

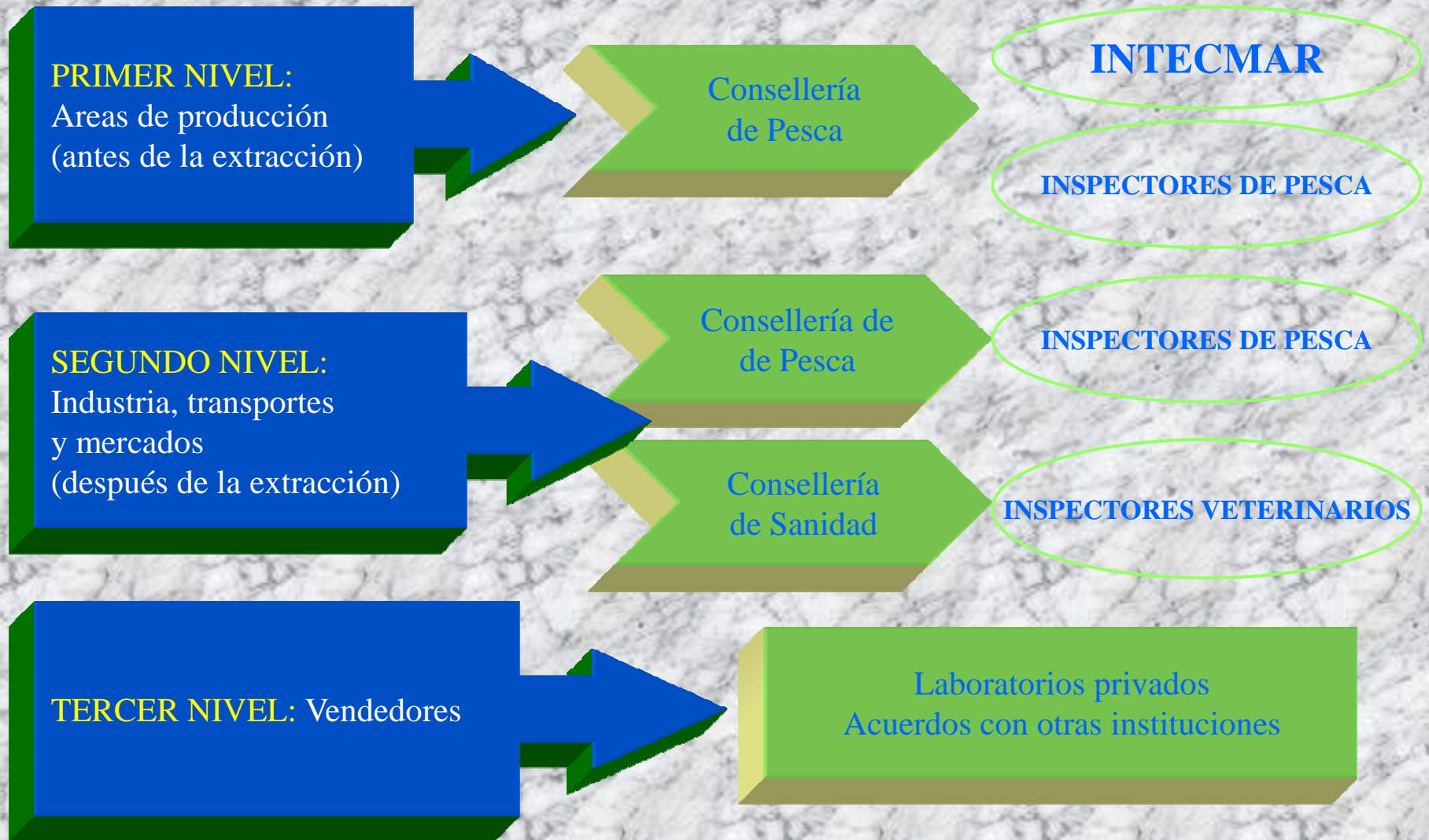
VIGILANCIA, CONTROL Y ANÁLISIS DE FICOTOXINAS

Dra. M^a Angeles Morono Mariño

Unidad de Biotoxinas

Instituto Tecnológico para el Control del Medio Marino de Galicia (INTECMAR)

Control y vigilancia de la calidad sanitaria de los productos de acuicultura



LEGISLACIÓN

TOXINAS LEGISLADAS Y LÍMITES POR TOXINA

REGLAMENTO (CE) Nº 853/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 29 de abril de 2004

CAPÍTULO V: NORMAS SANITARIAS PARA LOS MOLUSCOS BIVALVOS VIVOS

2. No contendrán biotoxinas marinas en cantidades totales (el cuerpo entero o cualquier parte consumible por separado) que sobrepasen los límites siguientes:

