto, un radio de 4,5 km y el volumen de la masa de agua sería de 675.000 m³.
2. Con una velocidad media de la corriente de 2 cm/s y una profundidad de 30 m, pero las líneas de crecimiento solo alcanzan 7 m de profundidad. La zona de influencia potencial tendría un radio de 1,8 km y el volumen de la masa de agua sería de 126.000 m³.

El Tiempo de Depuración (CT) del modo en que se usa en el indicador 2.2.1

CT (días) = $V_t / (N \times C)$ En donde:

V_t es el volumen total de la masa de agua con la marea alta (en litros)

N es la cantidad de bivalvos

C es el ritmo medio de depuración (litros/especies individuales/día) al volumen de la cosecha

El Tiempo de Retención (RT) del modo en que se usa en el indicador 2.2.1

RT = $-1 \times P / \ln(V_i / V_t)$ En donde:

P es la frecuencia de las mareas, la duración del ciclo de mareas (p. ej., ~0,5 días para las mareas semidiurnas)

V_i es el volumen total de la masa de agua con la marea baja (en litros)

V_t es el volumen total de la masa de agua con la marea alta

Nota: Para las zonas de cultivo en estratos profundos (p. ej., océano abierto y fiordos), este cálculo debe limitarse a la capa mixta de la superficie. En las zonas en donde el intercambio de aguas no esté dominado por el anegamiento producido por las mareas (p. ej., las controladas principalmente por el caudal de un río o la fuerza del viento) deberá calcularse un volumen de intercambio adecuado.

El Tiempo de Producción Primaria (PPT) del modo en que se usa en el indicador 2.2.2

PPT = B/PPP En donde:

B son las medias anuales de la biomasa de fitoplancton

PPP es la producción primaria de fitoplancton (PPP) dentro del sistema

Nota: B puede calcularse a partir de las mediciones de clorofila a , los datos publicados o los pronósticos de los satélites, suponiendo que la proporción entre el carbono y la clorofila sea de 50. El PPP puede obtenerse a partir de los resultados publicados o de los pronósticos del modelo empleado. Algunos ejemplos de recursos de datos están disponibles en:

<http://marine.rutgers.edu/opp/>

<http://www.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/index.php>

APÉNDICE II: GUÍA PARA EL CULTIVO DE ESPECIES AUTÓCTONAS

Impacto genético de las semillas cultivadas en criaderos

Es posible que la producción de semillas en criaderos pueda repercutir negativamente sobre las poblaciones silvestres de especies cultivadas al ir alterando, con el tiempo, su composición genética de un modo que podría poner en peligro su viabilidad a largo plazo. Es preciso hacer un esfuerzo para dar respuesta a las inquietudes surgidas, en materia de genética, relacionadas específicamente con las especies y regiones geográficas en donde las semillas vayan a ser trasplantadas. Esto podría implicar tener que preservar la diversidad de los reproductores y de las semillas: 1) usando reproductores locales; 2) alternando los reproductores durante las temporadas de desove y entre año y año; 3) y evitando devolver al criadero como reproductores los ejemplares obtenidos en criaderos. También puede que sea necesario documentar que la extensión del cultivo y el potencial reproductivo de las cosechas (p. ej., ya sean diploides o triploides, o teniendo en cuenta su edad al momento de la cosecha y en su primera maduración) están muy por debajo del tamaño y del potencial reproductivo de la población natural dentro de un “núcleo de dispersión” razonable con respecto a la granja. El cumplimiento de este requisito va a depender de la disponibilidad de información de las pesquerías locales y de la gestión. A tal efecto, podrá incluirse la documentación que se haya recopilado durante las pruebas de cultivo habituales referente, por ejemplo, a que el rendimiento (p. ej., supervivencia y crecimiento) o las características (p. ej., forma y color de la concha) de las semillas diploides obtenidas en criaderos no se diferencian de las de las semillas silvestres. El cumplimiento de este requisito puede implicar responsabilidades compartidas entre los criaderos y las granjas y también tener que producir semillas estériles para trasplantar que procedan de programas reproductivos que alteren intencionadamente a las poblaciones silvestres con objeto de mejorar ciertas características del cultivo tales como el crecimiento, rendimiento, supervivencia y morfología. En aquellos casos en donde los esfuerzos de restauración, en la región geográfica en donde vayan a trasplantarse estas semillas, impliquen una diferenciación intencionada de las poblaciones silvestres para producir poblaciones silvestres resistentes a las enfermedades habría que documentar la cooperación correspondiente a tales esfuerzos.

APÉNDICE III: GUÍA EN TORNO AL COMPONENTE SOCIAL DEL ESTÁNDAR ASC PARA BIVALVOS

Las normas relacionadas con temas y condiciones laborales en la granja han sido elaboradas con las aportaciones de Social Accountability International (SAI), reconocida ONG líder en cuestiones laborales. Asimismo, las siguientes directrices que complementan al componente social del Estándar ASC para Bivalvos han sido recomendadas también por SAI.

1. Trabajo infantil

Directrices

- Los trabajadores menores de 15 años solo desempeñan trabajos ligeros (véase la definición de “trabajo ligero” más adelante) siempre que no sobrepasen las 2 horas al día en un día lectivo o festivo y que el número total de horas dedicadas al trabajo ligero y en la escuela no sobrepasen las 7 horas/día.
- Para los empleados con edades comprendidas entre 15-18 (definidos como trabajadores jóvenes), el trabajo no debe afectar a su escolarización. La suma del tiempo empleado diariamente en el transporte, escuela y en el trabajo no debe superar las 10 horas.
- Los menores de 18 años no desempeñan trabajos considerados peligrosos. Aquí se incluye elevar cargas pesadas desproporcionadas para su tamaño, operar maquinaria pesada, trabajar turnos de noche y exponerse a cualquier sustancia química tóxica.

Definiciones

El artículo 7.1 del Convenio 138 de la OIT define al “trabajo ligero” como aquél trabajo que: 1) no sea perjudicial para la salud y el desarrollo del menor; 2) no obstaculice la asistencia al colegio, ni la participación en programas de orientación profesional o de formación, ni disminuya su capacidad para aprovecharse de la instrucción recibida.

2. Trabajo forzoso, obligatorio y en régimen de servidumbre

Directrices

- No está permitido que los empleadores retengan los documentos de identidad originales.
- Los contratos deben estar redactados con claridad y ser comprendidos por los trabajadores contratados y nunca dar lugar a que un trabajador contratado quede endeudado (p. ej., que los empleados paguen por los programas de formación).
- Los empleados podrán salir libremente de su centro de trabajo cuando no estén trabajando y gestionar su propio tiempo fuera del horario de trabajo.

Nota: Debe prestarse atención especial a la situación de los trabajadores migrantes, contratistas y subcontratados

3. Discriminación

Directrices

- La empresa no debe participar o apoyar la discriminación a la hora de contratar, remunerar, ofrecer formación, ascensos, terminar la relación laboral o jubilar en base a la raza, casta, procedencia, religión, discapacidad, género, orientación sexual, afiliación sindical, afiliación

política o edad.

- La empresa no debe interferir en los derechos del empleado a ejercitar o respetar sus principios o costumbres, o a cumplir sus necesidades relacionadas con su raza, casta, país de origen, religión, discapacidad, género, orientación sexual, afiliación sindical o afiliación política.

4. Salud y seguridad

Directrices

- Reducción de peligros y riesgos en el entorno laboral, incluyendo procedimientos y normativas documentados para prevenir accidentes y lesiones en el centro de trabajo. Debe haber procedimientos de respuesta ante emergencias y los empleados deben conocerlos.
- Las infracciones en materia de salud y seguridad laboral deben quedar documentadas.
- Proporcionar acceso a lavabos limpios, agua potable e instalaciones sanitarias.
- Los dormitorios deben estar limpios, ser seguros y satisfacer las necesidades básicas de los empleados.
- Contar con un seguro, en caso de no disponer de alguno, que cubra los accidentes o las lesiones que sufran los empleados en el centro de trabajo. Debe prestarse atención especial a los trabajadores migrantes o extranjeros que puedan quedar fuera de la cobertura de las leyes o normativas locales o nacionales.
- Debe contarse con un plan de medidas correctivas para los accidentes que hayan ocurrido.

