

CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA PREVENIR O REDUCIR LA INTOXICACIÓN CIGUATERA

CXC 83-2024

Adoptado en 2024

1. INTRODUCCIÓN

Las ciguatoxinas (CTX) son un tipo de toxinas producidas por algas marinas dinoflageladas (algas unicelulares móviles). Estas toxinas entran en la red alimentaria marina cuando los dinoflagelados/algas que contienen CTX son consumidos por peces o mariscos herbívoros, incluidos algunos equinodermos. Las CTX pueden bioacumularse en estos organismos marinos y en los de niveles tróficos superiores. La intoxicación ciguatera (IC) es una enfermedad provocada por el consumo de organismos marinos que contienen niveles tóxicos de CTX. La exposición subcrónica a pescados o mariscos ciguatóxicos también puede producir efectos tóxicos. La IC se ha convertido en un problema sanitario mundial y su prevalencia está aumentando debido a factores que probablemente incluyen el cambio climático. Las comunidades costeras que dependen de la pesca local para el suministro de alimentos y como fuente de ingresos corren un riesgo especialmente alto de un aumento de casos de IC. En 2018, la FAO y la OMS crearon un grupo conjunto de expertos para que evaluaran las CTX y proporcionaran orientación para desarrollar opciones de gestión de riesgos¹.

Los dinoflagelados bentónicos del género *Gambierdiscus* son los principales productores conocidos de CTX, y algunas especies de *Fukuyoa* también pueden producir toxinas del tipo CTX. Estos dinoflagelados tienden a crecer en entornos marinos tropicales y subtropicales, y suelen asociarse a los arrecifes de coral. Las especies *Gambierdiscus* y *Fukuyoa* pueden crecer unidas a varios sustratos (como tapetes de algas, macroalgas y coral, aunque también pueden detectarse en la columna de agua). Informes recientes han identificado estos organismos también en regiones más templadas, que incluyen Corea, el Japón, los territorios septentrionales de Nueva Zelanda, el sur de Australia, la parte norte del Golfo de México y el mar Mediterráneo. Inicialmente, las CTX se categorizaron como pertenecientes a una de tres clases principales, que se corresponden con su localización global (P-CTX del Pacífico, C-CTX del Caribe e I-CTX del océano Índico); no obstante, actualmente los expertos recomiendan que las toxinas se categoricen en cuatro clases, conforme a su estructura química: derivados de CTX4A, CTX3C, C-CTX e I-CTX (las estructuras I-CTX todavía no han sido plenamente determinadas). Las CTX son lipófilas, no se degradan por cambios leves de calor o pH y, por lo que se sabe, resisten la degradación ocasionada por procesos de cocción, congelamiento o enlatado. Pueden experimentar modificaciones estructurales cuando son metabolizadas por los organismos marinos; normalmente, aumentando su toxicidad. Se han registrado más de 30 análogos únicos de CTX y todavía hay muchos más que no están totalmente caracterizados.

Los efectos de las CTX en los humanos se producen sobre todo a través del consumo de peces herbívoros o depredadores, o mariscos capturados en el medio natural que han acumulado CTX. El riesgo de intoxicación por pescado de acuicultura se considera bajo. La dieta de cada organismo marino es el principal factor que contribuye a la acumulación de CTX; sin embargo, se cree que el tamaño y la edad de los organismos marinos también influyen en la acumulación de CTX. Las CTX son lipófilas y se acumulan en tejidos como la carne, la cabeza, el hígado, las vísceras y las huevas (huevos). El *Informe de la reunión de expertos sobre la intoxicación ciguatera*¹ identifica más de 425 especies de peces contaminados con CTX, que incluyen ejemplos como barracudas, medregales, meros, pargos y peces loro. Muchos de esos peces son territoriales, lo que ayuda a identificar zonas pesqueras vulnerables, aunque los territorios pueden superponerse y cambiar con el tiempo. Las CTX no parecen ser mortales para los peces y no existen señales externas, como cambios de comportamiento, sabor, olor o textura, de que un pez capturado en el medio natural está contaminado con CTX; esto significa que es necesario llevar a cabo un análisis de toxinas para confirmar la presencia y la concentración de CTX.

Los humanos pueden experimentar IC cuando consumen pescado u otros organismos marinos contaminados con CTX. Generalmente, los signos y síntomas de la IC son agudos y pueden aparecer en un plazo que va de varias horas a 48 horas después de consumir alimentos contaminados. Los síntomas de la IC incluyen problemas gastrointestinales (por ejemplo, vómitos, diarrea), problemas neurológicos (por ejemplo, parestesia, jaquecas), problemas cardiovasculares (por ejemplo, hipotensión, bradicardia), y algunos síntomas especialmente característicos de la IC, como alodinia térmica y parestesia. La IC rara vez causa la muerte, pero la exposición a las CTX puede resultar extremadamente debilitante y agravar el impacto de afecciones cardiovasculares o neurológicas preexistentes. No existe un tratamiento específico para la IC, pero algunos síntomas pueden aliviarse si la enfermedad se ha diagnosticado correctamente.

Existe información sobre casos de IC desde el siglo XVI. En la actualidad, se cree que la IC es el tipo de intoxicación alimentaria por biotoxinas marítimas más común del mundo. Se ha calculado que la prevalencia mundial de IC está entre 10 000 y 500 000 casos al año. En general, la prevalencia de IC puede subestimarse porque no es obligatorio notificar la incidencia, por identificación errónea de los síntomas de IC, por la recogida limitada de datos epidemiológicos en el ámbito mundial, y por otros motivos. Si los médicos no conocen los síntomas característicos, pueden diagnosticar erróneamente una IC, por lo que se notificarían menos casos de la enfermedad.