- a) en el caso de las toxinas paralizantes de molusco («*Paralytic Shellfish Poison*»: PSP), **800 microgramos por kilogramo;**
- b) en el caso de las toxinas amnésicas de molusco («*Amnesic Shellfish Poison*»: ASP), **20 miligramos de ácido domoico por kilogramo;**
- c) en el caso del ácido ocadaico, las dinofisistoxinas y las pectenotoxinas, **160 microgramos de equivalentes de ácido ocadaico por kilogramo;**
- d) en el caso de las yesotoxinas, **1 miligramo de equivalente de yesotoxina por kilogramo,**
- e) en el caso de los **azaspirácidos, 160 microgramos de equivalentes de azaspirácido por kilogramo.**

LEGISLACIÓN

TOXINAS LEGISLADAS Y LÍMITES POR TOXINA

REGLAMENTO (UE) N° 786/2013 DE LA COMISIÓN de 16 de agosto de 2013

Artículo 1

El punto 2, letra d), del capítulo V de la sección VII del anexo III del Reglamento (CE) n o 853/2004 se sustituye por el texto siguiente:

«d) en el caso de las **yesotoxinas, 3,75 miligramos de equivalente de yesotoxina por kilogramo;**».

LEGISLACIÓN

FRECUENCIA DE MUESTREO Y BIOINDICADOR

**REGLAMENTO (CE) No 854/2004 del PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO,
de 29 de abril de 2004**

ANEXO II MOLUSCOS BIVALVOS VIVOS

CAPÍTULO II. B. CONTROL DE LAS ZONAS CLASIFICADAS DE PRODUCCIÓN Y REINSTALACIÓN

5. Como norma general, la **frecuencia de muestreo para el análisis de toxinas en los moluscos debe ser semanal** durante los **períodos en que está permitida la recolección**. Esta frecuencia puede reducirse en zonas concretas o para tipos específicos de moluscos en caso de que una evaluación de riesgos sobre la presencia de toxinas o fitoplancton indique que el riesgo de episodios tóxicos es muy bajo. Deberá aumentar en caso de que dicha evaluación indique que el muestreo semanal no es suficiente. La evaluación de riesgos deberá revisarse periódicamente con objeto de evaluar el riesgo de que los moluscos bivalvos vivos de esas zonas contengan toxinas.

6. Cuando se conozcan los niveles de acumulación de toxinas de un grupo de especies de la misma zona, la **especie con el nivel más alto podrá utilizarse como indicadora**. De esta manera, si los niveles de toxina de la especie indicadora están por debajo de los reglamentarios, podrán explotarse todas las especies del grupo. **Si los niveles de toxina de la especie indicadora están por encima de los límites reglamentarios, sólo se permitirá la recolección de las demás especies si un análisis de las mismas demuestra que sus niveles de toxina están por debajo de esos límites.**

LEGISLACIÓN

DECISIONES ADMINISTRATIVAS

REGLAMENTO (CE) No 854/2004 del PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 29 de abril de 2004

ANEXO II MOLUSCOS BIVALVOS VIVOS

CAPÍTULO II. C. DECISIONES A RAÍZ DE LOS CONTROLES

1. Si los resultados del muestreo indican que no se cumplen las normas sanitarias establecidas para los moluscos, o que puede haber cualquier otro tipo de riesgo para la salud humana, **la autoridad competente deberá cerrar la zona de producción afectada a la recolección de moluscos bivalvos vivos**. No obstante, la autoridad competente podrá reclasificar una zona de producción en la categoría B o C si cumple los requisitos correspondientes establecidos en la parte A y no presenta otros riesgos para la salud humana.
2. La autoridad competente únicamente podrá reabrir una zona de producción cerrada si se vuelven a cumplir las normas sanitarias establecidas para los moluscos por la legislación comunitaria. En caso de que la autoridad competente cierre una zona de producción debido a la presencia de plancton o de niveles de toxina excesivos en los moluscos, **harán falta al menos dos resultados consecutivos, separados por un mínimo de 48 horas, por debajo de los límites reglamentarios, para reabrir la zona**. Al adoptar esa decisión la autoridad competente podrá tener en cuenta la información sobre las tendencias del fitoplancton. Cuando existan datos sólidos sobre la dinámica de la toxicidad de una zona determinada, y a condición de que se disponga de datos recientes sobre una disminución de la toxicidad, la autoridad competente podrá decidir reabrir la zona si los resultados de un único muestreo están por debajo de los límites reglamentarios.