5. Salarios justos y dignos

Directrices

- No se producen deducciones como medida disciplinaria. Los salarios y los beneficios han sido explicados claramente a los empleados.
- Los salarios y los beneficios se abonan de la manera que convenga a los empleados (p. ej., no se entregan pagarés, cupones, productos o mercancías para reemplazar a los métodos de pagos en efectivo, por cheque o electrónicos).
- No existen contrataciones de solo mano de obra ni falsos programas de aprendizaje (véanse las definiciones de “contratación de solo mano de obra” y de “falsos programas de aprendizaje” a continuación).

Definiciones

Modalidad de contratación de solo mano de obra: consiste en la contratación de trabajadores sin establecer una relación laboral formal con la intención de eludir el pago de nóminas de forma periódica o la prestación de los beneficios que legalmente se exigen, tales como la protección de la salud y la seguridad.

Los falsos programas de aprendizaje: consisten en la contratación de trabajadores en calidad de aprendices sin estipular bajo contrato las condiciones del aprendizaje ni el salario. Se considera "falso" aprendizaje cuando la intención es pagar menos al trabajador, eludir las obligaciones legales o emplear a trabajadores menores de edad.

6. Libertad de asociación y de negociación colectiva

Directrices

- Los empleadores deben respetar el derecho de todo su personal a conformar y afiliarse a

sindicatos de su elección y a negociar de forma colectiva.

- Cuando dichos derechos estén restringidos por ley, los empleadores deberán facilitar el desarrollo de medios paralelos para asociarse y negociar libre e independientemente y se asegurarán de que no sufran discriminación. Cuando los derechos estén limitados, la dirección de la empresa debe dejar claro a los trabajadores que está dispuesta a participar con los trabajadores en un diálogo colectivo a través de una estructura representativa y que está dispuesta a darles la posibilidad de hacerlo.

7. Métodos disciplinarios no abusivos

Directrices

- No habrá ningún tipo de participación ni de apoyo en casos de castigo corporal, coacción mental o física, o de abuso verbal. No se admiten las multas o las deducciones salariales como método para disciplinar a los trabajadores.

8. Jornada laboral y horas extras

Directrices

- Los auditores deben conocer los requisitos de la legislación local en materia de jornada laboral y horas extras. Pueden comprobar las fichas de control y las nóminas y verificar durante las entrevistas al trabajador que los trabajadores trabajan las horas legalmente permitidas. Las nóminas y recibos de pagos pueden servir para confirmar si las horas extras se están pagando a un valor superior. Para verificar que las horas extras no son la norma, pueden realizarse entrevistas y comprobarse los registros de producción, al igual que las fichas de control y demás registros de las horas trabajadas, correspondientes al menos al último año. Puede haber excepciones para las horas extras que no sean voluntarias si están permitidas en el convenio colectivo en vigor.
- El empleador deberá cumplir las leyes vigentes y las normativas del sector en materia de jornada laboral. La “semana laboral normal” puede definirse por ley pero, por norma general (siempre o en la mayoría de las veces), no deberá superar las 48 horas. Pueden aplicarse variaciones en función de la estacionalidad.
- Todas las horas extras deben abonarse a un valor superior y no deben superar las 12 horas a la semana. Las horas extras tendrán carácter voluntario. Puede haber excepciones a este último requisito en los casos en donde sea legal y se cuente con un convenio colectivo en vigor que aborde esta cuestión o para satisfacer las exigencias de la actividad a corto plazo.

APÉNDICE IV: DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EVALUAR LOS EFECTOS SOBRE EL BENTOS DEL CULTIVO SUSPENDIDO DE BIVALVOS

1.0 Razón

Para detectar los cambios producidos en el medioambiente, o las alteraciones en las variables del bentos, derivados del cultivo suspendido de bivalvos pueden usarse los métodos Before-After-Control-Impact (BACI, siglas en inglés de Antes-Después-Control-Impacto) y el Análisis del Gradiente (GA en sus siglas en inglés). Estos diseños experimentales que se recomiendan son compatibles con el método de evaluación escalonada para zonas no deposicionales de fondos duros, descrito en la Sección 2.1.1, usando vídeos/imágenes captadas, o las mediciones de los sulfuros “libres” totales (S) u otros indicadores del enriquecimiento por materias orgánicas de las áreas deposicionales en donde puedan tomarse muestras del fondo. Los cambios producidos en las características del hábitat bentónico se evalúan comparando las observaciones realizadas en una serie de estaciones situadas dentro y fuera de la zona de cultivo, ya sea a lo largo de transectos o aleatoriamente, agrupadas para evaluar las diferencias temporales y espaciales de las variables medidas. El diseño que se seleccione determina la ubicación de las estaciones, su número y la frecuencia del muestreo. Las pruebas antes-después (BA) comparan las observaciones dentro de un área cultivada antes y después de establecer las líneas de cultivo. Alternativamente, las zonas no-cultivo (control) y cultivo (impacto) pueden compararse (diseño CI) para determinar si el cultivo de bivalvos ha cambiado las variaciones temporales de las variables seleccionadas. Si los datos de ambos, BA y CI, correspondientes a varios centros están disponibles, el método BACI detectará los cambios medioambientales asociados a la alteración que los ha producido. Para analizar las tendencias espaciales en un modelo GA, en donde los cambios de las variables se producen a medida que aumenta la distancia con respecto a la granja, se emplea el análisis regresivo.

2.0 Evaluación escalonada

El método de evaluación escalonada que se menciona en la Sección 2.1.1 está recomendado para evaluar los efectos del cultivo de bivalvos sobre el estado de los hábitats bentónicos. Para la vigilancia de las zonas de alto uso de energía y de riesgo bajo, en donde los fondos duros impidan la recogida de muestras, se recomienda grabar vídeos o captar imágenes del fondo a lo largo de transectos cada 5 años (evaluación de Nivel 1a). En las zonas de bajo consumo de energía, cuyas condiciones deposicionales están representadas por fondos de arena o lodos, la recogida de muestras puede realizarse una vez cada 5 años, anualmente o más frecuentemente, dependiendo del nivel de riesgo que determinen las concentraciones medias o medianas de S (evaluaciones de Nivel 1b, 2a y 2b).

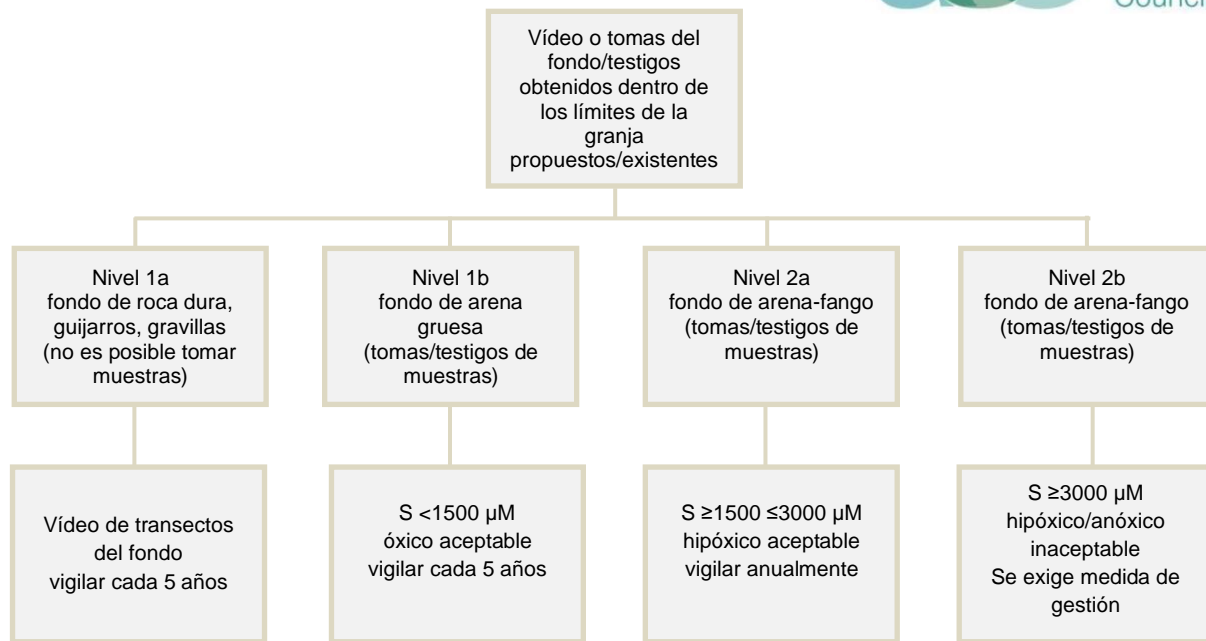


Fig.1 Procedimiento de evaluación escalonada para evaluar los efectos del cultivo de bivalvos sobre las condiciones del hábitat bentónico (véase Sección 2.1.1).