El consumo de pescado contaminado por CTX se limitaba antes geográficamente a los residentes locales y a los visitantes de las regiones tropicales y subtropicales con hábitats de arrecifes de coral adecuados, pero el comercio mundial de pescado y los efectos del cambio climático, como el aumento de la temperatura oceánica, la prevalencia de ciclones y los cambios en las corrientes, han provocado que las enfermedades por IC se observen en una mayor variedad de individuos y se notifiquen en países no endémicos de CTX de regiones templadas. Los análogos de CTX que antes eran endémicos de regiones específicas pueden encontrarse actualmente en otras zonas del mundo. Algunas regiones han estado haciendo un seguimiento de los casos de IC durante muchos años, desarrollando conocimientos y experiencia en el análisis y la gestión de las zonas, mientras que otras están experimentando un aumento de IC como problema nuevo y deben aprender a desarrollar programas de seguimiento, protocolos de inspección y normas para proteger al público.

El éxito en el seguimiento y la vigilancia de las CTX depende de la disponibilidad de datos epidemiológicos y/o métodos de análisis precisos y validados conforme a estándares/directrices internacionales. Actualmente, la validación formal de los métodos analíticos para las CTX está limitada por la falta de estándares certificados y de materiales de referencia matriciales, tanto certificados como no certificados. Los métodos analíticos disponibles actualmente para detectar las CTX son diversos y se centran en distintas propiedades de las toxinas (por ejemplo, estructura, citotoxicidad), y abarcan tanto el cribado como las mediciones cuantitativas. Determinados métodos analíticos pueden cuantificar simultáneamente análogos individuales de la CTX, mientras que otros son más selectivos en cuanto a los análogos que permiten detectar. Sin embargo, no existen protocolos armonizados acordados internacionalmente para determinar las CTX. La mayoría de los métodos de detección de CTX son aplicables al análisis de una variedad de matrices (por ejemplo, algas o tejidos de productos alimentarios marinos) y algunos tienen suficiente sensibilidad para detectar CTX en los niveles que pueden estar asociados con efectos adversos para la salud en humanos. Se cree que los análogos de las CTX varían en función de la especie de algas productoras de la toxina y del metabolismo de los organismos marinos. Las CTX pueden extraerse de algas productoras de CTX o de organismos marinos contaminados; se ha sintetizado un número limitado de análogos de las CTX (por ejemplo, CTX1B, CTX3C y 51-hidroxi-CTX3C). Los dinoflagelados crecen con lentitud en condiciones de laboratorio y pueden ser difíciles de mantener; además, se necesitan grandes cantidades de material de pescado ciguatóxico para aislar las toxinas, lo que significa que la producción de estándares de CTX es limitada. Sin embargo, los avances recientes en el cultivo, la manipulación de materiales y la caracterización química han mejorado significativamente las capacidades para hacer materiales de referencia. Se dispone de toxinas de algas y pescado de acuicultura con distintos perfiles metabólicos.

En su informe de 2020¹, la FAO y la OMS han concluido que “unas opciones eficaces de gestión de riesgos requerirían definir los perfiles de la toxina en cada región, tanto en cepas de algas como en productos alimentarios marinos, con el fin de establecer protocolos de evaluación de riesgos [...] debe considerarse que las conclusiones solo tienen trascendencia local o regional [...]”. Algunas de las recomendaciones del informe FAO/OMS¹ se incluyen en las secciones de “Prácticas recomendadas” que figuran a continuación.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

En este documento se ofrece orientación sobre prácticas recomendadas para prevenir o reducir la IC para diferentes tipos de partes interesadas, que incluyen autoridades competentes, operadores del sector pesquero (pescadores, procesadores de productos alimentarios marinos y trabajadores de venta al por menor de productos alimentarios marinos), profesionales del sector sanitario y consumidores. Debido a las diferencias en CTX, métodos analíticos y estándares, y a los niveles regionales de prevalencia de la IC, no todas las prácticas recomendadas serán aplicables en todas las situaciones o a todas las partes interesadas.

3. DEFINICIONES

- **Análogo:** Compuesto que tiene una estructura similar a otro compuesto, pero que se diferencia de este en determinados componentes, como los grupos funcionales o subestructuras. Cuando se hace referencia a las CTX, los análogos tienen estructuras vertebrales similares, pero diferentes grupos funcionales en lugares específicos.
- **Ciguatóxico:** Que contiene niveles tóxicos de CTX.
- **Contaminado con CTX:** Que contiene niveles de CTX que pueden considerarse tóxicos o no.
- **Especie centinela:** Organismo utilizado para detectar peligros para la salud existentes o emergentes en el medio ambiente. Las especies centinela son indicadores sensibles de un contaminante químico en el medio ambiente debido a su capacidad de concentrar o integrar exposiciones dentro de una red alimentaria o un ecosistema, y pueden proporcionar una indicación temprana de posibles efectos adversos para la salud y aportar información sobre los mecanismos tóxicos de un agente perjudicial específico.

- **Operadores del sector pesquero:** Personas que trabajan en los ámbitos de la pesca, el procesado y la venta al por menor de productos alimentarios marinos.
- **Sustituto:** Especie sustituta utilizada para evaluar la calidad del medio ambiente cuando no es factible realizar pruebas con la especie objetivo. En este caso, el análisis de peces centinela o del agua puede ser preferible al análisis de pescado para consumo a la hora de determinar si debe restringirse una zona de pesca.

4. PRÁCTICAS RECOMENDADAS

4.1 Programas de vigilancia y seguimiento patrocinados por los gobiernos

A medida que mejoran los conocimientos y se va disponiendo de métodos fiables, las autoridades competentes deberían considerar establecer o reforzar programas de seguimiento de brotes y CTX en algas, especies de peces centinela y pescado para el consumo. En general, la función de los programas de seguimiento es proporcionar información que puede usarse para desarrollar alertas de problemas potenciales de IC y ofrecer a la industria pesquera o a los consumidores avisos sobre las aportaciones recibidas, para que no se pesque en determinadas zonas. Actualmente resulta inviable analizar peces en un grado suficiente para poder prevenir totalmente la IC (esto es, cuesta mucho dinero y mucho trabajo), pero las recomendaciones que se indican a continuación deben ayudar a reducir la prevalencia de la IC.

