



La OMI al Día



Organización marítima internacional • 4 Albert Embankment, Londres SE1 7SR , Reino Unido.

Telefono: +44 (0)20 7735 7611 • Facsímil : +44 (0)20 7587 3210 •

E-mail : ladamson@imo.org o nbrown@imo.org Web site www.imo.org

Mayo de 1999

J/7117

Sistemas antiincrustantes: hacia una solución no tóxica

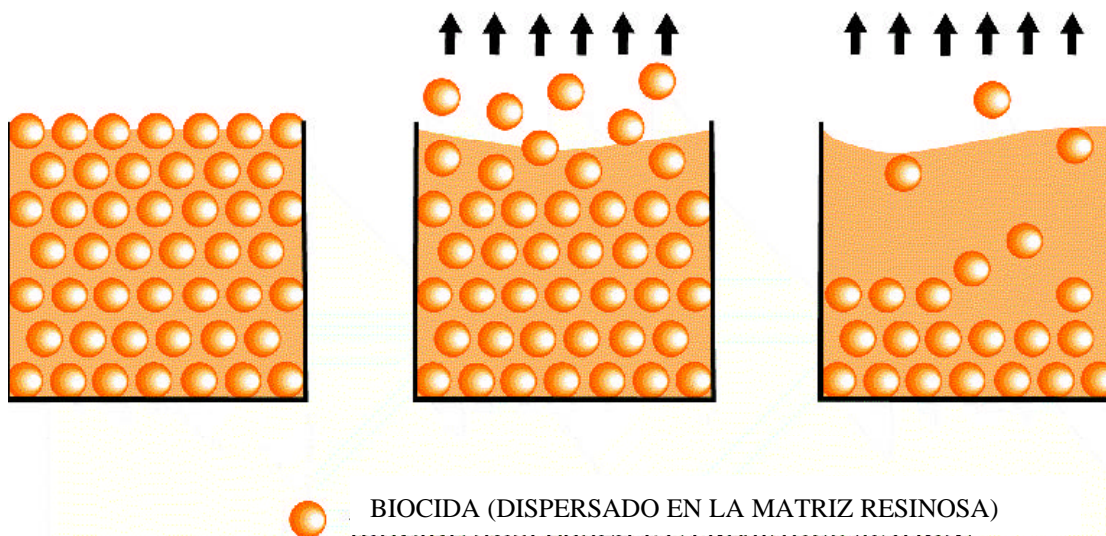
Introducción

Los buques navegan por el agua con más rapidez y consumen menos combustible cuando disponen de cascos limpios y libres de organismos incrustantes, como ciertos crustáceos, algas o moluscos. En los primeros tiempos de la navegación se utilizaron la cal y, después, compuestos de arsénico y mercurio y DDT¹ para revestir los cascos de los buques, como sistemas antiincrustantes. Durante la década de los sesenta la industria química elaboró pinturas antiincrustantes eficaces y económicas utilizando compuestos metálicos, en particular, el compuesto de organoestaño conocido como tributilestaño (TBT). En la década de los setenta, la mayoría de los buques de navegación marítima habían revestido sus cascos con pinturas a base de TBT.

En las primeras pinturas antiincrustantes a base de organoestaño, los ingredientes activos se dispersaban en la matriz resinosa, la "pintura", y de ahí se "lixiviaban" al agua del mar, destruyendo así los crustáceos y demás organismos marinos que se hubiesen fijado al buque. Sin embargo, la tasa de desprendimiento del biocida en estas pinturas de "asociación libre" era incontrolada siendo lo habitual que fuera inicialmente rápida y tras 18 ó 24 meses dejara de surtir efecto al lixiviarse de la pintura el biocida.

¹ DDT ? Diclorodifeniltricloroetano: plaguicida prohibido en la agricultura en los Estados Unidos desde 1973 y en la mayoría de los demás países.

Pintura de asociación libre

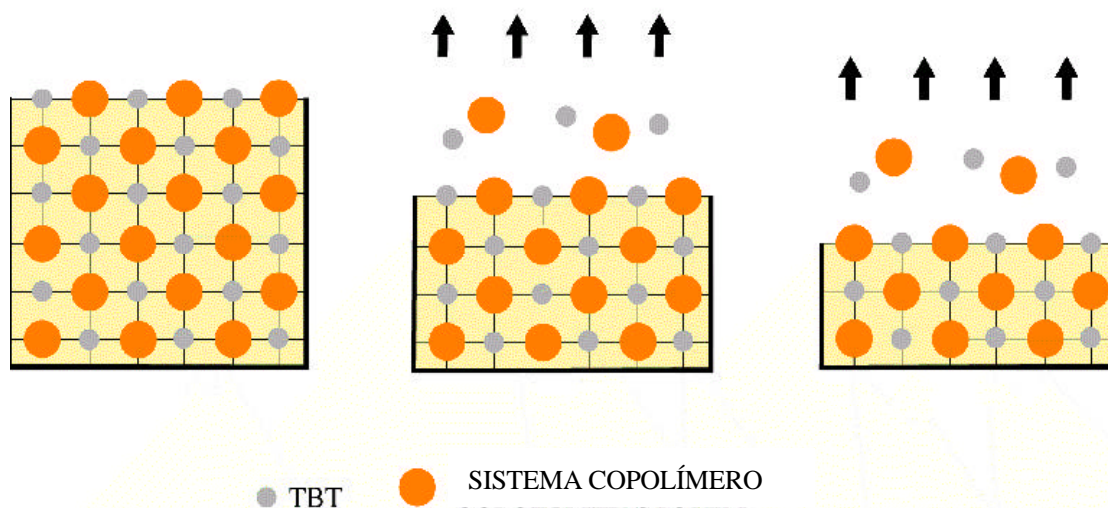


El biocida se lixivia libremente de la matriz resinosa. Los desprendimientos iniciales son rápidos y los posteriores dejan de serlo, por lo que la pintura pierde eficacia con el tiempo. Fuente: Consejo Europeo de la Industria Química (CEFIC).

Pinturas autolimpiantes

A finales de la década de los sesenta se produjo un particular avance en las pinturas antiincrustantes con la elaboración de las llamadas pinturas autolimpiantes, en las que existe un enlace químico entre los compuestos de organoestaño y la base del polímero. El índice de lixiviación de dichas pinturas está controlado ya que el biocida se desprende cuando el agua de mar reacciona con la capa superficial de la pintura. Una vez agotada la capa superficial, la reacción para desprender el biocida comienza de nuevo en la siguiente capa. De este modo, el índice de lixiviación es el mismo a lo largo de toda la vida de la pintura, con lo cual los buques podrían llegar a estar hasta 60 meses sin volver a pintar el casco, cosa que no había sido posible anteriormente.