3.0 Diseños de muestreos

3.1 Observaciones Antes-Después con y sin un control

Green (1979) describió un método sencillo para detectar los cambios medioambientales asociados a la actividad humana y que consistía en hacer observaciones en un lugar antes y después de que la actividad tuviera lugar. Underwood (1991, 1992), Smith et al. (1993) y Underwood (1994) presentaron un diseño de muestreo experimental más completo con observaciones en varios lugares en zonas afectadas y de control (BACI) para determinar si los cambios en las variables medidas eran debidos a la alteración del medioambiente y para tener en cuenta las variaciones naturales.

Para poder aplicar del todo el método BACI es necesario tomar muestras idénticas, en cuanto a hora y lugar, durante diferentes escalas de tiempo y en varios centros de muestreo para determinar si un "evento" ha cambiado a una o más variables. A continuación se comparan las observaciones de antes y después del inicio de la actividad que posiblemente esté causando la alteración. En los distintos centros de muestreo, que han sido seleccionados aleatoriamente dentro de las zonas afectadas y de control, pueden tomarse muestras con anotaciones en los mismos lugares antes y después de que la actividad haya comenzado. Lo ideal es que el muestreo tuviera lugar de forma aleatoria, aunque los efectos estacionales pueden minimizarse si el muestreo se realiza a una hora determinada a lo largo del año.

Este método ha sido usado tras el establecimiento de un centro de cultivo de mejillones para evaluar las variaciones temporales en las comunidades de la macrofauna bentónica (Lasiak et al. 2006) y los indicadores geoquímicos que controlan el enriquecimiento por materias orgánicas de los sedimentos (Cranford et al. 2009).

3.2 Observaciones de Control-Impacto

A menudo no hay datos disponibles del periodo "antes" en cuyo caso puede usarse el método control-

impacto (CI) para poder comparar los puntos de control situados dentro y fuera de los límites de la granja en las localizaciones que se supone no están afectadas por alteraciones. Debe decidirse si la localización de los centros de muestreo dentro de las zonas afectadas y de control se hace de forma aleatoria o estratificada. Si se usa el diseño aleatorizado los puntos de control deben estar a suficiente distancia de la zona afectada para poder representar la variabilidad natural “de fondo” (es decir, que no estén afectados por los eventos que tienen lugar dentro de la granja). La distancia adecuada puede determinarse tomando muestras a lo largo de transectos, a distancias y direcciones determinadas por la velocidad y dirección de las corrientes mayores (se explica más adelante). La ubicación de los puntos de control, aguas arriba o abajo con respecto al centro de cultivo de bivalvos, variará dependiendo de sus condiciones hidrográficas específicas. En algunos estudios los efectos sobre el bentos solo podían medirse directamente bajo la matriz de los cultivos (Grant et al. 1995, Crawford et al. 2003). Sin embargo, ciertos estudios realizados sobre modelos de distribución de los biodepositos del cultivo del mejillón han mostrado que, dependiendo de la velocidad de las corrientes y de la profundidad de las aguas, el asentamiento enriquecido de las partículas sólidas de los cultivos puede darse a distancias de 30 a 90 metros de una granja (Weise et al. 2009). El método CI se usó en el estudio de una ensenada poco profunda dedicada al cultivo intensivo del mejillón para mostrar una comparativa de los efectos del enriquecimiento por materia orgánica en las zonas operativas de la granja frente a las no operativas (Hargrave et al. 2008).

Al aplicar el método CI en la acuicultura de bivalvos en suspensión puede darse la complicación de que las granjas puedan agotar el plancton a lo largo de amplios espacios del territorio, de tal forma que las tasas naturales de sedimentación, fuera de las granjas, disminuyan por debajo de los valores naturales. Ello podría dar lugar a una carga orgánica inferior fuera de las zonas de la granja y a una disminución de los niveles de sulfuros, desviando así las comparativas entre la granja y los puntos de control. Esta hipótesis fue ensayada y rechazada en un estudio del cultivo intensivo del mejillón en bahías eutróficas poco profundas (Crawford et al. 2009). Se demostró que la geoquímica de los sedimentos de los puntos de control situados a 10 m de los límites de la granja no cambiaban significativamente antes y después de ampliar la producción de mejillones, mientras que en los centros de cultivo sí se produjo un significativo aumento del enriquecimiento por materia orgánica durante el mismo periodo.

3.3 Observaciones del gradiente

Los diseños BACI permiten realizar comparativas zona por zona (p. ej., operativas frente a no operativas) para detectar los cambios medioambientales que se producen en un contexto de variabilidad natural cuando los límites de la zona afectada están definidos. El GA con muestras tomadas a lo largo de transectos proporciona un diseño alternativo para evaluar los efectos de la acuicultura de bivalvos en donde los límites entre las zonas afectadas y las de control pueden no estar bien definidos o variar entre los distintos centros. La toma de muestras a lo largo de transectos puede ser más sensible que el diseño CI a la hora de detectar diferencias espaciales si la alteración es direccional (Ellis y Schneider, 1997). Las estaciones de muestreo de los transectos deben estar ubicadas a lo largo del eje de la corriente mayor, ya sea a una separación uniforme o a distancias variables, para que se puedan reflejar los efectos de disminución que se esperan a medida que aumenta la distancia desde las formaciones de cultivos. Crawford et al. (2003) presentó un ejemplo de observaciones recogidas a lo largo de transectos para evaluar los efectos en el bentos de las granjas de moluscos.

4.0 Ubicación y cantidad de estaciones de muestreo

Puesto que la potencia de las pruebas estadísticas aumenta con el tamaño de la muestra (Sokal y Rohlf, 1995) el número de observaciones debe ser el mayor posible, con igual número de observaciones en todas las ubicaciones que se estén comparando. Para equilibrar los costes del

seguimiento y la potencia estadística para detectar las diferencias entre los centros, se recomienda tomar muestras por triplicado en diez sitios a lo largo de transectos, o en localizaciones dentro y fuera de la granja. Es necesario repetir por cada grupo de estaciones a comparar (3 muestras x 5 sitios, n=15) para contabilizar las variaciones producidas en las condiciones del bentos comunes a las de las zonas litorales poco profundas en donde se encuentra el cultivo de bivalvos.

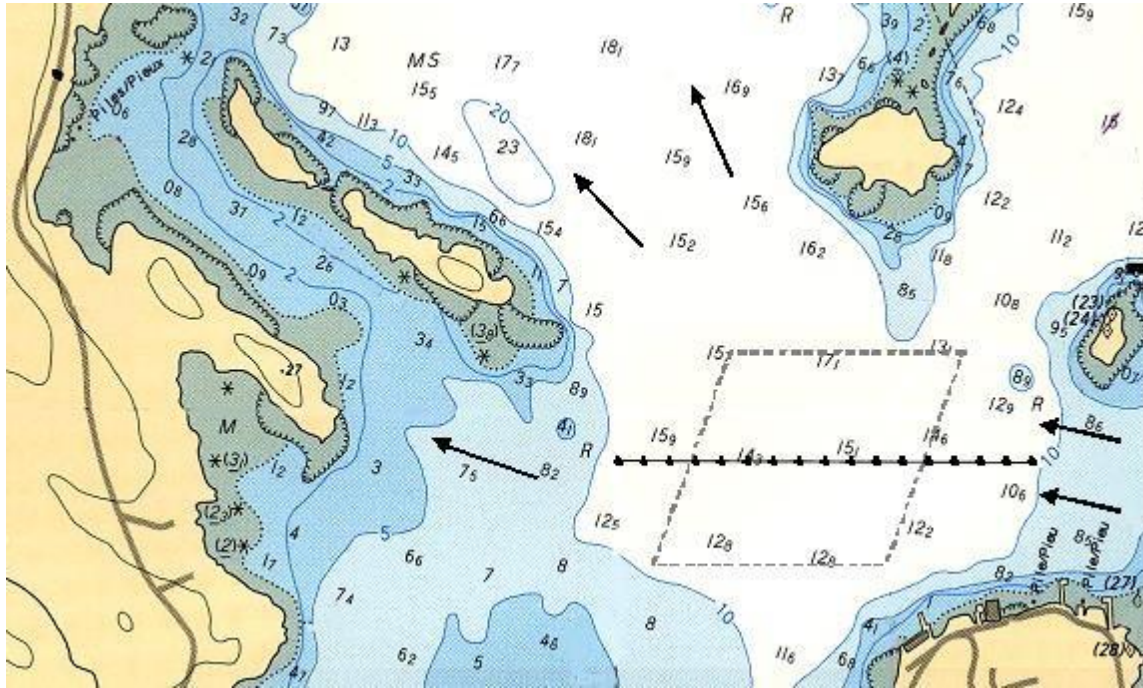


Fig. 2 Ejemplo de método de muestreo de gradiente para la evaluación de Nivel 1a de los efectos en el bentos de la acuicultura de bivalvos (Fig. 1). El transecto de vídeo (línea sólida) o transecto fotográfico (puntos sólidos) se alinea a lo largo del eje de la corriente mayor (flechas) y atraviesa los límites de la granja (línea de puntos).