Se puede acometer el seguimiento ambiental con un enfoque doble: análisis iniciales de algas *Gambierdiscus* o *Fukuyoa* o peces usando un método de cribado biológico funcional, seguido de la confirmación de cualquier resultado positivo usando un método químico analítico para identificar toxinas bien conocidas y determinar el contenido de CTX. Los encargados locales pueden determinar si existen especies centinela de peces que consumen algas tóxicas y si es conveniente hacer un seguimiento de esos peces y también de peces depredadores que se alimentan de los peces afectados en la zona. Se incluye como Anexo I una lista no exhaustiva de peces de los que se sabe o se sospecha que están asociados a la IC. Esta lista se ofrece como ejemplo a los usuarios del código de prácticas (CdP).

Las autoridades competentes deben definir los organismos patógenos con CTX en su región. Se puede hacer un seguimiento de las algas en la región local para identificar positivamente floraciones de algas *Gambierdiscus* o *Fukuyoa*, y caracterizar su contenido en toxinas, si están presentes en suficiente cantidad. Para recolectar toxinas del agua pueden usarse muestreadores pasivos de toxinas en la columna de agua, con aparatos de rastreo de toxinas por adsorción en fase sólida (SPATT) que contengan resinas lipofílicas, y que tienen potencial para servir de herramienta de alerta temprana pero que no se utilizan de forma rutinaria para hacer un seguimiento de las CTX. En la Sección 4.3 (Métodos de análisis) que aparece más adelante se presentan más datos sobre el análisis de algas bentónicas.

Se recomienda hacer un seguimiento de algas y peces, dado que la concentración o el perfil de CTX de los dinoflagelados bentónicos no siempre está correlacionada con la contaminación en peces; esto es: puede ser que una alta concentración de CTX en las floraciones de algas no conlleve una alta concentración de CTX en los peces locales, y determinadas especies de peces pueden contener altas concentraciones de CTX aunque la densidad de dinoflagelados en el agua del mar sea baja. Esta relación ha sido utilizada por algunas autoridades competentes para establecer límites al tamaño o las especies de peces cuyo consumo se permite en una región concreta.

Debido a que los perfiles de las toxinas suelen ser diferentes en las algas en comparación con los peces y los seres humanos contaminados (debido al metabolismo y el comportamiento, por ejemplo de las grandes especies migratorias que pueden alimentarse en otras zonas), es importante determinar experimentalmente la correlación entre las toxinas muestreadas en el medio ambiente y las toxinas aisladas de peces y humanos, para posibilitar la trazabilidad y actividades de vigilancia específica. Puede ser posible identificar el sustrato preferido para los dinoflagelados (por ejemplo, pradera submarina y macroalgas) y si los herbívoros muestran una selectividad o preferencia de consumo de dichos sustratos en una región.

Las autoridades competentes podrían considerar la elaboración de mapas basados en datos epidemiológicos y en la prevalencia identificada de las especies *Gambierdiscus* y *Fukuyoa* en una región, así como las cadenas alimentarias asociadas para la transferencia de toxinas en esas zonas. Estos mapas pueden ser prácticos cuando las autoridades competentes intentan determinar si es necesario cerrar una zona a la pesca comercial, de subsistencia y recreativa. Los mapas que indiquen la presencia de algas o peces tóxicos deben ser actualizados a intervalos razonables, dado que las floraciones o los patrones migratorios pueden cambiar de una temporada a otra o por el cambio climático, y los resultados pueden ser más exactos a medida que mejoran los métodos de análisis. Es posible que crear mapas de alto riesgo no sea adecuado para todas las regiones, esto es, puede ser difícil para países o regiones con muchas islas y arrecifes de coral, porque las zonas de alto riesgo son variables.

Un mapa más complejo puede incluir información sobre los perfiles de toxina temporales y geográficos de las CTX en la zona local, para algas y para peces. Puede ser posible usar información sobre los patrones migratorios de peces de arrecife (esto es: especies de peces que migran de un área de baja densidad de *Gambierdiscus* o *Fukuyoa* a áreas de alta densidad) y las oscilaciones temporales de toxicidad del área, y correlacionarlos con la posible carga de toxinas, pero esto todavía no ha sido demostrado en la práctica.

Las autoridades competentes pueden estudiar la posibilidad de desarrollar y actualizar periódicamente una base de datos epidemiológica para recoger información sobre enfermedades humanas que incluya las especies de peces sospechosas de causar la enfermedad y su zona de captura original, si se conoce (para países que notifiquen IC). Lo ideal sería que los datos recopilados por estos programas incluyeran el origen y la fecha de captura del pescado contaminado, las especies de peces implicadas, los perfiles de análogos de CTX identificados a partir de restos de comida y muestras del paciente, la concentración de toxinas, la gravedad de los síntomas a corto y largo plazo experimentados por el paciente, la cantidad de pescado consumido, las partes anatómicas del pescado consumido y otros datos relevantes. En el *Informe de la reunión de expertos sobre la intoxicación ciguatera*¹ de 2020 se enumeran ejemplos de programas de seguimiento que proporcionan información sobre la IC.

Las autoridades competentes pueden utilizar enfoques de ciencias sociales, como encuestas y entrevistas, para solicitar información de pescadores locales sobre las áreas de producción de pescado tóxico. Los pescadores locales suelen poseer conocimientos sobre áreas con riesgo de IC, y esa información supone una forma rentable de complementar la vigilancia más costosa de las toxinas en algas o productos alimentarios marinos mediante métodos analíticos.

Cuando se notifican casos de IC a las autoridades competentes, es importante identificar primero las especies de peces implicadas, determinar la zona y la fecha de captura, la cantidad (peso) de pescado que ha consumido el paciente, registrar el tipo y la gravedad de los síntomas, y recuperar cualquier resto de comida (si lo hay) para confirmar la presencia de CTX. Una evaluación inicial del riesgo debe identificar si el producto alimentario marino se ha obtenido localmente o se ha importado de otra zona. Si la captura se realizó localmente, la investigación de la concentración de CTX en las algas, peces y otros animales de la zona de captura sería el siguiente paso para determinar si debe restringirse la zona de pesca.