Sistema autolimpiante copolímero



El agua de mar hidroliza el enlace de copolímero del TBT y el biocida de éste y la resina de copolímero se desprenden lentamente y de forma controlada. Se logra un rendimiento uniforme a lo largo de toda la vida de la pintura. Fuente: CEFIC.

Como era de esperar, las pinturas autolimpiantes que contienen TBT han tenido, y siguen teniendo, un gran éxito en el sector del transporte marítimo².

No obstante, pronto se pudo comprobar que las pinturas antiincrustantes autolimpiantes que contienen TBT también presentan inconvenientes. Los estudios ambientales realizados al respecto, mostraron que los compuestos de organoestaño persisten en el agua y los sedimentos, y que ello produce la destrucción de otros organismos marinos además de los que se fijan a los cascos de los buques y que, posiblemente, entran dentro de la cadena alimenticia. En particular, se demostró que el TBT causa deformaciones en las conchas de las ostras, y cambios de sexo (imposexo) en los buccinos, y afecta a la respuesta inmunitaria, neurotoxicología y genética de otras especies marinas.

Durante las décadas de los setenta y los ochenta, las altas concentraciones de TBT en los mariscos de la costa francesa provocaron la quiebra de la industria marisquera en una zona, por lo menos, lo que llevó a muchos Estados a actuar e imponer ciertas restricciones en el uso de TBT en las pinturas antiincrustantes.

En 1988, el problema se presentó al Comité de Protección del Medio Marino (CPMM) de la Organización Marítima Internacional (OMI), el organismo de las Naciones Unidas encargado de la seguridad marítima y la prevención de la contaminación del mar.

² Las pinturas antiincrustantes autolimpiantes a base de TBT también se usaban para buques pequeños y embarcaciones de recreo, hasta que en la década de los ochenta muchos países prohibieron su uso en buques de eslora inferior a 25 m.

Como consecuencia de ello, la OMI adoptó en 1990 una resolución que recomendaba a los gobiernos que adoptasen las medidas necesarias para eliminar las pinturas antiincrustantes que contenían TBT. En la actualidad, la OMI está preparando la adopción de reglas obligatorias para lograr la eliminación progresiva del uso de los compuestos de organoestaño como biocidas en los sistemas antiincrustantes hasta su prohibición total a principios del siglo XXI.

Como alternativa a los sistemas a base de organoestaño están los revestimientos a base de cobre y los sistemas a base de silicio, que hacen resbaladiza la superficie del buque con lo cual los organismos marinos se desprenden fácilmente cuando el buque navega por el agua. En la actualidad, se están investigando otros sistemas antiincrustantes. Con los sistemas de lavado bajo el agua se evita que el buque tenga que entrar en dique seco para eliminar los organismos fijados al casco, y los dispositivos ultrasónicos o electrolíticos también pueden eliminar los organismos incrustados en el buque.

El presente documento contiene las siguientes secciones:

- **Explicación del fenómeno**
- **El problema del TBT**
- **Elaboración de una reglamentación internacional relativa al TBT**
- **El tributilestaño (TBT) y sus efectos perjudiciales para el medio ambiente**
- **La resolución adoptada por el CPMM en 1990**
- **El CPMM continúa su labor relativa al TBT**
- **Aprobación de un proyecto de resolución de la Asamblea**
- **Posibles obstáculos para prohibir los compuestos organoestánnicos**
- **Cronología de los sistemas antiincrustantes**
- **Otros sistemas antiincrustantes**
- **Reglamentación relativa al uso de sistemas antiincrustantes a base de organoestaño en diferentes países**
- **Eficacia de la reglamentación relativa al organoestaño en diferentes países**
- **Resumen de los debates celebrados sobre las pinturas antiincrustantes en los periodos de sesiones del CPMM**
- **Proyecto de resolución de la Asamblea (que se presentará a la vigésima primera Asamblea en noviembre de 1999): Sistemas antiincrustantes utilizados en los buques**
- **Más información: referencias en Internet**
- **Referencias/Bibliografía seleccionada**

Explicación del fenómeno	
¿Qué es la incrustación biológica?	La incrustación biológica es el crecimiento no deseado de material biológico, como ciertos crustáceos y algas, en una superficie sumergida en agua.
¿Cuánta incrustación biológica se da en un buque sin protección?	Los fondos de los buques que no están protegidos por sistemas antiincrustantes pueden reunir 150 kg de incrustación biológica por metro cuadrado en menos de seis meses en el mar. En un superpetrolero con un área sumergida de 40 000 metros cuadrados, esto supondría hasta 6 000 toneladas de incrustaciones biológicas.
¿Por qué necesitan los buques sistemas antiincrustantes?	Tan sólo una pequeña cantidad de incrustaciones biológicas pueden hacer aumentar el consumo de combustible hasta un 40% y, posiblemente, hasta un 50%, ya que aumenta la resistencia del buque al movimiento. Un buque limpio navega con más rapidez y utiliza menos energía.
¿Cuál es el ahorro de los sistemas antiincrustantes para los propietarios de los buques?	Un sistema antiincrustante eficaz puede producir ahorros al propietario del buque de diversas formas: <ul style="list-style-type: none"> - ahorro directo de combustible al mantener el casco libre de organismos incrustantes; - mayor espaciado de las entradas en dique seco, ya que el sistema antiincrustante protege al buque durante varios años; - mayor disponibilidad del buque, ya que éste no tiene que pasar tanto tiempo en dique seco.
¿Qué es un buen biocida en un sistema antiincrustante?	Un buen biocida en un sistema antiincrustante tendrá las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> - un amplio espectro de acción; - toxicidad baja para los mamíferos; - baja solubilidad en el agua; - ausencia de bioacumulación en la cadena alimenticia; - falta de persistencia en el medio; - compatible con las materias primas de las pinturas; - relación calidad/precio favorable;

Ref: Conferencias 2 y 3 de los debates sobre *The Present Status of TBT-Copolymer Anti-fouling Paints, International One Day Symposium on Anti-fouling Paints for Ocean Going Vessels*, La Haya (Países Bajos) abril de 1996. Las actas de estos debates se presentaron al CPMM en su 38º periodo de sesiones.

El problema del TBT

El TBT se ha descrito como la sustancia más tóxica que jamás se haya introducido de forma deliberada en el medio marino³. Se sabe que su uso como fungicida, bactericida, insecticida y preservante de las maderas es perjudicial para una amplia gama de organismos acuáticos, entre los que se incluyen las microalgas, los moluscos y crustáceos, los peces y algunos invertebrados.

Como biocida en las pinturas antiincrustantes, demostró ser muy eficaz al mantener los cascos de los buques y botes limpios y pulidos. Cuando se introdujo en las pinturas antiincrustantes, se consideró menos perjudicial que los biocidas entonces en uso, como el DDT y el arsénico.