Las evaluaciones de Nivel 1a de fondos no deposicionales o duros con imágenes captadas del fondo deben efectuarse mediante el método GA, con transectos que vayan desde el interior al exterior de la zona de la granja propuesta o existente. Se supone que las líneas de cultivo está posicionadas para maximizar el flujo que atraviesa las formaciones a fin de evitar el efecto “sombra”. En la toma de muestras en transectos para obtener imágenes de vídeo del fondo es necesario que una embarcación pueda atravesar el centro de cultivo sin interferencias por parte del cultivo o de las líneas de amarre. La orientación de los transectos debe ser lo más alejada posible siguiendo las líneas de la sonda para minimizar las variaciones en cuanto a profundidad y tipo de sedimentos. Las imágenes captadas del fondo mediante navegación GPS se obtendrían de forma continua (vídeo), o aleatoriamente, o a intervalos regulares (imágenes fijas) a lo largo de toda la longitud de un transecto que recorra los límites de la granja, dentro y fuera, en ambas direcciones. Para examinar los gradientes en las condiciones del bentos a lo largo del transecto se puede aplicar un análisis de la imagen.

Las muestras del fondo tomadas para la evaluación preliminar del centro y para los posteriores programas de vigilancia de Nivel 1b, 2a y 2b, pueden tomarse utilizando el método de muestreo GA, ya sea en dirección aguas arriba o aguas abajo, tomando las muestras a distancias determinadas del límite de la granja (Fig. 3). La separación entre estaciones puede ser uniforme o ir aumentando con la distancia desde el extremo de la granja y tomar las muestras de la superficie del sedimento (0-2 cm) por triplicado en cada uno de los cinco centros de muestreo situados a lo largo de un transecto.

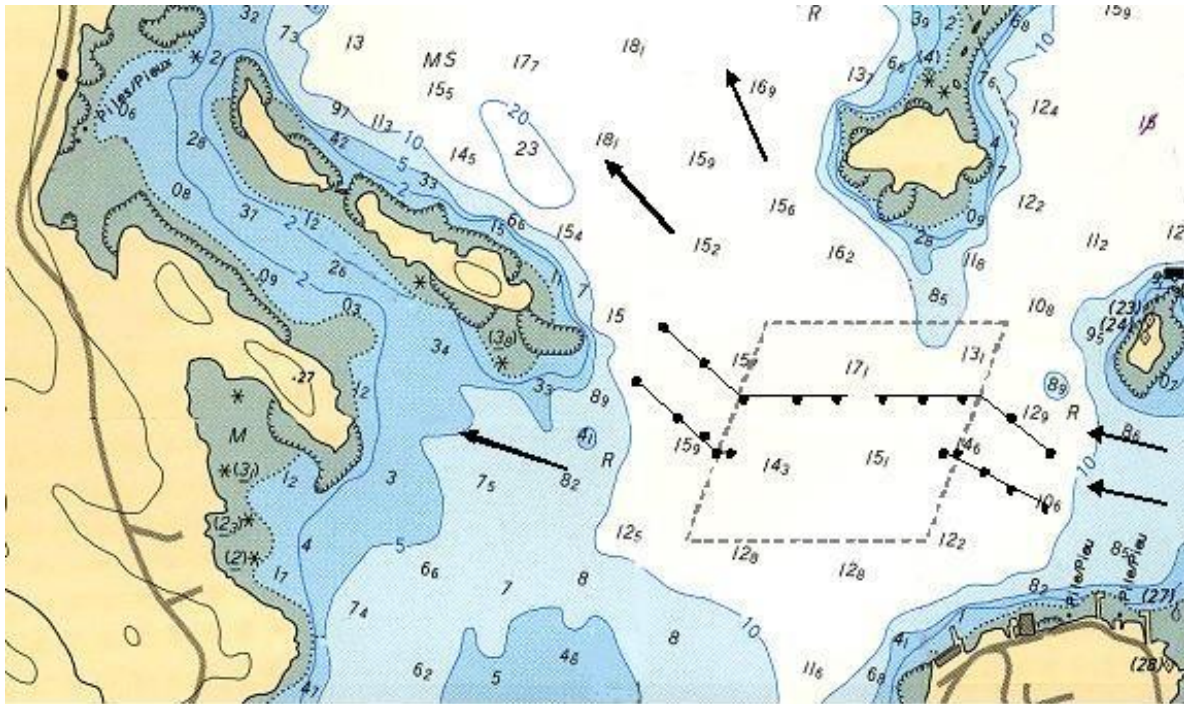


Fig. 3 Cuatro ejemplos de método de muestreo de gradiente para la evaluación de Nivel 1b, 2a y 2b de los efectos en el bentos de la acuicultura de bivalvos (Fig. 1). Los lugares de recogida de muestras del fondo (puntos sólidos) se alinean a lo largo del eje de la corriente mayor (flechas) y atraviesan los límites de la granja (línea de puntos). Las muestras de las mediciones de los sulfuros “libres” totales se tomarán por triplicado en las cinco estaciones situadas a lo largo de un único transecto, bien aguas arriba o aguas abajo de la granja. La separación entre estaciones puede ser uniforme o ir aumentando con la distancia desde el extremo de la granja. Los transectos situados dentro y fuera de los límites del área cultivada deben tener, por lo general, profundidades y tipos de sedimentos similares.

Las muestras del fondo tomadas para la evaluación preliminar del centro y los posteriores programas de vigilancia de Nivel 1b, 2a y 2b, pueden tomarse utilizando también un método de muestreo control-impacto (CI y BACI) tomando las muestras, ya sea en dirección aguas arriba o aguas abajo, a distancias determinadas del límite de la granja. Las muestras de la superficie del sedimento (0-2 cm) pueden tomarse por triplicado en cinco estaciones situadas aleatoriamente en zonas dentro y fuera de la granja (Fig. 4). Los puntos de control están situados en una zona que se supone no está influenciada por la población cultivada (p. ej., a suficiente distancia de los límites de la granja para que no les afecte el aumento de la sedimentación de biodepósitos). Las profundidades y los substratos del fondo en las zonas dentro y fuera de la granja deben ser similares para evitar confusiones en cuanto a los efectos que la profundidad y el tipo de sedimento tienen sobre las concentraciones de S.

Cuando el tamaño de la muestra sea pequeño ($n < 20$) puede usarse la prueba de Mann-Whitney para determinar si los valores medios entre dos grupos de muestras son significativamente diferentes. Esta prueba determina si las muestras de dos grupos independientes tienen funciones de distribución y valores medios idénticos. No hay requisitos en cuanto a una distribución normal. En una comparativa BA puede usarse el tiempo como variable del agrupamiento a fin de comprobar la hipótesis nula de que el cambio temporal de las concentraciones medias de S de dos grupos de estaciones es el mismo. Esta prueba puede aplicarse también al diseño CI para comparar los valores medios de S en las zonas dentro y fuera de la granja usando el sitio como variable del agrupamiento. La hipótesis nula es que las observaciones no difieren significativamente entre las dos zonas. Si antes y después de comenzar las actividades de cultivo están disponibles las comparativas BA y CI con múltiples intervalos de muestreo y localizaciones de los centros de control y de cultivo, puede efectuarse un BACI utilizando un modelo ANOVA (análisis de varianza) con el sitio, el tiempo y la interacción sitio x tiempo. El modelo ANOVA, sin embargo, exige confirmar que los datos estén distribuidos de una manera normal y que la potencia estadística se reduzca cuando el tamaño de la muestra sea pequeño.