LEGISLACIÓN

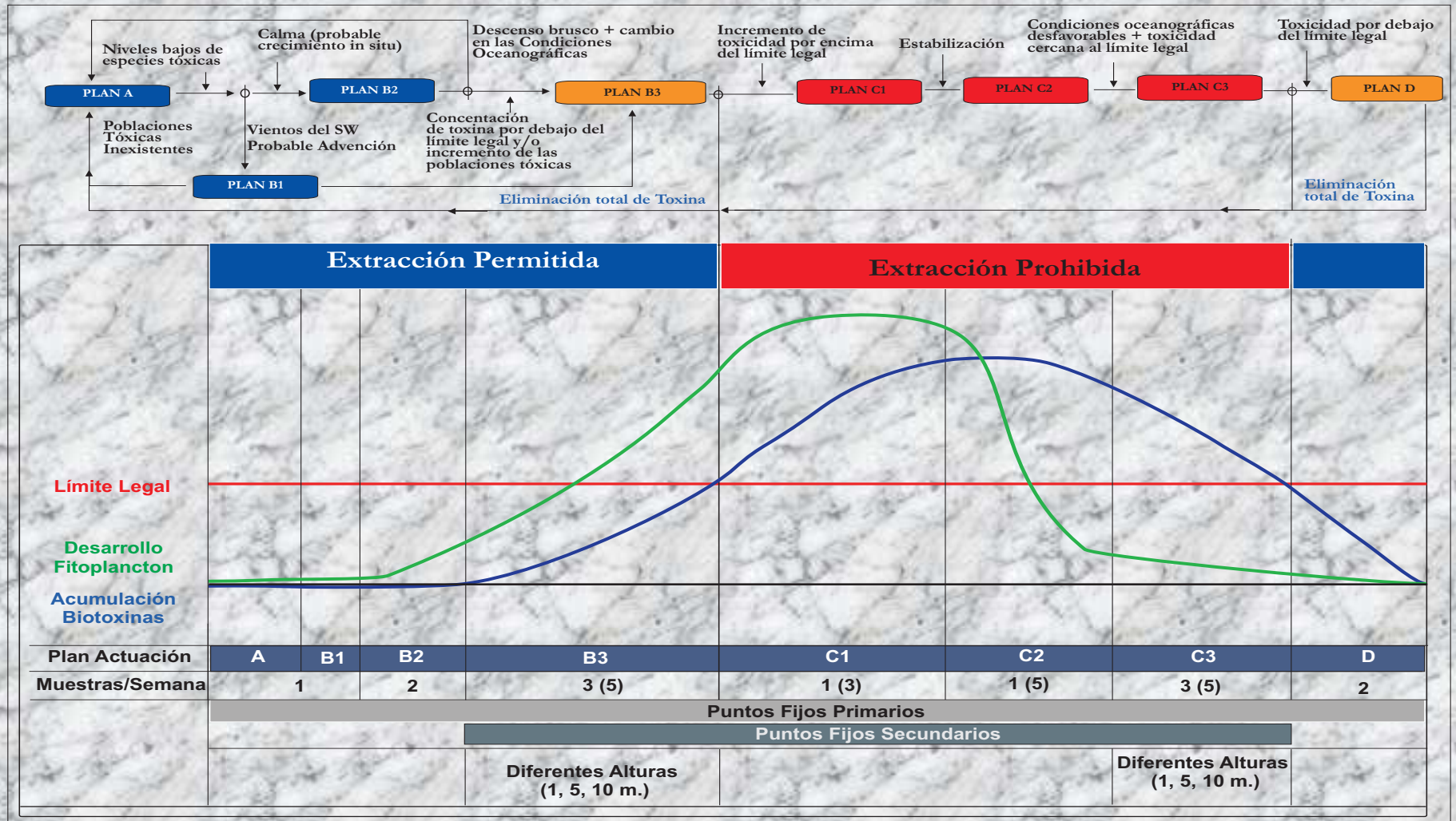
OPERADORES DE EMPRESAS ALIMENTARIAS

Artículo 14 y 17 del **Reglamento 178/2002**, donde se indica que no se comercializarán alimentos que no sean seguros y donde se define que los explotadores de empresas alimentarias asegurarán que los alimentos que se producen en las empresas bajo su control cumplen los requisitos de la legislación alimentaria y verificarán que se cumplen dichos requisitos.

Artículo 5 del **Reglamento N° 852/2004**, el cual obliga a que los operadores de empresa alimentaria diseñen e implanten un sistema basado en los principios HACCP.

Considerando 5 del **Reglamento N° 15/2011**, el cual indica que la técnica de la cromatografía líquida/espectrometría de masas debe utilizarse de forma habitual para los autocontroles de los operadores de las empresas alimentarias.

PLANES DE ACTUACIÓN : Orden de 14 de noviembre de 1995



LEGISLACIÓN CIERRE CAUTELAR

REGLAMENTO (CE) No 854/2004 del PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO,
de 29 de abril de 2004

ANEXO II MOLUSCOS BIVALVOS VIVOS CAPÍTULO II. B.

7. Con respecto al seguimiento del plancton, las muestras deberán ser representativas de la columna de agua y proporcionar información tanto sobre la presencia de especies tóxicas como sobre las tendencias poblacionales. Si se detectaran cambios en las poblaciones tóxicas que pudieran dar lugar a una acumulación de toxinas, se aumentará la frecuencia de muestreo de los moluscos o se procederá al **cierre preventivo** de las zonas afectadas hasta que se obtengan los resultados de los análisis de toxinas.