4.2 Otras actividades gubernamentales

Cuando se disponga de datos suficientes que relacionen la epidemiología y la toxicología, las autoridades competentes podrían considerar el desarrollo de niveles máximos (NM) para la concentración de CTX permitida en peces susceptibles. Debido a las limitaciones actuales de los métodos analíticos y a los factores de equivalencia tóxica de las distintas CTX, los NM pueden no ser apropiados para todas las toxinas o regiones.

A continuación, se enumeran ejemplos de enfoques que algunas autoridades han adoptado para reducir la incidencia de IC en su región. Estos enfoques pueden considerarse, pero pueden ser no apropiados para todas las regiones o todos los tipos de productos alimentarios marinos.

- Una lista de especies de peces prohibidas (cuya importación o venta está prohibida).
- Una lista de especies de pescado que se recomienda no comer (pero que no están prohibidas).
- Una lista de especies prohibidas que solo pueden importarse si en el país exportador se consumen habitualmente las mismas especies capturadas en la zona marítima específica del país exportador, no hay IC y se comprueba y confirma que está libre de CTX.
- Un límite de tamaño para determinadas especies de peces en función de su origen o de su relación previa con los casos de IC.
- Una lista positiva de especies que pueden venderse en un mercado regional o local en función del lugar de origen y la temporada.
- Un protocolo por el que las especies incluidas en la lista con un peso igual o superior a un determinado peso máximo deben ser controladas en los puntos autorizados de primera venta para descartar la actividad de CTX en el tejido de la carne.
- Una lista positiva de determinadas especies de peces marinos cuya importación está permitida.

En su caso, las autoridades competentes deben desarrollar normas y directrices voluntarias para reducir al mínimo la posibilidad de que se capture o venda pescado contaminado con CTX. En función del punto de aplicación, pueden incluir requisitos para sistemas de higiene alimentaria que incluyan planes de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP, según sus siglas en inglés). En ese caso, las autoridades deben realizar inspecciones para garantizar que el plan HACCP contiene límites críticos adecuados, procedimientos de seguimiento y elementos de mantenimiento de registros, y que se aplica adecuadamente y con coherencia.

Si se llevan a cabo actividades de seguimiento y vigilancia, las autoridades competentes deben informar de los resultados de su seguimiento a las partes interesadas y publicar avisos/consejos de pesca en zonas donde pueden capturarse especies de peces relacionadas con la IC.

Al establecer normas u otras actividades, como protocolos de vigilancia y seguimiento, se recomienda que las autoridades busquen asesoramiento de expertos en IC. Puede ser provechoso consultar con un comité con miembros que tengan antecedentes y conocimientos variados, para tomar las decisiones más informadas.

4.3 Métodos de análisis

Deben utilizarse protocolos estandarizados para el análisis de matrices de productos alimentarios marinos, algas o muestras pasivas de agua, para que los resultados sean comparables entre laboratorios o entre regiones y países. Esto incluye el seguimiento de la diversidad de *Gambierdiscus* y *Fukuyoa* (por ejemplo, enfoque molecular frente a morfotaxonomía, cómo enfocar la inclusión de nuevas especies), o para cotejar datos epidemiológicos. La recogida de muestras y los análisis de CTX deben hacerse usando métodos validados por un solo laboratorio o por varios laboratorios, con el fin de garantizar la comparabilidad de los resultados.

Siempre que sea posible, deben usarse técnicas moleculares, como el código de barras del ADN, para determinar la especie del pez contaminado con CTX (en el momento de captura del pez, o como restos de comida). Se puede usar la información sobre especies de peces para ayudar a rastrear productos contaminados hasta su origen y para determinar si es necesario realizar análisis de seguimiento de CTX de otros peces en la zona de captura. También es importante analizar restos de comida para detectar CTX, con el fin de vincular los casos de IC con la fuente de las CTX.

Deben usarse métodos analíticos con capacidad para cuantificar toxinas, tanto métodos que midan los análogos individuales de CTX como métodos que arrojen la suma de todas las toxinas presentes (por ejemplo, porque no pueden distinguir análogos individuales). Como es conocido que los perfiles de las CTX varían según la ubicación o las especies marinas, puede ser necesario usar materiales de referencia diferentes, según el perfil de la toxina observado y el método utilizado.

Siempre que sea posible, los laboratorios deben considerar almacenar alícuotas de productos alimentarios marinos o algas contaminados con CTX. Esas muestras contaminadas de forma natural se pueden usar para desarrollar materiales de referencia o compartirse con otros investigadores que realicen validaciones de métodos.

Se anima encarecidamente a las entidades con experiencia en métodos analíticos y en el desarrollo de materiales de referencia a que compartan dichos conocimientos y experiencia e inicien colaboraciones con regiones que están desarrollando o mejorando sus actividades de vigilancia y seguimiento.

Como las tecnologías analíticas van a seguir evolucionando, no es conveniente recomendar ningún método específico en un CdP. La detección de CTX se puede realizar usando varias técnicas, cada una con sensibilidades, ventajas y limitaciones diferentes. Algunos métodos mencionados en la literatura son: el ensayo con neuroblastoma (N2A), el ensayo de la unión al receptor (RBA), el ensayo de inmunoabsorción con enzimas ligadas (ELISA), el bioensayo en ratones (MBA) y la cromatografía líquida/espectrometría de masa (en tándem) (CL-EM o CL-EM/EM). El *Informe de la reunión de expertos sobre la intoxicación ciguatera*¹ contiene una lista de los métodos que estaban disponibles cuando se publicó en 2020.