APÉNDICE V: MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL REDOX (EhNHE) Y DE LOS SULFUROS “LIBRES” PRESENTES EN LOS SEDIMENTOS MARINOS

1.0 Toma de muestras de sedimentos

1. En los centros de cultivo con profundidades <20 m pueden emplearse buceadores que introduzcan los muestreadores cilíndricos acrílicos de extremo abierto en el sedimento para mantener la interfaz agua-sedimento lo menos alterada posible. Con un ligero movimiento de giro se impide la compactación del sedimento y se mantiene el nivel de la superficie del sedimento en el interior al mismo nivel que el de fuera del cilindro durante la inserción.
2. Los extremos superior e inferior del cilindro están cerrados con tapones de goma o de plástico para impedir que el agua se filtre.
3. En profundidades mayores pueden llevarse cucharas (p. ej., Van Veen de 0,25 m²). Si el sedimento no llena completamente la cuchara puede obtenerse una muestra razonablemente inalterada de las capas superiores del sedimento.
4. A lo largo del cilindro se perforan unos orificios en espiral separados 2 cm, con suficiente diámetro para poder insertar una jeringa de punta roma, y se cubren con cinta adhesiva. Esto permite que se puedan sacar submuestras de sedimentos de distintas profundidades.
5. Una vez recuperado el cilindro, debe mantenerse en vertical y manejarse cuidadosamente para evitar alterar la superficie del sedimento, para cortar la cinta adhesiva de cada orificio se emplea una cuchilla afilada (X) y se empieza por la parte superior del cilindro.
6. El muestreo secuencial de forma descendiente impide que se alteren las capas más profundas cuando se toman muestras poco profundas primero.
7. A modo de subcilindro se utiliza una jeringa de punta roma de 5ml, que se rellena retirando lentamente el émbolo insertado mientras se empuja el cuerpo de la jeringa horizontalmente dentro del cilindro.
8. Del mismo modo, puede obtenerse una muestra mixta del sedimento superficial tomado con una cuchara insertando una jeringa oblicuamente a 2 cm de profundidad. El émbolo se retira parcialmente a medida que el extremo abierto de la jeringa se introduce lentamente en el sedimento. El procedimiento se repite hasta que la jeringa haya sido retirada por completo y esté llena de la mezcla de sedimentos de la capa de 0-2 cm y sin burbujas de aire.
9. Las jeringas deben cerrarse herméticamente con tapones de plástico y almacenarse en hielo o refrigeradas (5 °C).
10. Los análisis del potencial redox (EhNHE) y de los sulfuros (“libres”) disueltos (HS⁻, H₂S, S⁼) (S) deben efectuarse en un plazo de 4 a 6 horas, pero las muestras pueden almacenarse hasta 72 horas si están refrigeradas o si se mantienen en hielo pero sin congelar.

2.0 El potencial redox (EhNHE)

2.1 Materiales

1. Un medidor de electrodos para iones específico (ISE) (p. ej., Orion 4-Star pH/ISE, modelo #1215001) o cualquier medidor mV provisto de un conector compatible para conectarse al electrodo de redox.
2. Un electrodo de Pt de Potencial de Reducción de Oxidación (PRO) combinado con un electrodo interno de referencia (p. ej., Orion 96-78BNWP) con un cable y un conector compatible para conectarse al medidor de ISE. El electrodo debe disponer de una lámina delgada de Pt (mejor que un perno), ser rellenable (no relleno de gel) y con cuerpo de resina epoxi (para evitar roturas).
3. Para los electrodos de redox que se emplean en los sedimentos marinos se recomienda una

solución de llenado de 4 M KCL (p. ej., solución saturada Orion #900011 de KCL con Ag/AgC).

- Las soluciones de redox de referencia pueden adquirirse a algunos fabricantes de electrodos ISE, también puede prepararse una solución patrón tipo Zobell a partir de reactivos (véase siguiente apartado).
- Para pulir los electrodos de Pt pueden usarse tiras de limpieza (disponibles para electrodos ISE Orion), o un detergente en polvo fino a modo de abrasivo.

2.2 Soluciones patrón Zobell Eh

- Patrón Zobell A:** En un matraz aforado de 50 ml pesar 2,11 g de $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ (hexacianoferrato (II) de potasio trihidrato) y 0,825 g de $K_3Fe(CN)_6$ (hexacianoferrato (III) de potasio), añadir ~25 ml de agua destilada para disolver los sólidos y aforar hasta 50 ml.
- Patrón Zobell B:** En un matraz aforado de 50 ml pesar 0,21 g $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$, 0,825 g $K_3Fe(CN)_6$ y 1,695 g de $KF \cdot 2H_2O$ (fluoruro de potasio dihidrato), añadir ~25 ml de agua destilada para disolver los sólidos y aforar hasta 50 ml.
- Con las soluciones Zobell nuevas hay que dejar transcurrir 24 horas antes de usarlas. Estas soluciones permanecen estables a temperatura ambiente durante varios meses si se guardan en matraces herméticos provistos de tapón esmerilado.

2.3 Evaluación del rendimiento de los electrodos de Pt

- Los electrodos de Pt se almacenan en un lugar seco y deben activarse añadiendo la solución de relleno al menos 24h antes de determinar el rendimiento de los patrones redox.
- Un electrodo preparado debería estabilizarse rápidamente (<30 s) debido a la fuerte reacción de oxidación-reducción que acompaña a la solución patrón.
- Con una solución de relleno de 4 M KCL, a 20 °C, la solución Zobell A debería tener un mV potencial de $+234 \pm 9$ y una solución B un mV potencial de $+300 \pm 9$.
- Tras un día de uso la punta del electrodo de Pt debe limpiarse con un detergente o cinta abrasiva y aclararla con agua destilada. En caso de almacenamiento prolongado (más de una semana) puede retirarse la solución de relleno y almacenar la sonda seca.

2.4 Mediciones del EhNHE

- De las muestras de las jeringas de 5 ml, dejar dos submuestras de 2 ml de sedimento para analizar, ya sea como duplicados o con la segunda muestra utilizada para otros análisis (p. ej., contenido de agua, tamaño del grano, materia orgánica).
- Antes del análisis introducir 2 ml del sedimento de la jeringa en un vaso pequeño (50 ml). Las marcas de la jeringa pueden usarse para determinar el volumen extrudido.
- Las mediciones de la temperatura de la submuestra deben efectuarse inmediatamente y el electrodo de Pt debe estar colocado en la muestra para asegurar un contacto total entre la punta de Pt y el sedimento húmedo.
- Las lecturas de mV deben estabilizarse en 1-2 min. Si las condiciones redox no están controladas por una de las reacciones de oxidación-reducción, como en los sedimentos óxicos, suele producirse una desviación lenta y continua de los potenciales del electrodo (Whitfield 1969). Si las lecturas de mV no se estabilizan en el tiempo indicado, puede optarse por un plazo arbitrario (3-4 min). Los potenciales de los sedimentos reducidos suelen estabilizarse más rápidamente debido a que las condiciones redox están controladas principalmente por la semirreacción reversible $[HS-(aq) \leftrightarrow So\ rhomb + H+(aq) + 2e-]$ (Berner 1963).
- Las mediciones de los potenciales de mV se corrigen para que guarden relación con el electrodo normal de hidrógeno (EhNHE) mediante la incorporación de una característica potencial para la solución de relleno empleada y la temperatura de la muestra. (Tabla 1)

Tabla 1 Potenciales de electrodos de referencia (mV) con respecto al electrodo normal de hidrógeno a distintas temperaturas y concentraciones de solución de relleno a incorporar al potencial de electrodo de Pt a fin de determinar el $E_{H_{NHE}}$ (De Wildish et al. 1999).

Temperatura (°C)	1,5 M KCL Orion #900001	4 M (saturado) KCL Orion #900011
5	254	219
10	251	214
15	249	209
20	244	204
25	241	199
30	238	194

3.0 Los sulfuros “libres”

3.1 Materiales

1. Un medidor ISE portátil (p. ej., Orion 4-Star pH/ISE, modelo #1215001) o cualquier medidor mV provisto de un conector compatible para conectarse al electrodo de AgS.
2. Un electrodo combinado de Ag^+/S^- Orion (Orion #96-16BNWP) o electrodo similar con una lámina delgada de Ag (mejor que un perno) en la punta del electrodo. El electrodo debe ser rellenable con un cuerpo epoxi y contar con un conector compatible para conectarse al medidor de ISE.
3. Si se usa el electrodo combinado Orion 96-16 Sure-flow, se recomienda la solución Optimum Results™ A (Orion #900061) como solución de relleno para mediciones precisas de S^- a temperatura y tiempo de respuesta óptimos (Thermo Electron Corp. 2003).