³ S.M. Evans, T. Leksono y P.D. McKinnel. *Tributyltin Pollution: A diminishing problem following legislation limiting the use of TBT - based anti-fouling paints. Marine Pollution Bulletin, Vol. 30, N° 1. pp 14-21, 1995.*

Como biocida, era necesario que el TBT fuese tóxico para poder destruir los organismos que se fijasen al casco de los buques. El principal problema fue su persistencia en el medio marino.

Cuando el TBT empezó a usarse de forma generalizada en las pinturas antiincrustantes, los científicos empezaron a encontrar concentraciones cada vez más elevadas de TBT en las zonas donde existían grandes aglomeraciones de botes y buques, como los puertos deportivos y comerciales. En el mar abierto y las aguas oceánicas, la contaminación por TBT no se consideró un problema importante, aunque estudios posteriores demostraron que existía acumulación de TBT en peces y mamíferos.⁴

Los científicos hallaron las primeras pruebas de contaminación con TBT en las ostras. En la bahía de Arcachón, en la costa oeste de Francia, la contaminación ocasionada por los botes se vinculó al alto índice de mortalidad de las larvas de ostras durante la década de los setenta y a graves deformaciones en las conchas de los ejemplares adultos que los hacía invendibles.⁵

En la costa sudoeste de Inglaterra, el envenenamiento por TBT se relacionó con el declive de la población del caracol púrpura (*Nucella lapillus*) en la década de los ochenta. Los estudios realizados mostraron que las hembras de dicha especie habían experimentado el fenómeno conocido como imposexo tras el envenenamiento por TBT: las hembras desarrollan órganos sexuales masculinos y pueden llegar a ser estériles.

Durante la década de los ochenta, se notificaron altas concentraciones de TBT en las zonas costeras de todo el mundo.⁶ Como consecuencia de ello, varios países han introducido controles para limitar el uso de TBT en las pinturas antiincrustantes en los buques pequeños. En 1982, Francia prohibió el uso de TBT en los buques con una eslora inferior a 25 m, y otros países siguieron su ejemplo, entre ellos el Japón, que en 1990 impuso reglas estrictas en cuanto al uso de TBT en las pinturas antiincrustantes y prohibió la producción de tales pinturas en 1997.⁷

⁴ *TBT in anti-fouling paints: National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ, Países Bajos (MEPC 42/INF.10)*

⁵ S.M. Evans, T. Leksono y P.D. McKinnel. *Tributyltin Pollution: A diminishing problem following legislation limiting the use of TBT - bases anti-fouling paints. Marine Pollution Bulletin, Vol. 30, N° 1. pp. 14-21, 1995.*

⁶ Incluidos la costa Atlántica de Francia, el mar Mediterráneo, Bahrein, las costas del Mar del Norte en el Reino Unido, Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelandia y Australia.

⁷ Se impusieron prohibiciones similares sobre el uso de TBT en el Reino Unido (1987), Estados Unidos (1988), Nueva Zelandia (1988), Australia (1989) y Noruega (1989), así como en otros países.

Elaboración de una reglamentación internacional relativa al TBT

Los problemas de contaminación causados por el TBT presente en las pinturas antiincrustantes se trató por primera vez en el Comité de Protección del Medio Marino (CPMM) de la OMI en 1988, cuando la Comisión de París⁸ solicitó a la OMI que estudiase la necesidad de elaborar medidas en el marco de los instrumentos jurídicos pertinentes para limitar el uso de los compuestos de TBT en los buques de navegación marítima.

Para entonces había pruebas inequívocas a escala mundial de que el tributilestaño y otros compuestos de organoestaño eran perjudiciales para los organismos acuáticos y varios países ya habían adoptado medidas a título individual o en el marco de acuerdos regionales con el fin de reducir los efectos perjudiciales de las pinturas antiincrustantes a base de tributilestaño.⁹

No obstante, estaba claro que sería necesario establecer medidas internacionales para regular el uso de las pinturas antiincrustantes, y en abril de 1990, en el Tercer simposio internacional sobre el organoestaño, celebrado en Mónaco, se reconoció que la OMI era el órgano apropiado para llevar a cabo esa tarea.

⁸ La Comisión de París es una organización internacional establecida por un tratado y que se ocupa de la prevención de la contaminación en el Atlántico nordoriental. En la actualidad es parte de la Comisión OSPAR (Oslo y París).

⁹ Documento MEPC 42/5, párrafo 2.

El tributilestaño (TBT) y sus efectos perjudiciales para el medio ambiente	
Aguas y sedimentos	El tributilestaño (TBT) es un algicida, fungicida, insecticida y acaricida con un amplio espectro de acción, y que se utiliza en las pinturas antiincrustantes desde la década de los sesenta. El TBT es tóxico para los seres humanos. Puede descomponerse en el agua por el efecto de la luz (fotólisis) y los microorganismos (biodegradación) y convertirse en di- y monobutilestaño de menor toxicidad. Su vida media varía desde unos cuantos días hasta varias semanas, aunque la descomposición es más lenta cuando el TBT se ha acumulado en los sedimentos; si falta el oxígeno por completo, la vida del tributilestaño puede alcanzar varios años. Por tanto, en las aguas cuyos fondos están muy sedimentados, como es el caso de los puertos y estuarios, existe el riesgo de que la contaminación por TBT dure varios años.
Deformaciones de las conchas	El tributilestaño hace que aumente el grosor de las conchas de las ostras, ya que produce trastornos en el metabolismo del calcio.
Imposexo	Se ha observado en caracoles marinos: las hembras desarrollan órganos sexuales masculinos. Este fenómeno se ha registrado en 72 especies marinas. Una concentración de tan sólo 2,4 nanogramos de TBT por litro es suficiente para provocar cambios sexuales en el caracol púrpura que pueden llegar a producir esterilidad.
Mamíferos marinos	Se han encontrado cantidades mínimas de TBT en ballenas, delfines y miembros de la familia de las focas en los Estados Unidos, sudeste asiático, Mar Adriático y Mar Negro. El tributilestaño se absorbe a través de la cadena alimenticia.
Menor resistencia a las infecciones	Los estudios realizados han mostrado que el tributilestaño reduce la resistencia a las infecciones en peces como la platija y otros peces planos que habitan en el fondo del mar y que están expuestos a niveles relativamente altos de TBT, en particular en las zonas con sedimentos limosos como es el caso de puertos y estuarios.

Ref: TBT in antifouling paints: National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ, Países Bajos (MEPC 42/INF.10).