Tal y como se menciona en la Sección 4.1, se puede acometer el seguimiento ambiental con un enfoque doble: análisis iniciales cualitativos de cribado de productos alimentarios marinos o algas, usando un método funcional biológico (por ejemplo, N2Aa), seguidos de un análisis cuantitativo de muestras positivas para determinar la concentración general de CTX. Para CTX con estructura conocida o con materiales de referencia disponibles, la confirmación de los resultados positivos puede realizarse usando un método que pueda identificar análogos de CTX y determinar su aportación individual a la concentración general de CTX (por ejemplo, CL-EM). Se anima a las partes interesadas a ponerse en contacto con sus autoridades competentes para pedir asistencia o consultar a las agencias internacionales como el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) sobre el desarrollo de métodos y el intercambio de tecnología.

4.4 Operadores del sector pesquero

Los operadores del sector pesquero (personas que trabajan en los ámbitos de la pesca, el procesado y la venta al por menor de productos alimentarios marinos) deben cumplir la legislación nacional o regional sobre sistemas de higiene alimentaria, que incluyen planes HACCP relativos a las CTX o a la IC en especies básicas relevantes. Si las autoridades competentes no lo exigen específicamente, las empresas deberían considerar añadir la IC a sus planes HACCP, con el fin de reducir la posibilidad de que el pescado contaminado con CTX entre al mercado. Esos planes podrían incluir todos los límites nacionales, regionales o locales relevantes de tamaño o fuente del pescado, la trazabilidad de los productos de pescado desde las zonas de captura hasta la venta al consumidor, formación sobre peligros y normas de la IC, y criterios para rechazar envíos.

Siempre que sea posible, los planes HACCP deben contener límites de las zonas o la época del año en que se puede capturar el pescado, describir cómo se realizará el seguimiento y con qué frecuencia, establecer criterios para rechazar el producto, y utilizar un sistema organizado de mantenimiento de registros.

Los planes HACCP deben incluir un análisis de peligros; para la IC, esto incluye concienciación local sobre las especies de peces capturados que pueden ser susceptibles de acumular CTX y comprender la ubicación de las áreas potencialmente tóxicas con el fin de evitarlas. Si es conveniente, pueden incluirse en el plan HACCP restricciones sobre las especies o el tamaño de los peces conocidos por acumular CTX. Los planes HACCP pueden tener el requisito de que el pescado del que se sabe que acumula CTX y que supera un límite de tamaño determinado, se someta a pruebas de CTX antes de la venta, pero estas pruebas a gran escala podrían ser muy costosas o complicadas, y el acceso a las instalaciones de análisis podría ser restrictivo.

Los operadores del sector pesquero deben establecer políticas para la trazabilidad del pescado y la identificación exacta de las especies que se venden, especialmente en el caso de pescado destinado a la exportación, de forma que la empresa encargada de procesar o de vender al por menor pueda confirmar que el producto no ha sido capturado en una zona restringida ni es una de las especies restringidas localmente.

Los procesadores de productos alimentarios marinos que los adquieran directamente de los pescadores deben obtener información sobre los lugares de captura para determinar las probabilidades de que contengan ciguatoxinas, partiendo del conocimiento de las regiones donde se da la IC (comparar con mapas de riesgo de las autoridades competentes, si se dispone de ellos). Los procesadores primarios de productos alimentarios marinos deberían evitar adquirir especies de pescado asociadas a la IC, o procedentes de zonas establecidas o nuevas relacionadas con la IC.

Si las autoridades competentes establecen o recomiendan NM de CTX en pescado para el consumo, los operadores del sector pesquero pueden establecer límites críticos de concentraciones de CTX en otros productos sustitutos, para reducir la probabilidad de que el pescado comercial esté contaminado. Ejemplos de sustitutos son los peces centinela, las algas o el agua de una zona concreta de captura, dependiendo de lo que se haya determinado como adecuado para la región (véase la Sección 4.1).

Se sabe que las CTX se concentran en las vísceras, el hígado, la cabeza y las huevas de pescado. Por consiguiente, está altamente recomendado que no se vendan o consuman esos órganos o partes de especies de peces relacionados con la IC. Los establecimientos de producción de productos alimentarios marinos deben tener políticas y procedimientos para manejar y eliminar residuos de productos alimentarios marinos y productos derivados de productos alimentarios marinos, con el fin de reducir al mínimo los riesgos para la salud pública y la salud de los animales y proteger la integridad de la cadena de alimentos y piensos.

4.5 Intercambio de datos y formación

Se alienta a las autoridades competentes a compartir con las partes interesadas sus orientaciones y mejores prácticas, entre otras cosas con fines de formación de científicos en metodologías relevantes, para mejorar la prevención mundial de la IC y fomentar la armonización de los sistemas de datos y de notificación.

Se alienta a las entidades que deseen comenzar o reforzar sus programas de vigilancia y seguimiento a contactar con expertos sobre IC para consultarles. Las agencias internacionales como el OIEA y la Comisión Oceanográfica Internacional de la UNESCO promueven este tipo de trabajo y podrían ofrecer asistencia.

Debe animarse a las autoridades competentes u otras instituciones oficiales que dispongan de bases de datos sobre IC o CTX a compartir enfoques sobre la concienciación de los riesgos de IC y a publicar informes anuales u otros resúmenes informativos sobre el seguimiento de enfermedades, para ayudar a otras regiones a desarrollar estrategias para prevenir y evitar la IC.

4.6 Asesoramiento a consumidores y profesionales sanitarios

Las autoridades competentes deberían proporcionar asesoramiento sobre la IC a consumidores y profesionales sanitarios. Algunos ejemplos de asesoramiento al consumidor a cargo de autoridades competentes son:

- una hoja informativa para los consumidores con datos sobre las especies de pescado que pueden ser portadoras, los síntomas de la enfermedad y la forma de guardar restos de comida para su análisis;
- información con asesoramiento para pescadores recreativos en áreas donde se ha documentado la IC;
- un cómic que explique los peligros para los consumidores;
- materiales educativos para pacientes y profesionales sanitarios que incluyan una descripción de los síntomas.