CONTROL DE BIOTOXINAS EN LOS MOLUSCOS INFAUNALES

MUESTREO
Semanal (lunes)

Mejillón roca



RESULTADOS
(tarde del martes-miércoles)

POSITIVO

Nivel
próximo al
límite legal



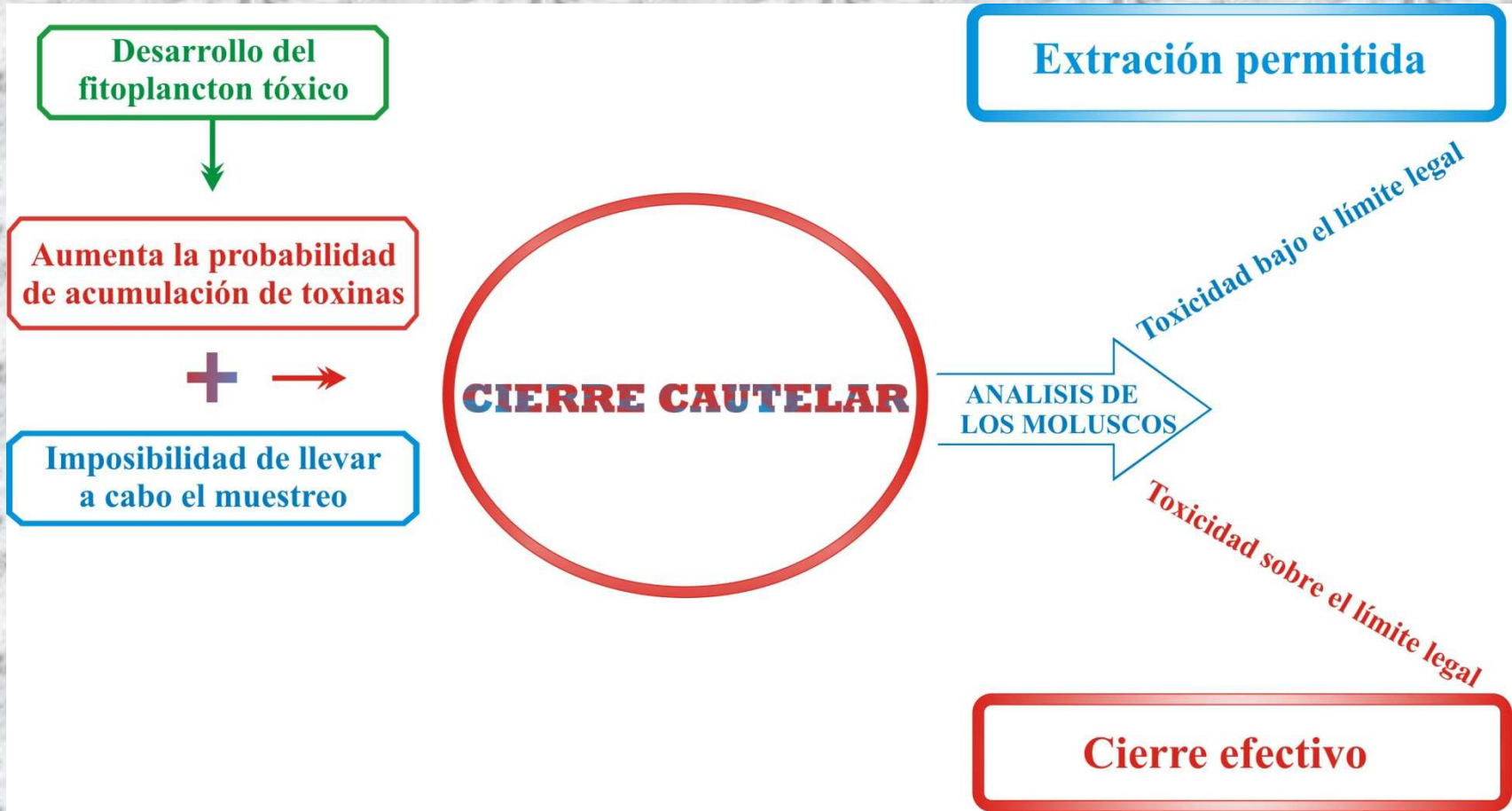
**CIERRE CAUTELAR
DE LA ZONA**

Molusco
Infaunal



- Zona cerrada (cautelar o efectivo)
- Probabilidad de toxicidad en las especies en explotación o en previsión de explotación (diferente comportamiento de las especies de moluscos frente a las toxinas: coquina, reloj, etc)