La resolución adoptada por el CPMM en 1990

En 1990, en su 30º periodo de sesiones, el CPMM adoptó la resolución MEPC.46(30) sobre **Medidas para contrarrestar los posibles efectos adversos del empleo de compuestos de tributilestaño en las pinturas antiincrustantes.**

En dicha resolución se recomienda a los gobiernos que adopten medidas para eliminar el empleo de pinturas antiincrustantes que contengan compuestos de tributilestaño en los buques de eslora inferior a 25 m y cuyo casco no sea de aluminio, y eliminar el empleo de pinturas antiincrustantes cuya tasa media de lixiviación sea superior a 4 microgramos de tributilestaño por cm² y por día.

Se esperaba que estas recomendaciones fueran medidas provisionales hasta que la OMI pudiese estudiar una posible prohibición total de los compuestos de organoestaño en las pinturas antiincrustantes para los buques.

RESOLUCIÓN MEPC.46(30)
aprobada el 16 de noviembre de 1990

**MEDIDAS PARA CONTRARRESTAR LOS POSIBLES EFECTOS ADVERSOS
DEL EMPLEO DE COMPUESTOS DE TRIBUTILESTAÑO EN
LAS PINTURAS ANTIINCRUSTANTES**

EL COMITÉ DE PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO,

TOMANDO NOTA de que los estudios científicos e investigaciones llevadas a cabo por los Miembros y por diversas organizaciones internacionales competentes han puesto de relieve que los compuestos de tributilestaño pueden presentar un riesgo de toxicidad considerable y tener efectos crónicos para los organismos marinos ecológica y económicamente importantes,

TOMANDO NOTA ADEMÁS de que el empleo de compuestos de tributilestaño en las pinturas antiincrustantes para buques constituye una fuente importante del tributilestaño hallado en el medio marino,

TOMANDO NOTA ASIMISMO de que los actuales estudios e investigaciones científicos indican que los efectos adversos de los compuestos de tributilestaño en las aguas costeras son motivo de gran preocupación, pues por su propia naturaleza tales aguas pueden constituir un hábitat importante y zona de reproducción de organismos marinos y se caracterizan además por un intenso tráfico marítimo,

CONSCIENTE de que diversos gobiernos y organizaciones internacionales competentes han adoptado ya medidas para controlar el empleo de los compuestos de tributilestaño en las pinturas antiincrustantes,

RECONOCIENDO que es necesario tomar medidas destinadas a limitar el empleo de compuestos de tributilestaño en las pinturas antiincrustantes, con el fin de reducir o eliminar sus posibles efectos adversos para el medio marino,

RECONOCIENDO ADEMÁS que son diversos los planteamientos y medidas que pueden adoptarse para reducir tales efectos adversos,

ACUERDA:

- a) recomendar a los gobiernos que adopten y promuevan medidas eficaces en las zonas de su jurisdicción para controlar los posibles efectos desfavorables para el medio marino del empleo de compuestos de tributilestaño en las pinturas antiincrustantes, y que, entretanto, tomen medidas específicas destinadas a:
 - i) eliminar el empleo de pinturas antiincrustantes que contengan compuestos de tributilestaño en los buques de eslora inferior a 25 m y cuyo casco no sea de aluminio;
 - ii) eliminar el empleo de pinturas antiincrustantes que contengan compuestos de tributilestaño, cuya tasa media de desprendimiento sea superior a 4 microgramos de organoestaño por cm² y por día;

- iii) elaborar directrices relativas a las prácticas de buena gestión aplicables a las instalaciones de mantenimiento y construcción de buques, con miras a evitar la introducción de compuestos de tributilestaño en el medio marino como resultado de las operaciones de pintura, decapado, limpieza, limpieza con chorro de arena o de evacuación de desechos, o de las aguas residuales de estas operaciones;
 - iv) alentar la elaboración de otras fórmulas para reemplazar las pinturas antiincrustantes que contienen compuestos de tributilestaño, teniendo presentes los riesgos que para el medio ambiente puedan plantear dichas fórmulas; y
 - v) iniciar un sistema de vigilancia que permita evaluar la eficacia de las medidas de control adoptadas y prever el intercambio de los datos así obtenidos con otras partes interesadas;
- b) considerar medidas apropiadas con miras a la posible prohibición total en el futuro de la utilización de compuestos de tributilestaño en las pinturas antiincrustantes para buques.

Eficacia de la legislación que prohíbe el uso de tributilestaño

En las zonas donde se prohibió el uso de pinturas antiincrustantes en los buques de menor tamaño, se registró un descenso de la contaminación por TBT, con la recuperación del crecimiento anormal de las conchas de las ostras y el descenso de los casos de imposexo en el caracol púrpura.¹⁰

El CPMM continúa su labor relativa al TBT

A partir de 1990, el CPMM de la OMI recibió los resultados de un estudio de control del tributilestaño, que confirmaron la toxicidad de los compuestos de tributilestaño en los organismos marinos. El Comité también recibió información sobre otros sistemas antiincrustantes existentes, la cual incluía datos sobre su efectividad y el riesgo que éstos presentan para el medio acuático.

En su 38º periodo de sesiones, celebrado en 1996, el CPMM estableció un grupo de trabajo por correspondencia para que estudiase las cuestiones pertinentes. Las conclusiones principales, basadas en las observaciones de los 12 países y cuatro organizaciones no gubernamentales participantes, se presentaron al Comité en su 41º periodo de sesiones, celebrado en abril de 1998.¹¹

- La mayoría apoyó la aplicación del "planteamiento preventivo", que se basa en la idea de que en el caso de que existan dudas acerca del perjuicio de cierto producto o acción en el medio, no se deberá proseguir con ninguno de ellos. El énfasis debe estar en probar que algo no es perjudicial en absoluto.
- Pese a que muchos países no vieron la necesidad de buscar más pruebas relativas a los efectos perjudiciales del tributilestaño, es necesario realizar otros estudios más a fondo de los efectos perjudiciales de los sistemas antiincrustantes en el medio marino para centrar la atención sobre este problema y aumentar la concienciación.
- Se debe fomentar la elaboración de otros sistemas antiincrustantes menos perjudiciales; antiincrustantes biológicos, mecanismos antiadherentes, sistemas antiincrustantes electroquímicos y métodos de limpieza.
- Se debe demostrar que esos otros sistemas son mucho menos perjudiciales para el medio marino que el tributilestaño.
- Se deben elaborar criterios para evaluar las sustancias y/o métodos utilizados como sistemas antiincrustantes; por ejemplo: toxicidad, eficacia y tasa de desprendimiento de las toxinas.
- El sector industrial dispone de métodos propios para decidir si es conveniente producir y comercializar un producto, teniendo en cuenta la reglamentación nacional e internacional existente sobre salud, seguridad y medio ambiente.

¹⁰ Documento MEPC 42/5, párrafo 2.

¹¹ Documento MEPC 42/10.