3.2 Solución amortiguadora de sulfuro antioxidante (SAOB)

1. La solución SAOB puede adquirirse (p. ej., de Orion en forma de búfer o tampón antioxidante de sulfuro, SAOB II, Paquete Reactivo #941609) o prepararse a partir de los reactivos separados.
2. En un matraz aforado de 250 ml se añaden 20,0 g de NaOH y 17,9 g de amortiguador EDTA (ácido etilendiaminotetraacético sal disódica dihidrato) y se diluye aforando el volumen con agua destilada.
3. Dejar que la solución se enfríe a temperatura ambiente antes de usarla. La solución permanece estable hasta 7 días si se guarda en un refrigerador.
4. Justo antes de analizar los patrones o muestras se añaden 8,75 g de ácido ascórbico-L a los 250 ml de la solución SAOB. La mezcla es inestable y debe usarse en un plazo de 3 horas.
5. La solución SAOB con el ácido ascórbico se añade a los patrones y muestras de sedimentos húmedos en una relación de volumen de 1:1.

3.3 Los patrones de sulfuros

1. Se prepara una solución madre de 0,1 M de Na_2S pesando 2,402 g de $Na_2S \cdot 9H_2O$ en un matraz aforado de 100 ml y se diluye a 100 ml con agua destilada desoxigenada (N_2 -burbujeando). Los cristales grandes deben molerse con un mortero hasta que alcancen una consistencia fina. Protegerse con guantes de goma y pesar el reactivo en una balanza en una campana de flujo.
2. Aunque las soluciones de $Na_2S \cdot 9H_2O$ son inestables y se oxidan fácilmente al quedar expuestas

al aire (Barica 1973), la concentración de 0,1M de solución madre puede almacenarse en un frasco hermético refrigerado y protegido de la luz, hasta 48 horas.

3. Para preparar una serie de concentraciones decrecientes se transfieren 10 ml de la concentración de solución madre a un matraz aforado y se diluye a 100 ml con 90 ml de agua destilada desoxigenada.
4. Este procedimiento se repite de forma secuencial usando 10 ml de partes alícuotas de cada patrón y 90 ml de agua desoxigenada (p. ej., transferir a un matraz aforado 10 ml de 10.000 $\mu\text{M S}^-$ de solución patrón y se afora hasta 100 ml para preparar 1000 $\mu\text{M S}^-$).
5. Los patrones diluidos son inestables y deben usarse para la calibración de los electrodos lo antes posible.

3.4 Calibración de electrodos de Ag^+/S^-

1. Debe activarse un electrodo combinado seco de Ag^+/S^- añadiendo la solución de relleno al menos 24 horas antes de usarlo.
2. Se preparan una serie de patrones (p. ej., 00, 1000, 10000, 100000 $\mu\text{M S}^-$) para abarcar toda la gama prevista en las muestras.
3. Los patrones deben estar a la misma temperatura que las muestras.
4. La punta del electrodo combinado de Ag^+/S^- debe limpiarse cuidadosamente con una cinta abrasiva o una solución detergente antes de cada calibración.
5. La calibración del electrodo combinado de Ag^+/S^- debe efectuarse trabajando en una serie de patrones desde la concentración más baja a la más alta.
6. Los patrones se diluyen al 1:1 con volúmenes iguales de SAOB (con ácido ascórbico añadido) (p. ej., 2 ml de patrón + 2 ml de SAOB).
7. El medidor de ISE debe usarse en el modo de medición directo para registrar los mV potenciales después de que se estabilicen (normalmente < 2 min).
8. La constante de la pendiente teórica para la relación lineal inversa entre $\log_{10} \text{S}^-$ y el mV potencial es de aproximadamente -28 mV (Thermo Electron Corp. 2003).
9. La pendiente de la curva de calibración es ligeramente sensible a la temperatura con unos valores teóricos de entre -28,1 y -29,1 a 10 y 20 °C, respectivamente. En la práctica los coeficientes de pendiente varían (de -26 a -34) dependiendo de las características del electrodo.
10. Los electrodos deben calibrarse al menos una vez al día o un día antes y después de analizar el conjunto de muestras.

3.5 Medición de sulfuros

1. Los potenciales electroquímicos son sensibles a la temperatura, por lo que los patrones y las muestras deben estar a la misma temperatura (± 1 °C).
2. La solución SAOB se añade al sedimento (1:1 del volumen) inmediatamente después de las mediciones del redox.
3. El electrodo de Ag^+/S^- se coloca de forma que la punta quede sumergida totalmente en la mezcla SAOB-sedimento.
4. Las condiciones alcalinas ($\text{pH} > 12$) creadas por la SAOB disolverán los compuestos de metales-sulfuros en su fase sólida provocando que las concentraciones de S^- aumenten con el tiempo a medida que los sulfuros (FeS y pirita) en fase de partículas se vuelven solubles. Este efecto puede minimizarse registrando los potenciales lo antes posible cuando la desviación se haya estabilizado (1-2 min).
5. La lectura de mV estable se usa en la curva de regresión de la calibración para calcular $\mu\text{M S}^-$.
6. Los electrodos de Ag^+/S^- pueden limpiarse con un paño y aclararse con agua destilada entre cada análisis de las muestras sucesivas.
7. Si se va a guardar el electrodo de referencia durante más de una semana la solución de relleno se debe escurrir y aclarar la cámara interna con agua destilada.

REFERENCIAS

- Adams, C., Getchis, T., Shumway, S. y Whitlatch, R. 2011. Biofouling in Marine Molluscan Shellfish Aquaculture: A Survey Assessing the Business and Economic Implications of Mitigation. *Biofouling*.
- Allen SK y SL Downing. 1986. Performance of triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg). 1. Survival, growth, glycogen-content and sexual-maturation in yearlings. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 102:197-208.
- Allen SK y Hilbish TJ . 2000. *Genetic Considerations for Hatchery-based Restoration of Oyster Reefs*. Resumen del taller, 21-22 de septiembre de 2000. Virginia Institute of Marine Science, Gloucester Point.
- Anderson, M.R, Tlusty, M.F., Pepper. V.A., 2005. Organic enrichment at cold water aquaculture sites - the case of coastal Newfoundland. En: Hargrave, B.T. (Ed.), *Environmental effects of marine finfish aquaculture*. Hdb. Environ. Chem. 5 Springer, Berlin, 99-113.
- Barica, J. 1973. Use of a silver-sulfide electrode for standardizing aqueous sulfide solution in determining sulfide in water. *J. Fish. Res. Board Can.* 30: 1589-1591.
- Baudinet, D., Alliot, E., Berland, B., Grenz, C., Plante-Cuny, M., Plante, R., Salen-Picard, C., 1990. Evidence of mussel culture on biogeochemical fluxes at the sediment-water interface. *Hydrobiologia*, 207, 187-196.
- Bell JD, PC Rothlisberg, JL Munro, NR Loneragan, WJ Nash, RD Ward y NL Andrew. 2005. *Advances in Marine Biology 49, Restocking and Stock Enhancement of Marine Invertebrate Fisheries*. Academic Press.
- Berner R.A. 1963. Electrode studies of hydrogen sulfide in marine sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta* 27: 563-575
- Boudry P, B Collet, F Cornette, V Hervouet y F Bonhomme. 2002. High variance in reproductive success of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*, Thunberg) revealed by microsatellite-based parentage analysis of multifactorial crosses. *Aquaculture* 204:283-296.
- Bower, S.M., McGladdery, S.E. (1997): *Synopsis of Infectious Diseases and Parasites of Commercially Exploited Shellfish*.
http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/science/species-especies/shellfish-coquillages/disease_maladies/intro-eng.htm
- Buroker NE. 1983. Population genetics of the American oyster *Crassostrea virginica* along the Atlantic coast and the Gulf of Mexico. *Marine Biology* 75:99-112.
- Chililev S., Ivanov M., 1997. Response to the Arctic benthic community to excessive amounts of nontoxic organic matter. *Mar. Poll. Bull.* 35, 280–286.
- Chamberlain J., Fernandes T.F., Read, P., Nickell, T.D., Davies, I.M., 2001. Impacts of deposits from suspended mussel (*Mytilus edulis* L.) culture on the surrounding surficial sediments. *ICES J. Mar. Sci.* 58, 411-416.
- Christensen, P.B., Glud, R.N., Dalsgaard, T., Gillespie, P., 2003. Impacts of long line mussel farming on oxygen and nitrogen dynamics and biological communities of coastal sediments. *Aquaculture* 218, 567-588.