CIERRE CAUTELAR



LEGISLACIÓN MÉTODOS DE ANÁLISIS

Legislation UE: Sistema de Gestión de la Calidad

REGLAMENTO (EC) No 882/2004 de 29 de Abril de 2004

Artículo 12 Laboratorios Oficiales

1. La autoridad competente designará los **laboratorios** que pueden realizar el análisis de las muestras tomadas en los **controles oficiales**.
2. Sin embargo, las autoridades competentes podrán designar **únicamente laboratorios** que funcionen y estén evaluados y **acreditados conforme** a las siguientes normas europeas:
 - a) **EN ISO/IEC 17025**, «Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración»;
 - b) EN 45002, «Criterios generales para la evaluación de los laboratorios de ensayo»;
 - c) EN 45003, «Sistemas de acreditación de laboratorios de ensayo y calibración. Requisitos generales relativos a su funcionamiento y reconocimiento»

PSP: Legislación UE sobre métodos de análisis

REGLAMENTO (CE) no 2074/2005 DE LA COMISIÓN de 5 de diciembre de 2005

ANEXO III

CAPÍTULO I

MÉTODO DE DETECCIÓN DE LAS TOXINAS PARALIZANTES DE MOLUSCO (PSP)

1. El contenido de toxinas paralizantes de molusco (PSP) de las partes comestibles de moluscos (el cuerpo entero o cualquier parte consumible por separado) deberá ser detectado con arreglo al método de análisis biológico o cualquier otro método reconocido internacionalmente. Si fuera necesario, el método de análisis biológico deberá llevarse a cabo asociado con otro método para la detección de la saxitoxina y cualquiera de sus análogos para el que exista una norma.
2. En caso de discrepancia sobre los resultados, el **método de referencia** deberá ser el **método biológico**.

REGLAMENTO (CE) no 1664/2006 DE LA COMISIÓN de 6 de noviembre de 2006

ANEXO I. El capítulo I del anexo III del Reglamento (CE) no 2074/2005 se sustituye por el texto siguiente:

«**CAPÍTULO I MÉTODO DE DETECCIÓN DE LAS TOXINAS PARALIZANTES DE MOLUSCO (PSP)**»

1. El contenido de toxinas paralizantes de molusco (PSP) de las partes comestibles de moluscos (el cuerpo entero o cualquier parte consumible por separado) deberá ser detectado con arreglo al método de análisis biológico o cualquier otro método reconocido internacionalmente. El denominado **método Lawrence** podrá utilizarse también como método alternativo conforme fue publicado en el **Método Oficial 2005.06 de la AOAC** (*Paralytic Shellfish Poisoning Toxins in Shellfish/toxinas paralizantes de molusco en moluscos*) para la detección de aquellas toxinas.
2. En caso de discrepancia sobre los resultados, el **método de referencia** deberá ser el **método biológico**

TOXINAS PSP: MÉTODOS DE ANÁLISIS VALIDADOS

Existen tres métodos para la determinación de toxinas **PSP** que han sido **formalmente validados** en estudios AOAC de validación inter-laboratorios:

Bioensayo en ratón AOAC method 959.08 → **Método de Referencia UE**

HPLC con derivatización Precolumna método AOAC 2005.06 → **Método alternativo UE**
Paralytic Shellfish Poisoning Toxins in Shellfish. Prechromatographic Oxidation and Liquid Chromatography with Fluorescence Detection. **Lawrence** et al., 2005

HPLC con derivatización Postcolumna método AOAC 2011.02
Liquid Chromatography with Post-column Oxidation (PCOX) Method for the Determination of Paralytic Shellfish Toxins in Mussels, Clams, Oysters, and Scallops: Collaborative Study. **Van de Riet** et al., 2011

Existe otro método que ha sido **formalmente validado** en un estudio AOAC pero sólo intra-laboratorio:

Ensayo de unión a receptor, método AOAC 2011.27
Single-Laboratory Validation of the Microplate Receptor Binding Assay for Paralytic Shellfish Toxins in Shellfish. **Van Dolah** et al., 2009.

TOXINAS PSP: MÉTODOS DE ANÁLISIS

DESVENTAJAS

Bioensayo en ratón:

- El pH durante la extracción debe estar entorno a 3 para evitar diferentes resultados entre laboratorios.
- El paso de hervido con el ácido clorhídrico durante la extracción puede producir una sobreestimación de la toxicidad.
- La mayor limitación se debe a la controversia por el uso de animales vivos.

Métodos HPLC:

- No están validados para todas las toxinas del grupo
- Sólo se pueden cuantificar las toxinas para las que hay estándares disponibles
- Falta de estándares: GTX6, C3,4, dc-GTX1,4

ASP: Legislación UE sobre métodos de análisis

REGLAMENTO (CE) nº 2074/2005 DE LA COMISIÓN de 5 de diciembre de 2005

ANEXO III. CAPÍTULO II

MÉTODO DE DETECCIÓN DE LAS TOXINAS AMNÉSICAS DE MOLUSCO (ASP)

El contenido total de toxinas amnésicas de molusco (ASP) de las partes comestibles de moluscos (el cuerpo entero o cualquier parte consumible por separado) deberá ser detectado mediante el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) o cualquier otro método reconocido.