Al preparar el asesoramiento a los consumidores, las autoridades competentes deben describir los signos y síntomas de la IC. Por ejemplo, que los signos y síntomas de la IC generalmente son agudos y que pueden aparecer en un plazo que va de varias horas a 48 horas después de consumir alimentos contaminados. Los síntomas de la IC incluyen problemas gastrointestinales (por ejemplo, vómitos, diarrea), problemas neurológicos (por ejemplo, parestesia, jaquecas), problemas cardiovasculares (por ejemplo, hipotensión, bradicardia), y algunos síntomas especialmente característicos de la IC, como alodinia térmica y parestesia. La IC rara vez causa la muerte, pero la exposición a las CTX puede resultar extremadamente debilitante y agravar el impacto de afecciones cardiovasculares o neurológicas preexistentes. No existe un tratamiento específico para la IC, pero algunos síntomas pueden aliviarse si la enfermedad se ha diagnosticado correctamente.

Los consumidores deben estar al tanto de las advertencias en regiones donde se capture pescado que puede contener CTX, tanto de forma comercial como recreativa.

Los consumidores deben evitar comer pescado capturado en una zona restringida identificada por las autoridades competentes. También deben considerar limitar el tamaño de las raciones de pescado que consumen cuando las especies han sido relacionadas con la IC, y evitar comer el hígado, las huevas, las cabezas o vísceras de cualquier pescado asociado con la IC.

Si una persona sospecha que tiene IC, debe buscar atención médica y evitar comer raciones adicionales del alimento sospechoso. Determinadas bebidas y alimentos (principalmente alcohol, pescado y frutos secos) pueden causar síntomas recurrentes de IC en individuos afectados y deben evitarse durante al menos 6 meses después de haber sufrido IC.

Si se sospecha que un alimento ha ocasionado IC, se recomienda congelar todos los restos de la comida o las partes del pescado específico consumido y ponerse en contacto con la autoridad local encargada de inocuidad alimentaria para obtener instrucciones.

Como las CTX se pueden transmitir a través de la lactancia materna y de las relaciones sexuales sin protección, los individuos que experimenten síntomas de IC deben abstenerse de momento de realizar dichas actividades como medida de precaución.

Las autoridades competentes deben asesorar a los profesionales sanitarios sobre la posibilidad de encontrar pacientes con IC, incluso en regiones donde la IC no es endémica. En su caso, las autoridades pueden ofrecer formación sobre cómo identificar la IC en pacientes y cómo notificar las enfermedades por IC a una base de datos nacional o regional. Debe preguntarse minuciosamente a los pacientes con síntomas de IC qué tipos de pescado han consumido, así como los momentos y los lugares del consumo.

4.7 Reducir al mínimo los efectos negativos de la actividad humana

Se ha sugerido que existe una correlación entre la actividad humana y el aumento de incidencia de las floraciones de algas o la IC. Partiendo de la vigilancia y el seguimiento, las autoridades competentes podrían determinar si los cambios en los ecosistemas están contribuyendo a un aumento de algas *Gambierdiscus* o *Fukuyoa* o de peces contaminados con CTX en la zona, y si se pueden dar pasos para reducir dichos efectos.

ANEXO I**Lista de organismos marinos de los que se sabe o se sospecha que están asociados a la IC**

Esta lista se ha extraído del *Informe de la reunión de expertos sobre la intoxicación ciguatera*¹ de 2020 y no se ha vuelto a actualizar. La lista no es exhaustiva, sino que ofrece ejemplos de la variedad de organismos y regiones que pueden estar asociados a la IC.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	LUGAR DONDE SE HA ENCONTRADO
<i>Acanthurus dussumieri</i>	Cirujano coronado/cirujano de Dussumier	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Acanthurus gahhm</i>	Pez cirujano	Kiribati
<i>Acanthurus leucopareius</i>	Pez cirujano de barra blanca	Polinesia Francesa
<i>Acanthurus lineatus</i>	Pez cirujano	Kiribati
<i>Acanthurus maculiceps</i>	Pez cirujano	Kiribati
<i>Acanthurus nata</i>	Pez cirujano	Kiribati
<i>Acanthurus nigroris</i>	Pez cirujano de líneas azules	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Acanthurus olivaceus</i>	Pez cirujano	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Acanthurus striatus</i>	Pez cirujano	Kiribati
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Pez cirujano de aleta amarilla	Hawái (Estados Unidos de América), Nuku Hiva (Marquesas)
<i>Aphareus furca</i>	Pargo boquidulce	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Aprion virescens</i>	Pargo verde	Polinesia Francesa, Isla Enewetak, Isla Bikini
<i>Arothron nigropunctatus</i>	Tamboril punteado negro	Kiribati
<i>Bodianus bilunulatus</i>	Vieja ensillada	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Bodianus rufus</i>	Pez perro español / vieja colorada	San Bartolomé (mar Caribe)
<i>Caranx ignobilis</i>	Jurel gigante	Isla Enewetak
<i>Caranx latus</i>	Jurel blanco / jurel ojón	Antillas Francesas, San Bartolomé (mar Caribe), Bahamas, Santo Tomás (mar Caribe)
<i>Caranx lugubris</i>	Jurel negro	Antillas Francesas, Isla Enewetak
<i>Caranx melampygus</i>	Jurel de aleta azul	Nuku Hiva (Marquesas), Polinesia Francesa, Isla Enewetak
<i>Caranx papuensis</i>	Jurel bronceado	Polinesia Francesa, Tubuai (Islas Australes)
<i>Caranx sp.</i>	Jurel	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Cephalopholis argus</i>	Cherna pavo real	Nuku Hiva (Marquesas), Hawái (Estados Unidos de América), Polinesia Francesa, Kiribati