- Coen L.D. 1995 A review of the potential impacts of mechanical harvesting on subtidal and intertidal shellfish resources. Prepared for the South Carolina Department of Natural Resources, Marine Resources Research Institute, 46 pp.
- Cranford, P.J., R. Anderson, P. Archambault, T. Balch, S.S. Bates, G. Bugden, M.D. Callier, C. Carver, L.
- Comeau, B. Hargrave, W.G. Harrison, E. Horne, P.E. Kepkay, W.K.W. Li, A. Mallet, M. Ouellette and P Strain, 2006. Indicators and Thresholds for Use in Assessing Shellfish Aquaculture Impacts on Fish Habitat, CSAS-DFO, Research Doc. 2006/034, 116 p.
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/DocREC/2006/RES2006_034_e.pdf
- Cranford, P.J., B.T. Hargrave y L.I. Doucette. 2009. Benthic organic enrichment from suspended mussel (*Mytilus edulis*) culture in Prince Edward Island, Canada. *Aquaculture*. 292:189-196.
- Crawford, C.M., MacLeod, C.K.A., Mitchell, I.M., 2003. Effects of shellfish farming on the benthic environment. *Aquaculture* 244, 117-140.
- Cunningham CW y TM Collins. 1994. "Developing model systems for molecular biogeography: Vicariance and interchange in marine invertebrates." In *Molecular Ecology and Evolution: Approaches and Applications*, edited by B Schierwater, B Streit, GP Wagner y R DeSalle, pp. 405-433. Basel: Birkhauser Verlag.
- Dahlbäck, B., Gunnarsson, L.A.H., 1981. Sedimentation and sulfate reduction under a mussel culture. *Mar. Biol.* 63, 269-275.
- De Alteris, J., Skrobe, L. y Lipsky, C. 1999. The significance of seabed disturbance by mobile fishing gear relative to natural processes: a case study in Narragansett Bay, Rhode Island. Pages 224-237 in L. Beraka (ed.) *Fish habitat: essential fish habitat and rehabilitation*. American Fisheries Society, Symposium 22. Bethesda, Maryland.
- Dealteris, J.T., B.D. Kilpatrick, R.B. Rheault. 2004. A comparative evaluation of the habitat value of shellfish aquaculture gear, submerged aquatic vegetation, and a non-vegetated seabed. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 23, no. 3, 867-874.
- Diaz, R.J. y R. Rosenberg. 1995. Marine benthic hypoxia: A review of its ecological effects and the behavioral responses of benthic macrofauna. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 33: 245–303.
- Eldon B y J Wakeley 2006. Coalescent processes when the distribution of offspring number among individuals is highly skewed. *Genetics* 172:2621–2633.
- Gaffney PM, CM Bernat y SK Allen. 1993. Gametic incompatibility in wild and cultured populations of the eastern oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Aquaculture* 115:273-284.
- Gaffney PM. 2006. The role of genetics in shellfish restoration. *Aquatic Living Resources* 19:277-282.
- Gibbs, M.T. 2007. Sustainability performance indicators for suspended bivalve aquaculture activities. *Ecological Indicators*, 7: 94-107.
- Giles. H. Pilditch, C.A., Bell, D.G., 2006. Sedimentation from mussel (*Perna canaliculus*) culture in the Firth of Thames, New Zealand: Impacts on sediment oxygen and nutrient fluxes. *Aquaculture*, 261, 125-140.
- Glasby T.M. 1997. Analysing data from post-impact data using asymmetrical analyses of variance: a case study of epibiota on marinas. *Aust. J. ecol.* 22: 448-459.

- Grant, J., Hatcher, A., Scott, D.B., Pocklington, P., Schafer, C.T., Winters, G.V., 1995. A multidisciplinary approach to evaluating impacts of shellfish aquaculture on benthic communities. *Estuaries* 18 (1A), 124-144.
- Green R.H. 1979. *Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists*. Wiley, Chichester
- Grewe PM, JG Patil, DJ McGoldrick, PC Rothlisberg, S Whyard, LA Hinds, CM Hardy, S Vignarajan y RE Thresher. 2007. "Preventing genetic pollution and the establishment of feral populations: A molecular solution." In *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. Edited by TM Bert, pp. 103-114. Dordrecht: Springer.
- Guo XM, GA DeBrosse y SK Allen. 1996. All-triploid Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg) produced by mating tetraploids and diploids. *Aquaculture* 142:149-161.
- Hargrave, B.T., L.I. Doucette, P.J. Cranford, B.A. Law y T.G. Milligan. 2008a. Influence of mussel aquaculture on sediment organic enrichment in a nutrient-rich coastal embayment. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 363: 137-149.
- Hargrave, B.T., Holmer, M., Newcombe, C.P. 2008b. Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. *Mar. Poll. Bull.* 56: 810-824.
- Hatcher, A., Grant, J., Schofield B., 1994. Effects of suspended mussel culture (*Mytilus* spp.) on sedimentation, benthic respiration and sediment nutrient dynamics in a coastal bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 115, 219-235.
- Hartstein, N.D., Rowden, A.A., 2004. Effect of biodeposits from mussel culture on macroinvertebrate assemblages at sites of different hydrodynamic regime. *Mar. Environ. Res.* 57, 339-357.
- Hauser L, GJ Adcock, PJ Smith, JH Bernal Ramirez y GR Carvalho. 2002. Loss of microsatellite diversity and low effective population size in an overexploited population of New Zealand snapper (*Pagrus auratus*). *Proceedings of the National Academy of Science USA* 99:11724-11747.
- Hedgecock D. 1994. "Does variance in reproductive success limit effective population sizes of marine organisms?" In *Genetics and Evolution of Aquatic Organisms*. Edited by AR Beaumont, pp. 122-134. London: Chapman & Hall.
- Hedgecock D y FL Sly. 1990. Genetic drift and effective population sizes of hatchery-propagated stocks of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Aquaculture* 88: 21-38.
- Hedgecock D y K Coykendall. 2007. "Genetic risks of hatchery enhancement: The good, the bad and the unknown." In *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. Edited by TM Bert, pp. 85-101. Dordrecht: Springer.
- Hedgecock D, V Chow y R Waples. 1992. Effective population numbers of shellfish broodstocks estimated from temporal variance in allelic frequencies. *Aquaculture* 108:215–232.
- Hedgecock D, S Edmands y P Barber. 2007a. Genetic approaches to measuring connectivity. *Oceanography* 20:70-79.
- Hedgecock D, S Launey, AI Pudovkin, Y Naciri, S.Lapègue y F Bonhomme. 2007b. Small effective number of parents (N_b) inferred for a naturally spawned cohort of juvenile European flat oysters *Ostrea edulis*. *Marine Biology* 150:1173–1182.
- Hedrick P. 2005. Large variance in reproductive success and the N_e/N ratio. *Evolution* 59:1596-1599.