- Se necesitarían medidas provisionales antes de proceder a una prohibición total de los sistemas antiincrustantes que contienen tributilestaño. Dichas medidas podrían consistir en: limitar inicialmente los sistemas antiincrustantes a base de TBT a los buques de mayor tamaño; prohibir los sistemas a base de TBT en los buques con una frecuencia de entrada en dique seco igual o inferior a 2,5 años; imponer restricciones para categorías específicas de buques, como buques de pesca, equipos de dragado, equipos mar adentro y buques que naveguen en zonas marítimas particularmente sensibles.
- Habrá que elaborar medidas a largo plazo a fin de poder llevar a cabo una prohibición completa del tributilestaño e impedir que otros sistemas antiincrustantes perjudiciales entren en el mercado.
- Se precisan medidas obligatorias para reducir y finalmente eliminar el uso de los sistemas antiincrustantes que contienen compuestos de organoestaño y de otras sustancias o sistemas antiincrustantes perjudiciales que dañan el medio de cualquier otro modo. Dichas medidas deberán ser de carácter obligatorio para evitar la competencia desleal y deberán recibir todo el apoyo que sea necesario.
- Debe elaborarse urgentemente un instrumento que contenga las medidas obligatorias para los sistemas antiincrustantes, teniendo en cuenta la aplicación y aplicabilidad de tales medidas. El control y la aplicación pueden establecerse en parte con la certificación de los sistemas antiincrustantes aprobados y a partir de la descripción detallada del producto.

Tras las deliberaciones, el CPMM acordó en su 41º periodo de sesiones, celebrado en abril de 1998, establecer un grupo de trabajo en su 42º periodo de sesiones, que se celebraría a finales de ese mismo año, para comenzar la labor de redactar la reglamentación obligatoria con el fin de eliminar progresivamente, y finalmente prohibir, el uso de los sistemas antiincrustantes tóxicos que contienen compuestos de organoestaño como el tributilestaño.

Aprobación de un proyecto de resolución de la Asamblea

En su 42º periodo de sesiones celebrado en noviembre de 1998, el CPMM aprobó un proyecto de resolución de la Asamblea que incluye la fecha límite del año 2008 para la prohibición completa de los compuestos de organoestaño utilizados como biocidas en los sistemas antiincrustantes destinados a los buques.

El proyecto de resolución, elaborado por el Grupo de trabajo que se reunió durante el 42º periodo de sesiones del CPMM, se presentará a la vigésima primera Asamblea de la OMI, que se celebrará en noviembre de 1999. En dicho proyecto de resolución la OMI "insta al Comité de Protección del Medio Marino a que adopte las medidas necesarias para elaborar de forma rápida un instrumento jurídicamente vinculante a escala mundial con el fin de resolver la cuestión de los efectos perjudiciales de los sistemas antiincrustantes utilizados en los buques". Además la OMI "decide que el instrumento de carácter mundial que elabore el Comité de Protección del Medio Marino debería garantizar la prohibición a escala mundial de la aplicación en los buques de compuestos organoestánicos utilizados como biocidas en los sistemas antiincrustantes en los buques, el 1 de enero de 2003 a más tardar, y la prohibición completa de la presencia en los buques de compuestos organoestánicos utilizados como biocidas en los sistemas antiincrustantes, el 1 de enero de 2008 a más tardar".

El Grupo de trabajo también comenzó a estudiar la estructura básica del instrumento jurídico propuesto, así como el modo de evaluar otros sistemas antiincrustante. El Grupo acordó que el instrumento jurídico de carácter mundial elaborado por la OMI deberá ser jurídicamente vinculante a

escala mundial a fin de garantizar una solución equitativa que evite una distorsión de la competencia en los sectores del transporte marítimo, la construcción naval y la reparación de buques en todo el mundo. Al debatir la metodología para evaluar otros sistemas antiincrustantes, el Grupo reconoció la necesidad de evaluar las distintas opciones basándose en factores ambientales, y concluyó que no sería apropiado elaborar criterios de rendimiento o eficacia para los sistemas antiincrustantes en la OMI, ya que dicha cuestión la pueden resolver mejor las presiones del mercado.

Posibles obstáculos para prohibir los compuestos organoestánicos

La adopción de un instrumento obligatorio para eliminar progresivamente los compuestos de organoestaño utilizados como biocidas en los sistemas antiincrustantes es un objetivo realista para la OMI. No obstante, ciertas cuestiones deben resolverse o aclararse a fin de obtener un acuerdo completo por parte de todos los Estados Miembros de la OMI.

Las preocupaciones principales expresadas en el simposio de un día de duración sobre pinturas antiincrustantes para los buques de navegación marítima que se celebró en los Países Bajos en 1996, se describen a continuación:¹²

Una eliminación progresiva general de organoestaño en los buques de navegación marítima, **si no existen otras opciones aceptables**, tendría graves consecuencias económicas y ecológicas:

- **Incrustaciones prematuras e incontroladas en el casco** y una reducción de la integridad estructural de la capa de pintura, que pueden dar lugar a corrosión y constituir un riesgo para la seguridad.
- La contaminación de los ecosistemas, a través del mundo, por organismos exóticos como resultado de una **protección antiincrustante defectuosa**
- Una importante reducción de los **intervalos entre entradas en dique seco** para los buques de navegación marítima.
- **Riesgos ambientales desconocidos** debido al mayor uso de otros biocidas y sus metabolitos.
- **El problema de la acumulación potencial de biocidas orgánicos** puede agudizarse.
- **Aceleración del efecto invernadero y de los efectos de la lluvia ácida** debido a un mayor consumo de hidrocarburos.
- Si se introducen medidas unilaterales [en la UE], los armadores contratarán las entradas en dique seco en lugares fuera de la UE, lo que producirá graves **pérdidas económicas** y el posible cierre de astilleros europeos.

Estas cuestiones se plantearon en el Comité de Protección del Medio Marino (CPMM). Seguidamente se exponen algunas opiniones al respecto:

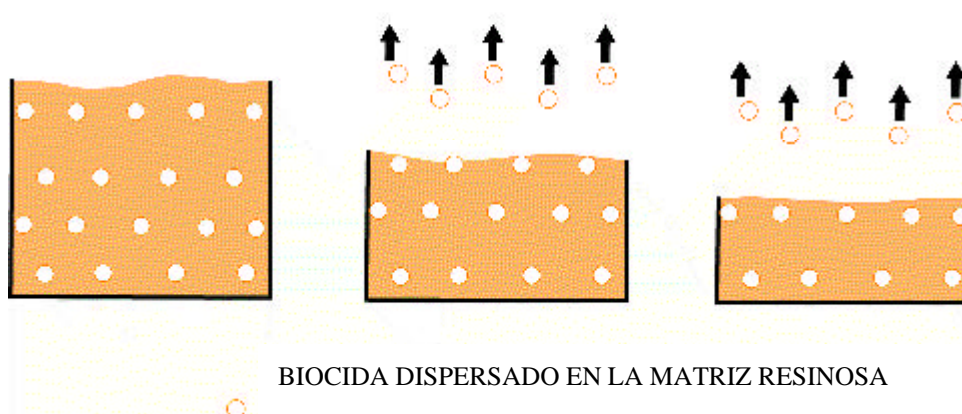
¹² *Executive summary, proceedings of: The Present Status of TBT-Copolymer Anti-fouling Paints, International One Day Symposium on Anti-fouling Paints for Ocean-Going Vessels, La Haya (Países Bajos), abril de 1996. Procedimientos presentados al CPMM en su 38º periodo de sesiones.*