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	LUGAR DONDE SE HA ENCONTRADO
<i>Cephalopholis argus</i>	Grandes meros	Isla Enewetak, Kiribati
<i>Cephalopholis miniata</i>	Cherna estrellada	Fiji, mar de Arafura (Australia)
<i>Chaetodon auriga</i>	Pez mariposa	Kiribati
<i>Chaetodon meyeri</i>	Pez mariposa	Kiribati
<i>Cheilinus undulatus</i>	Napoleón	Polinesia Francesa, China, Región Administrativa Especial de Hong Kong, Isla Enewetak
<i>Chlorurus frontalis</i>	Loro azul	Polinesia Francesa, Tubuai (Islas Australes)
<i>Chlorurus microrhinos</i>	Pez loro de cabeza roma	Polinesia Francesa, Tubuai (Islas Australes)
<i>Cnidaria sp.</i>	Medusa (omnívoro)	Samoa Americana
<i>Conus spp.</i>	Caracoles cono	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Coris aygula</i>	Doncella circense	Polinesia Francesa, Tubuai (Islas Australes), Isla Enewetak, Kiribati
<i>Crenimugil crenilabis</i>	Lisa labiada	Nuku Hiva (Marquesas), Polinesia Francesa
<i>Diodon hystrix</i>	Pez erizo	Kiribati
<i>Diodon liturosus</i>	Pez erizo	Kiribati
<i>Epinephelus coeruleopunctatus</i>	Grandes meros	Kiribati
<i>Epinephelus coioides</i>	Mero de manchas naranjas	China, Región Administrativa Especial de Hong Kong
<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	Grandes meros	Isla Enewetak, Kiribati
<i>Epinephelus hoedtii</i>	Grandes meros	Isla Enewetak
<i>Epinephelus lanceolatus</i>	Mero lanceolado	China, Región Administrativa Especial de Hong Kong
<i>Epinephelus maculatus</i>	Grandes meros	Isla Enewetak
<i>Epinephelus merra</i>	Mero panal	Kiribati
<i>Epinephelus microdon</i>	Mero de mármol	Polinesia Francesa, Isla Enewetak, Isla Bikini
<i>Epinephelus morio</i>	Mero americano	San Bartolomé (mar Caribe)
<i>Epinephelus marginatus</i>	Grandes meros	Kiribati
<i>Epinephelus mystacinus</i>	Mero listado	Santo Tomás (mar Caribe)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	LUGAR DONDE SE HA ENCONTRADO
<i>Epinephelus polyphkadion</i>	Grandes meros	Kiribati
<i>Epinephelus spilotoceps</i>	Grandes meros	Kiribati
<i>Epinephelus</i> spp.	Mero	Islas Canarias (España)
<i>Epinephelus tauvina</i>	Grandes meros	Isla Bikini, Kiribati
<i>Forcipiger longirostris</i>	Pez mariposa	Kiribati
<i>Gymnosarda unicolor</i>	Casarte ojón	Nuku Hiva (Marquesas), Polinesia Francesa, Isla Enewetak
<i>Gymnothorax flavimarginatus</i>	Morena	Kiribati
<i>Gymnothorax funebris</i>	Morena verde	San Bartolomé (mar Caribe)
<i>Gymnothorax javanicus</i>	Morena	Archipiélago Tuamotu y Tahití (Polinesia Francesa), Tarawa, Kiribati, Pacífico Central, Hawái (Estados Unidos de América), Kiribati
<i>Hippopus hippopus</i>	Almeja gigante	Vanuatu
<i>Hipposcarus longiceps</i>	Pez loro	Kiribati
<i>Holothuria</i> spp.	Pepino de mar	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Kyphosus cinerascens</i>	Chopa azul	Polinesia Francesa, Tubuai (Islas Australes), Nuku Hiva (Marquesas), Isla Enewetak
<i>Lethrinus miniatus</i>	Emperador trompeta	Polinesia Francesa, Isla Enewetak
<i>Lethrinus olivaceus</i>	Emperador de cara larga	Nuku Hiva (Marquesas)
<i>Liza vaigiensis</i>	Morragute	Nuku Hiva (Marquesas), Miyazaki (Japón)
<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Pargo de manglar	China, Región Administrativa Especial de Hong Kong
<i>Lutjanus bohar</i>	Pargo de dos manchas	Mauricio, Isla Minamitorishima (Marcus) (Japón), Polinesia Francesa, Tubuai (Islas Australes), Nuku Hiva (Marquesas), Hawái (Estados Unidos de América), Polinesia Francesa, Isla Enewetak, Isla Bikini, Kiribati, India, Indonesia, Viet Nam
<i>Lutjanus buccanella</i>	Pargo sesí	Santa Cruz, Islas Vírgenes de los Estados Unidos
<i>Lutjanus fulvus</i>	Pargo	Kiribati
<i>Lutjanus gibbus</i>	Pargo jorobado	Nuku Hiva (Marquesas), Polinesia Francesa, Isla Enewetak, Isla Bikini