En caso de discrepancia sobre los resultados, el **método de referencia deberá ser el método HPLC.**

REGLAMENTO (CE) nº 1244/2007 DE LA COMISIÓN de 24 de Octubre de 2007

ANEXO I. CAPÍTULO II

MÉTODO DE DETECCIÓN DE LAS TOXINAS AMNÉSICAS DE MOLUSCO (ASP)

El contenido total de toxinas amnésicas de molusco (ASP) de las partes comestibles de moluscos (el cuerpo entero o cualquier parte consumible por separado) deberá ser detectado mediante el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) o cualquier otro método reconocido internacionalmente.

No obstante, a **finés de cribado**, el **método 2006.02 ASP ELISA** publicado en el *AOAC Journal* de junio de 2006 podrá también utilizarse para determinar el contenido total de ASP de las partes comestibles de moluscos. En caso de discrepancia sobre los resultados, **el método de referencia deberá ser el método HPLC.».**

TOXINAS ASP: MÉTODOS DE ANÁLISIS VALIDADOS

Existen dos métodos para la determinación de toxinas **ASP** que han sido **formalmente validados** en estudios AOAC de validación inter-laboratorios:

Método HPLC-UV de Lawrence AOAC method 991.26 y CEN method 14176

ASP Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) AOAC method 2006.02 → **Método de cribado UE**

Existe otro método que aunque no ha sido formalmente validado por AOAC ha sometido a un estudio de validación por el **Laboratorio Comunitario de Referencia en Biotoxinas Marinas (EURLMB)**:

HPLC-UV method of Quilliam (Quilliam et al., 1995)

Este método es el recomendado por Codex Alimentarius como método de referencia para toxinas ASP.

Toxinas LIPOFÍLICAS: Legislación UE sobre métodos de análisis

REGLAMENTO (UE) Nº 15/2011 DE LA COMISIÓN de 10 de enero de 2011

«CAPÍTULO III MÉTODOS DE DETECCIÓN DE LAS TOXINAS LIPOFÍLICAS

A. Metodología química

1. El método LC-MS/MS del LR-UE será el método de referencia para la detección de las toxinas marinas contempladas en el anexo III, sección VII, capítulo V, punto 2, letras c), d) y e), del Reglamento (CE) n o 853/2004. Dicho método determinará, como mínimo, los compuestos siguientes:

- las toxinas del grupo del ácido ocadaico: AO, DTX1, DTX2, DTX3 incluidos sus ésteres,
- las toxinas del grupo de las pectenotoxinas: PTX1 y PTX2,
- las toxinas del grupo de las yesotoxinas: YTX, 45 OH YTX, Homo YTX y 45 OH Homo YTX,
- las toxinas del grupo de los azaspirácidos: AZA1, AZA2 y AZA3.

C. Tras el período establecido en la letra B, punto 1, del presente capítulo, el **bioensayo en ratones** se utilizará solo durante los controles periódicos de las zonas de producción y las zonas de reinstalación para **detectar toxinas marinas nuevas o desconocidas** conforme a los programas nacionales de control elaborados por los Estados miembros.»

TOXINAS LIPOFÍLICAS: MÉTODOS DE ANÁLISIS VALIDADOS

No existe de momento ningún método para la determinación de toxinas de tipo Lipofílico que haya sido **formalmente validado** en un estudio AOAC de validación inter-laboratorios.

Hay sólo un **metodo** para la determinación de toxinas lipofílicas que ha sido sometido a un estudio de validación por el EURLMB (Villar-Gonzalez *et al.*, 2011) y es el **método de referencia en la UE**:

EU-Harmonised Standard Operating Procedure (SOP) for determination of lipophilic marine biotoxins in molluscs by LC-MS/MS

Este SOP está disponible en la página del EURLMB.

TOXINAS LIPOFÍLICAS: MÉTODOS BASE DE ANÁLISIS LC-MS/MS PUBLICADOS

Fase móvil ácida: 2mM HCOONH₄ y 50 mM HCOOH (pH 2,3)

Quilliam. 8th Int. Conf. Harmful Algae, Vigo, España, Junio 1997
Villar-González et al., 2011, J. AOAC 94(3) 909-922