- Hindar K, IA Fleming, P McGinnity y A Diserud. 2006. Genetic and ecological effects of salmon farming on wild salmon: Modelling from experimental results. *International Council for the Exploration of the Sea Journal of Marine Science* 63:1234-1247.
- Hoover CA y PM Gaffney. 2005. Geographic variation in nuclear genes of the eastern oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. *Journal of Shellfish Research* 24:103-112.
- ICES (International Council for Exploration of the Sea). 2005. ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms 2005. 30 pp. Copenhagen: ICES.
- Inglis, G.J., Hayden, B.J., Ross, A.H., 2000. An Overview of Factors Affecting the Carrying Capacity of Coastal Embayments for Mussel Culture. NIWA, Christchurch. Client Report CHC00/69: vi+31 p.
- IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2.
- Karl SA y JC Avise. 1992. Balancing selection at allozyme loci in oysters—implications from nuclear RFLPs. *Science* 256:100-102.
- Jaramillo, E., Bertran, C., Bravo, A., 1992. Mussel biodeposition in an estuary in southern Chile. *Mar. ecol. Prog. Ser.* 82, 85-94.
- Joyce, S. y I. Thomson. 1999. Earning a Social License to Operate: Social Acceptability and Resource Development in Latin America. *Mining Journal*, 11 June, 441.
- Kaspar, H., Gillespie, P., Boyer, I.C., MacKenzie, A.L., 1985. Effects of mussel aquaculture on the nitrogen cycle and benthic communities in Kenepuru Sound, Marlborough Sounds, New Zealand, *Mar. Biol.* 85, 127–136.
- Lasiak, T.A., Underwood, A.J., Hoskin, M., 2006. An experimental assessment of the potential impacts of longline mussel farming on the infauna in an open coastal embayment. *Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 16, 289-300.
- Lee HJ y EG Boulding. 2007. Mitochondrial DNA variation in space and time in the northeastern Pacific gastropod, *Littorina keenae*. *Molecular Ecology* 16:3084–3103.
- Lee HJ y EG Boulding. 2009. Spatial and temporal population genetic structure of four northeastern Pacific littorinid gastropods: The effect of mode of larval development on variation at one mitochondrial and two nuclear DNA markers. *Molecular Ecology* doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04169.x.
- Li G y D Hedgecock. 1998. Genetic heterogeneity detected by PCR-SSCP, among samples of larval Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg), supports the hypothesis of large variance in reproductive success. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55:1025-1033.
- Loosanoff VL y CA Nomejko. 1951. Existence of physiologically different races of oysters, *Crassostrea virginica*. *Biological Bulletin* 101:151-156.
- MacKenzie, C.L. (2007). Causes underlying the historical decline in eastern oyster (*Crassostrea virginica* Gmelin, 1791) landings. *J. Shellfish. Res.* 26(4)927–938.
- Mallet, A.L., Carver, C.E., Landry, T., 2006. Impact of suspended and off-bottom eastern oyster culture on the benthic environment in eastern Canada. *Aquaculture*, 255, 362-373.
- Mann R, editor. 1979. *Exotic Species in Mariculture*. Cambridge: The MIT Press.
- Mattsson, J., Linden, O., 1983. Benthic macrofauna succession under mussels, *Mytilus edulis* L. (Bivalvia), cultured on hanging long-line. *Sarsia* 68, 97–102.

- McDonald JH, BC Verrelli y LB Geyer. 1996. Lack of geographic variation in anonymous nuclear polymorphisms in the American oyster, *Crassostrea virginica*. *Molecular Biology and Evolution* 13:1114-1118.
- McGinnity P, P Prodohl, K Ferguson, R Hynes, N O'Maoileidigh, N Baker, D Cotter, B O'Hea, D Cooke, G Rogan, J Taggart y T Cross. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences* 270:2443-2450.
- Miller, R.R. et al. 1989. Extinctions of North American fishes during the past century. *Fisheries* 14: 22-38. Status of endangered fish.
- Miron, G, Landry, T., Archambault, P., Frenette, B., 2005. Effects of mussel culture husbandry practices on various benthic characteristics. *Aquaculture*, 250, 138-154.
- Mirto, S., Rosa, R.L., DanoVaro, R., Mazzola, A., 2000. Microbial and meiofaunal response to intensive mussel-farm biodeposition in the coastal sediments of the Western Mediterranean. *Boletín de Contaminación Marina* 40, 244–252.
- National Research Council (NRC). 2004. *Non-native Oysters in the Chesapeake Bay*. National Academies Press, Washington, D.C.
- Naylor RL, SR Williams y DR Strong. 2001. Aquaculture—A gateway for exotic species. *Science* 294:1655-1656.
- Nell JA. 2002. Farming triploid oysters. *Aquaculture* 210:69-88.
- Palumbi SR y D Hedgecock. 2005. "The life of the sea: Implications of marine population biology to conservation policy." In *Marine Conservation Biology*, edited by EA Norris y LB Crowder, pp. 33-46. Washington, D.C.: Island Press.
- Pearson, T.H. y Rosenberg, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16, 229-311.
- Piferrer F, A Beaumont, J-C Falguière, M Flajšhans, P Haffray, L Colombo. 2009. Polyploid fish and shellfish: Production, biology and applications to aquaculture for performance improvement and genetic containment. *Aquaculture* 293:125-156.
- Reeb CA y JC Avise. 1990. A genetic discontinuity in a continuously distributed species - mitochondrial-DNA in the American oyster, *Crassostrea virginica* *Genetics* 124:397-406.
- Ryman, N. y L. Laikre. 1991. Effects of supportive breeding on the genetically effective population size. *Conservation Biology* 5: 325–329.
- Sargsyan O y J Wakeley. 2008. A coalescent process with simultaneous multiple mergers for approximating the gene genealogies of many marine organisms. *Theoretical Population Biology* 74:104-114.
- Shaw, K.R., 1998. PEI Benthic Survey. Tech. Rep. Environ. Sci. 4, iv+95 pp.
- Smaal, A.C. & T.C. Prins, 1993. The uptake of organic matter and the release of inorganic nutrients by bivalve suspension feeder beds. En: Dame, R.F. (ed), *Bivalve filter feeders in estuarine and coastal ecosystem processes*, NATO ASI Series, Series G, Ecological Sciences, Vol. 33. Springer-Verlag, Berlin, p. 271-298 Dame RF and Prins TC (1998) Bivalve carrying capacity in coastal ecosystems. *Aquatic Ecology* 31: 409-421.

- Smith E.P., D.R. Orvos y J. Cairns. 1993. Impact assessment using the before-after-control-impact (BACI) model: concerns and comments. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 30: 627-637
- Smith, J., Shackley, S.E., 2004. Effects of a commercial mussel *Mytilus edulis* lay on a sublittoral, soft sediment benthic community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 282-191.
- Sokal R.R. y F.J. Rohlf. 1995. *Biometry*, 3rd ed, Freeman y Co., New York
- Stenton-Dozey, J.M.E., Jackson, L.F., Busby, A.J., 1999. Impact of mussel culture on macrobenthic community structure in Saldanha Bay, South Africa. *Mar. Pollut. Bull.* 39, 357-366.
- Stenton-Dozey, J., Probyn, T., Busby, A., 2001. Impact of mussel (*Mytilus galloprovincialis*) raft-culture on benthic macrofauna, in situ oxygen uptake, and nutrient fluxes in Saldanha Bay, South Africa. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58, 1021-1031.
- Tenore, K.R., Corral, J., Gonzalez, N., 1985. Effects of intense mussel culture on food patterns and production in coastal Galicia, NW Spain. *ICES CM* 1985/F. 62.
- Thermo Electron Corporation. 2003. Orion Silver/Sulfide Electrode Instruction Manual. Beverly, MA
- Thorson G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews* 25:1-45.
- Turner TF, JP Wares y JR Gold. 2002. Genetic effective size is three orders of magnitude smaller than adult census size in an abundant, estuarine-dependent marine fish (*Sciaenops ocellatus*). *Genetics* 162:1329-1339.
- Underwood A.J. 1991. "Beyond BACI": experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* 42: 569-587
- Underwood A.J. 1992. Beyond BACI: the detection of environmental impact on populations in the real, but variable, world. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1616: 145-178
- Underwood A.J. 1994. On Beyond BACI: sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecol. Appl.* 4: 3-15
- Waples RS. 2002. Evaluating the effect of stage-specific survivorship on the N_e/N ratio. *Molecular Ecology* 11:1029-1037.
- Ward RD. 2006. The importance of identifying spatial population structure in restocking and stock enhancement programmes. *Fisheries Research* 80(1):9-18.
- Weise A.M., C.J. Cromey, M.D. Callier, P. Archambault, J. Chamberlain y C.W. McKindsey. 2009. Shellfish-DEPOMOD: modelling the biodeposition from suspended shellfish aquaculture and assessing benthic effects. *Aquacult.* 288: 239-253
- Wildish D.J., Akagi H., Hamilton N. y Hargrave B.T. 1999. A recommended method for monitoring sediments to detect organic enrichment from mariculture in the Bay of Fundy. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2286, *iii* + 31 p
- Whitfield M. 1969. Eh as an operational parameter in estuarine studies. *Limnol. Oceanogr.* 14: 547-558
- Winemiller KO y KA Rose. 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: Implications for population regulation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49:2196-2218.
- Wong AC y AL Van Eenennaam. 2008. Transgenic approaches for the reproductive containment of genetically engineered fish. *Aquaculture* 275:1-12.