1 No hay suficientes productos sustitutivos en el mercado

Ya existen sustitutivos de los compuestos de organoestaño. La flota mercante japonesa ha tenido que hacer frente a una prohibición del uso de tributilestaño en los cascos que no son de aluminio desde 1990. Varias compañías ya comercializan sistemas antiincrustantes que no contienen tributilestaño. La prohibición generalizada del uso de pinturas que contienen TBT en los buques pequeños ha obligado a los fabricantes de pinturas a investigar otros productos, y la perspectiva de una prohibición total de los compuestos de organoestaño en los sistemas antiincrustantes está fomentando el desarrollo de nuevos productos.

A medida que vaya aumentando el número de estos productos nuevos, la probabilidad de que el rendimiento de éstos mejore y los precios sean más competitivos será cada vez mayor.

Sistemas que no contienen tributilestaño



Los sistemas antiincrustantes que no contienen TBT pueden estar compuestos por matrices solubles de agua marina que contienen ingredientes libres de estaño biológicamente activos. Los biocidas se dispersan y quedan contenidos en la matriz, aunque no estén necesariamente ligados a ella mediante un enlace químico. En la interfaz agua marina/pintura, el biocida se lixivía a un ritmo controlado. La matriz se disuelve y libera nuevo biocida, lo que permite lograr un rendimiento predecible. Fuente: CEFIC.

2 Las incrustaciones incontroladas en el casco pueden dar lugar a corrosión y constituir un riesgo para la seguridad

Las incrustaciones en los cascos de los buques pueden controlarse con los productos sustitutivos del organoestaño que existen en el mercado. Los armadores que cuiden sus buques correctamente -efectuando las entradas en dique seco que correspondan- probablemente no sufrirán estos problemas.

En cualquier caso, los sistemas antiincrustantes normalmente se aplican sobre el sistema de pintura anticorrosiva, y ésta se seguirá aplicando aun cuando se utilicen otros sistemas antiincrustantes.

3 Mayor frecuencia de entradas en dique seco para los buques de navegación marítima

Algunos de estos nuevos sistemas antiincrustantes tienen la misma eficacia que los sistemas a base de organoestaño, lo que permite intervalos entre entradas en dique seco de hasta cinco años. Otros sistemas requerirán una mayor frecuencia en las entradas en dique seco: cada dos años y medio o tres, aunque en muchos casos, esto podría fácilmente incluirse en los reconocimientos rutinarios o en las operaciones de mantenimiento general del buque.

Ante la perspectiva de una prohibición del TBT, los fabricantes de pinturas posiblemente dedicarán más tiempo a la investigación para producir sistemas eficaces que no contengan organoestaño.

En cuanto a los gastos adicionales que se producirán debido a la mayor frecuencia de las entradas en dique seco, algunas delegaciones arguyen que se debería aplicar el principio de "el que contamina paga", de modo que el sector naviero pague el precio que cuesta no contaminar el medio marino. En cualquier caso, es probable que cualquier gasto adicional acabe pagándolo el consumidor.

La prohibición afectaría igualmente a todos los buques, de modo que no habría una distorsión del mercado.

Las cifras muestran que el aumento de los gastos será pequeño si se compara con los gastos totales del transporte marítimo. Según un estudio, el aumento de los gastos para un buque de tipo Panamax sería del 1% en 20 años.¹³

4 Riesgos ambientales desconocidos debido al mayor uso de biocidas alternativos y sus metabolitos

El CPMM está estudiando cómo evaluar otros sistemas antiincrustantes y elaborando la reglamentación que prohíba el uso de los compuestos de organoestaño que actúan como biocidas en los sistemas antiincrustantes. Posiblemente se incluyan las prescripciones ambientales para evitar que se sustituya una sustancia perjudicial con otra.

5 El problema de la acumulación potencial de biocidas orgánicos puede agudizarse

Es difícil que esto ocurra si se controlan los nuevos sistemas antiincrustantes y en los criterios aplicables a éstos se tienen en cuenta los riesgos ambientales.

Algunas personas arguyen que ciertos sistemas antiincrustantes sustitutivos, por ejemplo el cobre, pueden ser igual de perjudiciales para el medio, por lo que definir los criterios que se aplicarían a los sistemas antiincrustantes es un aspecto importante de la elaboración de una reglamentación obligatoria.

En cuanto a los revestimientos a base de cobre, según un estudio, el cobre es mil veces menos perjudicial que el TBT; así pues, aun cuando no se consideraran otras opciones, el cambio a productos a base de cobre ya beneficiaría al medio marino.

¹³ Mencionado en el documento MEPC 40/11/1.

6 Aceleración del efecto invernadero y de los efectos de la lluvia ácida debido a un mayor consumo de hidrocarburos

Un estudio sugiere que las emisiones de dióxido de carbono aumentarán tan sólo un 0,03%¹⁴ si se pasa de sistemas antiincrustantes con tributilestaño a los que no lleven este producto. Además, el consumo excesivo de combustible sólo será un problema si el armador del buque permite que se produzcan incrustaciones excesivas.

Los grupos ecologistas mantienen que la descarga de un producto químico tóxico en el medio marino no puede justificarse por el hecho de que pueda ayudar a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero.

En la OMI se han adoptado nuevas reglas relativas a la contaminación atmosférica ocasionada por los buques que establecen límites para el contenido de azufre del combustible y para las emisiones de óxidos de nitrógeno. La OMI está estudiando también si es necesario controlar las emisiones de dióxido de carbono procedentes de los buques. En teoría, el uso de sistemas antiincrustantes a base de TBT reduce la producción de los gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento de la Tierra dado que los buques que utilizan sistemas antiincrustantes consumen menos combustible que los buques que no los usan. Pero la disponibilidad de otros sistemas antiincrustantes hace que la diferencia en el consumo de combustible y, por tanto, en la producción de más gases de efecto invernadero sea menor que la que se hubiera dado hace varios años si se hubiera impuesto entonces la prohibición del TBT.

Además, una prohibición del TBT hará, probablemente, que los fabricantes se esfuercen por encontrar sistemas libres de tributilestaño mejores y más eficaces.