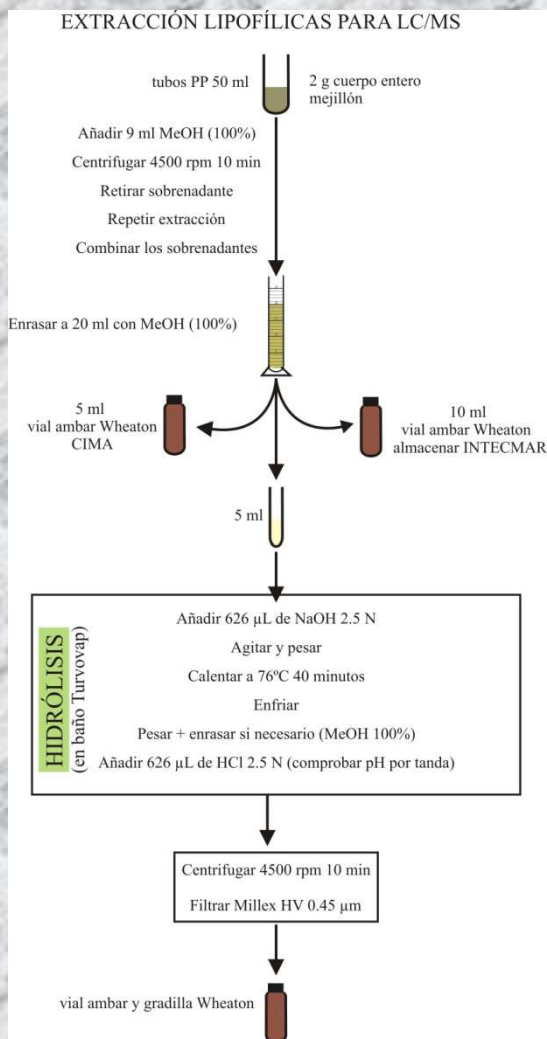
Fase móvil neutra: 5mM NH₄Ac (pH 6,8)

McCarron et al., Anal. Bioanal. 2011, 400(3) 835-846

Fase móvil básica: 6,7 mM hidroxido amónico (pH 11)

Gerssen et al., 2009, J. Chom. A 1216 1421-1430

TOXINAS LIPOFÍLICAS: LC-MS/MS



Para cuantificar todas las toxinas legisladas se necesitan al menos 2 (4) inyecciones por muestra:

- La primera para las formas libres del OA/DTXs y para las PTXs, YTXs and AZAs
- La segunda después de hidrólisis para detectar y cuantificar el contenido total de OA/DTXs

Se requiere instrumentación con cambio +/- rápido sino sería necesario run por separado para + y -

Si se quiere incluir el AD en el método sólo es posible con fase móvil ácida

TEFs



Marine Biotoxins in Shellfish – Summary on regulated marine biotoxins

Table 6. TEFs adopted by the CONTAM Panel for regulated marine biotoxins.

Toxin group	Analogue	TEF
OA-group toxins (OA-equivalents)	OA	1
	DTX1	1
	DTX2	0.6
AZA-group toxins (AZA-equivalents)	AZA1	1
	AZA2	1.8
	AZA3	1.4
YTX-group toxins (YTX-equivalents)	YTX	1
	1a-homoYTX	1
	45-hydroxyYTX	1
	45-hydroxy-1a-homoYTX	0.5
STX-group toxins (STX-equivalents)	STX	1
	NeoSTX	1
	GTX1	1
	GTX2	0.4
	GTX3	0.6
	GTX4	0.7
	GTX5	0.1
	GTX6	0.1
	C2	0.1
	C4	0.1
	dc-STX = 1	1
	dc-NeoSTX	0.4
	dc GTX2	0.2
dc GTX3	0.4	
PTX-group toxins (PTX2-equivalents)	PTX1	1
	PTX2	1
	PTX3	1
	PTX4	1
	PTX6	1
	PTX11	1
DA and its isomers	None established	-

TEF: Toxicity equivalency factors; OA: okadaic acid; AZA: azaspiracid; YTX: yessotoxin; STX: saxitoxin; PTX: pectenotoxin; DA: domoic acid; DTX: dinophys toxin; GTX: gonyautoxin; dcGTX: decarbamoyl gonyautoxin; dcNeoSTX: decarbamoyl neosaxitoxin; dcSTX: decarbamoyl saxitoxin.



Métodos analíticos de referencia en la Unión europea, para cada tipo de toxinas marinas legisladas y su aplicación en el laboratorio de Biotoxinas del Intecmar.

Tipo de toxinas	Método de referencia UE	Compuestos legislados	Método analítico empleado en Intecmar	Acreditación bajo norma UNE-EN ISO/IEC 17025
PSP	Ensayo biológico	STX y derivados	AOAC 959.08	desde marzo de 1999
ASP	Cromatografía líquida de alta eficacia	AD	AOAC 991.26	desde marzo de 1999
LIPOFÍLICAS	Cromatografía líquida/espectrometría de masas	→ OA, DTX1, DTX2, DTX3 incluyendo sus ésteres → PTX1 y PTX2 → YTX, 45 OH YTX, homo YTX y 45 OH homo YTX → AZA1, AZA2 y AZA3	Procedimiento interno basado en el EU Harmonised SOP Lipophilic LCMSMS	desde febrero de 2013
	Ensayo biológico: desde el 01/01/2015 permanecerá como método de vigilancia para la detección de toxinas nuevas o desconocidas.	Todos los compuestos de tipo lipofílico que tienen efecto tóxico	EU Harmonised SOP MBA Lipophilic	desde marzo de 1999