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	LUGAR DONDE SE HA ENCONTRADO
<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo prieto	Antillas Francesas
<i>Lutjanus kasmira</i>	Pargo de rayas azules	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Lutjanus monostigma</i>	Pargo eglefino	Nuku Hiva (Marquesas), Isla Enewetak, Isla Bikini
<i>Lutjanus sebae</i>	Pargo imperial	Mauricio (Banco Nazaret, Banco Saya de Malha, Sudán)
<i>Lutjanus spp.</i>	Pargo	Antigua, Okinawa (Japón), África Occidental, Baja California (México), Santo Tomás (mar Caribe)
<i>Lutjanus stellatus</i>	Pargo estrellado	China, Región Administrativa Especial de Hong Kong
<i>Malacanthus plumieri</i>	Matajuelo blanco	San Bartolomé (mar Caribe)
<i>Monachus schauinslandi</i>	Foca monje de Hawái	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Monotaxis grandoculis</i>	Emperador jorobado	Polinesia Francesa, Isla Enewetak, Kiribati
<i>Mugil cephalus</i>	Pardete	
<i>Mulloidichthys auriflamma</i>	Chivo rayado dorado	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	Salmonete amarillo	San Bartolomé (mar Caribe)
<i>Mycteroperca bonaci</i>	Cuna bonací	Cayo Largo, Florida (Estados Unidos de América)
<i>Mycteroperca fusca</i>	Mero abadejo	Islas Canarias (España)
<i>Mycteroperca prionura</i>	Garropa aserrada	Baja California, México (Sierra-Beltrán <i>et al.</i> , 1997)
<i>Mycteroperca venenosa</i>	Mero de aleta amarilla	Guadalupe y San Bartolomé (mar Caribe)
<i>Myripristis berndti</i>	Candil ojo manchado	Kiribati
<i>Myripristis kuntee</i>	Pez soldado (candil gallito)	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Naso brachycentron</i>	Pez unicornio jorobado	Nuku Hiva (Marquesas)
<i>Naso brevirostris</i>	Pez unicornio moteado	Nuku Hiva (Marquesas)
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Salmón plateado	Chile
<i>Ophiocoma spp.</i>	Ofiuroides (estrella de mar quebradiza)	Hawái (Estados Unidos de América)
<i>Oplegnathus punctatus</i>	Perca loro manchada	Miyazaki (Japón)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	LUGAR DONDE SE HA ENCONTRADO
<i>Pagrus pagrus</i>	Dorada (pargo)	Islas Salvajes
<i>Pamatomus saltatrix</i>	Anjova	Islas Canarias (España)
<i>Panulirus penicillatus</i>	Langosta horquilla	Kiribati
<i>Paracirrhites hemistictus</i>	Pez halcón de manchas blancas	Kiribati
<i>Parupeneus bifasciatus</i>	Chivo bandeado	Kiribati
<i>Parupeneus insularis</i>	Pez cabra	Nuku Hiva (Marquesas)
<i>Plectropomus areolatus</i>	Mero troncón	China, Región Administrativa Especial de Hong Kong
<i>Plectropomus laevis</i>	Mero ensillado	China, Región Administrativa Especial de Hong Kong
<i>Plectropomus leopardus</i>	Cherna estrellada	Polinesia Francesa, Tubuai (Islas Australes), China, Región Administrativa Especial de Hong Kong, Tahití, Polinesia Francesa, Isla Enewetak
<i>Plectropomus melanoleucus</i>	Mero	Isla Enewetak
<i>Plectropomus sp.</i>	Trucha coral	Gran Barrera de Coral (Australia), Antillas Francesas
<i>Plectropomus truncatus</i>	Mero troncón	Isla Enewetak
<i>Pomacanthus imperator</i>	Pez ángel emperador	Kiribati
<i>Pomadasys maculatus</i>	Ronco manchado	Platypus Bay, Queensland (Australia)
<i>Pterois spp.</i>	Pez león	Guadalupe, mar Caribe
<i>Pterois volitans</i>	Pez león	Islas Vírgenes
<i>Sargocentron spiniferum</i>	Candil sable	Nuku Hiva (Marquesas)
<i>Sargocentron tiere</i>	Pez ardilla	Kiribati
<i>Scarus altipinnis</i>	Pez loro con aletas filamentosas	Polinesia Francesa, Tubuai (Islas Australes)
<i>Scarus ghobban</i>	Pez loro	Kiribati, Polinesia Francesa, Tubuai (Islas Australes)
<i>Scarus gibbus</i>	Loro dentón	Polinesia Francesa, Tahití, Polinesia Francesa, Isla Enewetak
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Loro violáceo	Nuku Hiva (Marquesas)
<i>Scarus russelii</i>	Pez loro	Kiribati

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	LUGAR DONDE SE HA ENCONTRADO
<i>Scomberomorus cavalla</i>	Carite lucio (pejerrey)	Florida (Estados Unidos de América), San Bartolomé (mar Caribe), Guadalupe
<i>Scomberomorus commerson</i>	Carite estriado Indo-Pacífico	Hervey Bay, Queensland (Australia)
<i>Seriola dumerili</i>	Pez de limón	Islas Canarias (España), Archipiélago de Madeira, Hawái (Estados Unidos de América), Haití, San Bartolomé (mar Caribe), Santo Tomás (mar Caribe)
<i>Seriola fasciata</i>	Medregal listado	Islas Salvajes (Archipiélago de Madeira), África Occidental (Islas Canarias)
<i>Seriola rivoliana</i>	Medregal limón	Islas Canarias (España), Hawái (Estados Unidos de América), Santo Tomás (mar Caribe)
<i>Siganus argenteus</i>	Sigano veteado	Kiribati
<i>Siganus rivulatus</i>	Siguro	Mediterráneo oriental
<i>Sphyraena barracuda</i>	Barracuda gigante	Bahamas, Camerún, Cayos de Florida (Estados Unidos de América), Antillas Francesas, San Bartolomé (mar Caribe), Guadalupe, Polinesia Francesa, Isla Enewetak
<i>Sphyraena jello</i>	Picuda serpentina	Hervey Bay, Queensland (Australia)
<i>Sphyraena</i> spp.	Barracuda	California (Estados Unidos de América)
<i>Tectus niloticus</i>	Caracol tectus	Polinesia Francesa
<i>Tridacna maxima</i>	Almeja gigante	Nueva Caledonia, Polinesia Francesa
<i>Variola albimarginata</i>	Mero rabiblanco	China, Región Administrativa Especial de Hong Kong
<i>Variola louti</i>	Grandes meros	Isla Enewetak, Kiribati
<i>Zancius cornutus</i>	Ídolo moro	Kiribati

NOTAS

¹ FAO y OMS. 2020. *Report of the Expert Meeting on Ciguatera Poisoning* (Informe de la reunión de expertos sobre la intoxicación ciguatera). Roma, 19-23 de noviembre de 2018. Serie Inocuidad y calidad de los alimentos, n.º 9. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8817en>