7 **Las medidas unilaterales podrían ocasionar pérdidas económicas y el posible cierre de ciertos astilleros**

Uno de los objetivos de la elaboración de medidas internacionales jurídicamente vinculantes para eliminar progresivamente los compuestos de organoestaño que actúan como biocidas en los sistemas antiincrustantes es que tales medidas se apliquen universalmente, de modo que no beneficien a ninguna zona o mercado.

Es probable que todas estas cuestiones se tengan muy en cuenta ahora que el CPMM está elaborando el proyecto de reglamentación obligatoria, a fin de conseguir reglas que sean aceptables para todos los interesados y lograr, al mismo tiempo, el objetivo de reducir la contaminación del mar.

¹⁴ Ponencia del Japón al Grupo de trabajo por correspondencia sobre los sistemas antiincrustantes mencionada en el documento MEPC 40/11/1.

Cronología de los sistemas antiincrustantes	
<p>Sistemas antiincrustantes Se utilizan resinas o brea en los cascos de los buques</p> <p>Pinturas a base de cobre que contienen óxido de mercurio y compuestos halogenados de arsénico</p> <p>Introducción de las pinturas antiincrustantes de libre asociación a base de tributilestaño.</p> <p>Introducción de las pinturas antiincrustantes autolimpiantes a base de copolímero de tributilestaño.</p> <p>Introducción de revestimientos antiadherentes para los buques pequeños. Elaboración de diversos productos sustitutivos sin estaño.</p>	<p>Impacto ambiental y medidas adoptadas</p> <p>1900</p> <p>Años sesenta</p> <p>Años setenta</p> <p>Años ochenta</p> <p>Principios de los años noventa</p> <p>1995</p> <p>1997</p> <p>1998</p> <p>1999</p> <p>2003</p> <p>2008</p> <p>Las pinturas antiincrustantes de larga vida proporcionan una protección a los cascos de hasta 24 meses.</p> <p>Las pinturas antiincrustantes de tributilestaño autolimpiantes son recibidas con entusiasmo por el sector naviero. La toxina antiincrustante se desprende parcialmente por una reacción con el agua de mar, y la pintura va desgastándose capa tras capa, exponiendo continuamente una nueva capa al agua marina. La tasa de desprendimiento del biocida es más o menos constante. Ahora los buques pueden entrar en dique seco una vez cada cinco años.</p> <p>Preocupantes efectos secundarios del TBT en ostras (deformidades) identificados en Francia. Casos de imposexo relacionados con el tributilestaño registrados en aguas costeras inglesas. Varios países prohíben el uso de tributilestaño en los buques eslora inferior a 25 m.</p> <p>Una resolución de la OMI recomienda a los gobiernos la prohibición del uso de tributilestaño en los buques de eslora inferior a 25 m; la lixiviación del tributilestaño debe ser inferior a 4 microgramos por cm² y por día.</p> <p>Japón, Nueva Zelandia y Australia prohíben el uso de antiincrustantes que contengan TBT.</p> <p>Se registran casos de imposexo en el caracol púrpura, que se atribuyen al tributilestaño.</p> <p>Estados Unidos, Canadá, Australia, Suecia y los Países Bajos imponen restricciones en la tasa de desprendimiento del tributilestaño.</p> <p>La OMI crea el Grupo de trabajo del CPMM que estudia los efectos perjudiciales de las pinturas antiincrustantes.</p> <p>El Japón prohíbe la fabricación de las pinturas antiincrustantes a base de tributilestaño.</p> <p>El CPMM acuerda el proyecto de reglamentación obligatoria para prohibir el uso de compuestos de organoestaño en los sistemas antiincrustantes; el CPMM aprueba un proyecto de resolución de la Asamblea que establece los plazos para ello.</p> <p>La vigésima primera Asamblea de la OMI adoptará una resolución relativa a la eliminación progresiva de los compuestos de organoestaño utilizados como biocidas en los sistemas antiincrustantes.</p> <p>Fecha propuesta para la prohibición del uso de compuestos organoestánicos como biocidas en los sistemas antiincrustantes.</p> <p>Fecha propuesta para la prohibición completa del uso de compuestos organoestánicos como biocidas en los sistemas antiincrustantes.</p>

Ref: *TBT in antifouling paints: National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ, Países Bajos. (MEPC 42/INF.10)*

Otros sistemas antiincrustantes	
Producto/método	Ventajas e inconvenientes
Pinturas antiincrustantes a base de cobre	Ya existen y son menos tóxicas en un medio acuático que el tributilestaño. Sólo son eficaces contra la fauna marina; para combatir el crecimiento algal se añaden plaguicidas que pueden presentar nuevas amenazas al medio.
Pinturas antiincrustantes libres de estaño	Han demostrado ser adecuadas en transbordadores de pasajeros que operan en el Mar del Norte. Son más indicadas para los buques que entran en dique seco cada tres años y medio o con más frecuencia dado que permiten cierta cantidad de incrustaciones biológicas. Dan buen resultado en buques especializados como remolcadores, embarcaciones de práctico, botes salvavidas y buques de investigación, si éstos se utilizan por lo menos 100 días al año y entran en dique seco por lo menos cada tres años. Cuando su uso no es tan frecuente, hay mayor riesgo de incrustación biológica y el buque tendría que entrar en dique seco cada año.
Revestimientos antiadherentes	No contienen biocidas pero su superficie es muy resbaladiza, lo que evita las incrustaciones biológicas y facilita el lavado de éstas, cuando se producen. Son más indicadas para los buques con una velocidad mínima de 30 nudos. Una vez que se daña, el revestimiento es difícil de reparar. Se producen pequeñas incrustaciones, que son fáciles de limpiar con mangas de aire comprimido en los reconocimientos anuales en dique seco.
Limpieza	La limpieza periódica del casco es una solución muy apropiada para los buques que navegan tanto en el mar como en agua dulce, y en zonas donde pocos organismos se fijan al casco. En la limpieza de los buques mercantes participan buceadores que utilizan cepillos giratorios o mangas de aire comprimido.
Resistencia natural, biocidas naturales	Se trata de la sustancia que produce la naturaleza y que evita las incrustaciones biológicas o dificulta el proceso de incrustación; está basada en la capacidad de ciertos organismos marinos, como los corales y esponjas, a permanecer libres de incrustaciones. La investigación relativa al uso de los compuestos naturales está todavía en una fase inicial, aunque ya se han identificado algunos metabolitos activos (como la ceratinamina o la mauriciamina y se han sintetizado nuevos biocidas. Las enzimas pueden evitar que las bacterias se adhieran al casco (primera fase del crecimiento de las incrustaciones); mientras que los revestimientos hidrófilos se han basado en la preferencia que muestran las incrustaciones biológicas por las superficies hidrófobas, como son las rocas y los buques. Los organismos no pueden adherirse a las superficies hidrófilas "mojadas". Fabricantes de pinturas e institutos de investigación participan en el proyecto Camellia (1996-2000), subvencionado por la UE, para investigar el uso de compuestos naturales.
Electricidad	Al crear una diferencia en la carga eléctrica entre el casco y el agua del mar se activa un proceso químico que evita las incrustaciones biológicas. Esta tecnología ha demostrado ser más eficaz que las pinturas sin estaño para evitar las incrustaciones biológicas, pero el sistema es caro y se daña con facilidad. También crea un mayor riesgo de corrosión y ocasiona un mayor consumo de energía.
Revestimientos con púas	Incluye revestimientos con púas microscópicas. Su eficacia depende de la longitud y distribución de las púas, aunque se ha demostrado que éstas evitan que ciertos crustáceos y algas se fijen al casco sin causar daño alguno al medio. No obstante, las púas podrían aumentar la resistencia del buque al agua. El uso de superficies con púas en objetos estáticos como en las boyas y orificios de entrada de agua de refrigeración puede ser una opción realista en el futuro.