Perfil de toxinas detectadas en moluscos bivalvos en la Costa Gallega

ESPECIE	PERFIL DE TOXINAS	REFERENCIAS	TIPO DE TOXINA	ESTRUCTURA QUÍMICA	MECANISMO DE ACCIÓN
<i>Dinophysis acuminata</i> and <i>D. acuta</i>	OA, DTX1, DTX2, OA-D8	(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)	Lipofílica	Compuestos de cadena larga con anillos polieter	Inhibidores de las protein fosfatasas serina/treonina
	PTX2, PTX11, PTX12	(4, 6, 7, 8)	Lipofílica	Lactonas polieter cíclicas	Se ha demostrado que tienen efecto citotóxico en células humanas cancerígenas y efectos hepatotóxicos y pueden dañar el citoesqueleto de actina de las células intestinales
<i>Lingulodinium polyedrum</i> and <i>Protoceratium reticulatum</i>	YTX, homoYTX, G-YTXA noroxoYTX-enone, 32-O-monoglycosylYTX, 32-O-diglycosylhomoYTX, 32-O-monoglycosylhomoYTX, noroxohomoYTX-enone	(9, 10,11)	Lipofílica	Polieteres cíclicos	Activa las fosfodiesterasas e interactúa con el calcio y el sistema de regulación cAMP
<i>Alexandrium minutum</i>	GTX1, GTX2, GTX3, GTX4	(12,13, 14)	PSP	Tetrahidropurinas	Bloquea los canales de voltaje sodio-potasio de muchas membranas excitables
<i>Gymnodinium catenatum</i>	STX, dcSTX, neoSTX, doSTX, GTX1, GTX4, GTX3, GTX5, GTX6, dcGTX2,3, C1, C2, C3, C4	(15, 16, 17)			
<i>Pseudo-nitzschia australis</i>	DA	(18)	ASP	Amino ácido	Neurotransmisor excitador

OA: ácido okadaico; DTX: dinofisistoxina; OA-D8: C8 diol-éster del OA; PTX: pectenotoxina; YTX: yesotoxina; G-YTXA: glycoyesotoxina A; STX: saxitoxina; dcSTX: dc: decarbamoil; GTX: gonyautoxina; do: deoxydecarbamoil; C: N-sulfocarbamoil-11-hydroxysulfate; DA: ácido domoico

1. Lee et al., 1989, 2. Blanco et al., 1995, 3. Fernández et al., 2001, 4. Fernández et al., 2003, 5. Moroño et al., 2003, 6. Pizarro et al., 2008, 7. Pizarro et al., 2009, 8. Fernández et al., 2006, 9. Paz et al., 2004, 10. Paz et al., 2006, 11. Paz et al., 2007, 12. Franco et al., 1994, 13. Flynn et al., 1994, 14. Moroño et al., 2001, 15. Oshima et al., 1993, 16. Flynn et al., 1996, 17. Ordás et al., 2004, 18. Miguez et al., 1996.

TOXINAS EMERGENTES

ACCIÓN DE INVESTIGACIÓN: CIMA-INTECMAR

LAS BIOTOXINAS MARINAS EN ZONAS DE CULTIVO DE MEJILLÓN, CON ESPECIAL ATENCIÓN A LAS TOXINAS EMERGENTES: PRESENCIA EN EL MEJILLÓN Y EN EL SEDIMENTO, DESARROLLO DE MÉTODOS DE DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA UTILIDAD DEL SEDIMENTO PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO. IP: Juan Blanco

OBJETIVOS:

- a) Desarrollar métodos analíticos para el control de las toxinas emergentes

Toxinas para las que se desarrolló un método LC-MS/MS:

PnTX-A, PnTX-BC, PnTX-A, PnTX-D, PnTX-E, PnTX-F, PnTX-G

Pteria-ABC

AZA-4, AZA-5

13-19 Desmetil-Espirólido C (SPX1), 20-metil-SPX-G, SPX-B

GYM, GYM-A

Brevetoxina PbTX-2

- b) Iniciar el control rutinario de dichas toxinas en zonas de cultivo elegidas

Se estudiaron en muestras de mejillón y en resinas DIAION HP20 (tiempo de fondeo mínimo 1 semana)

- c) Determinar la persistencia y/o transformación de las toxinas en los sedimentos de batea (2 Rías: Ares-Betanzos y Pontevedra)

- d) Describir los perfiles verticales de las toxinas identificables o rastreables en zonas de bateas especialmente relevantes para las toxinas que se puedan estudiar.

¡Gracias por su atención!