Ref: *TBT in antifouling paints: National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ, Países Bajos (MEPC 42/INF.10)*

RECENT PROGRESS IN ANTIFOULING/RECENTE ONTWIKKELINGEN IN ANTIFOULING Maarten Plesman, Chemistry Shop, Universidad de Groningen; 1997; informe C 78 (en holandés) (MEPC 42/INF.7)

Reglamentación relativa al uso de sistemas antiincrustantes a base de organoestaño en diferentes países											
Reglas	EE.UU	Canadá	Australia	Nueva Zelandia	Francia	Reino Unido	Holanda Irlanda	Otros países de la UE	Suecia*	Otros países no pertenecientes a la UE	Sudáfrica
Buques <25m: prohibición de todos los revestimientos antiincrustantes a base de organoestaño; exención para las estructuras de aluminio.	o	o			o						
Buques <25m: prohibición de todos los revestimientos antiincrustantes a base de organoestaño; sin exenciones para las estructuras de aluminio.			o								
Buques <25m: prohibición de los revestimientos antiincrustantes a base de tributilestaño; sin exenciones para las estructuras de aluminio.							o	o	o	o	o
Todos los productos antiincrustantes que contengan triorganoestaño prohibidos en los buques de <25m y en los equipos de piscicultura.						o					
Buques >25m: antiincrustante a base de TBT disponible sólo en contenedores de 20 l.							o	o			o
Buques >25m: baja tasa de desprendimiento permitida (<4µg TBT/cm ² /día).	o	o							o		

Buques > 25m: baja tasa de desprendimiento permitida (< 5 µg TBT/cm ² /día).			o	o							
Todos los antiincrustantes deben registrarse.	o	o	o	o		o	o		o		o
Las pinturas con tributilestaño sólo pueden ser aplicadas por especialistas.	o										
El Comité asesor sobre plaguicidas debe aprobar todas las pinturas registradas como plaguicidas, su venta y su uso.						o					
Las pinturas con triorganoestaño sólo se venden en bidones de 20 l o más y deben contener < 7,5% del total de estaño en copolímeros o un 2,5% en estaño libre.						o					

* Los revestimientos antiincrustantes a base de organoestaño están totalmente prohibidos en ciertas aguas.
 Fuente: Documento presentado por el Japón al CPMM (MEPC 41/INF.3).
 Japón: El tributilestaño está prohibido en las pinturas antiincrustantes desde 1990; su producción está prohibida desde 1997.

Eficacia de la reglamentación relativa al organoestaño en diferentes países			
Nación	Sección	Mejoras	Sin mejoras
Francia	Agua	Se ha registrado una disminución de las concentraciones de TBT en la costa Atlántica.	Las concentraciones de TBT en las costas mediterráneas no disminuyeron.
	Sedimento	El núcleo del sedimento indica una mejora.	La superficie todavía muestra altas concentraciones de TBT en la bahía Arcachón.
	Organismos	Se ha registrado una disminución de las concentraciones de organoestaño y de las deformaciones en las conchas de las ostras en el Pacífico.	Existen deformaciones en algunas conchas.
Reino Unido	Agua	Se ha registrado una disminución en las concentraciones de TBT.	A veces se superan los niveles.
	Sedimento	Se ha registrado una disminución de las concentraciones de TBT en la mitad de los lugares.	No ha habido disminución de las concentraciones de TBT en la mitad de los lugares.
	Organismos	Disminución de las concentraciones de TBT en las ostras. La población afectada por el imposexo disminuyó en Escocia.	No ha habido recuperación en la repoblación de almejas. Ha seguido dándose un crecimiento reducido, estado deficiente e hipertrofia de las conchas, en los bivalvos.
EE.UU.	Agua	Se ha registrado una disminución de las concentraciones de TBT en la bahía de San Diego.	
	Sedimento	Se ha registrado una disminución de las concentraciones de TBT en el puerto de Boston.	No ha habido disminución de las concentraciones de TBT en la bahía de San Diego.
	Organismos	Se ha registrado una disminución de las concentraciones de butilestaño en moluscos en la costa oeste.	No ha habido disminución de las concentraciones de butilestaño en moluscos en la costa este.
Canadá	Organismos	Se ha registrado una disminución de los casos de imposexo y formación de conductos deferentes.	
Australia	Organismos	Se ha registrado una disminución de las concentraciones de TBT en las ostras. Mejora del crecimiento y estado de las ostras.	Sigue habiendo deformidades en algunas ostras.
Nueva Zelandia	Sedimento	El núcleo del sedimento indica menor entrada de TBT en el medio.	No se ha observado una recuperación en la capacidad de reproducción de los buccinos.
Países Bajos	Agua		No ha habido disminución de las concentraciones de butilestaño.

Ref.: Documento presentado por el Japón al CPMM (MEPC 41/INF.3).

Resumen de los debates celebrados sobre las pinturas antiincrustantes en los periodos de sesiones del CPMM	
Periodo de sesiones y fecha	Resumen de los debates
26° 5-9 septiembre 1988	El CPMM examinó la cuestión de las pinturas antiincrustantes por primera vez tras pedir la Comisión de París a la OMI que tenga en cuenta la necesidad de adoptar medidas para restringir el uso de compuestos a base de tributilestaño en buques de navegación marítima internacional a fin de complementar las medidas que se habían adoptado en otros foros para eliminar la contaminación ocasionada por tales compuestos. Se invitó a los Miembros a que presentaran información al respecto y que explicaran en la medida de lo posible los efectos ecológicos que podrían estar causando los compuestos a base de tributilestaño.
27° 13-17 marzo 1989	Se facilitó al CPMM información sobre las investigaciones que se estaban llevando a cabo en Alemania sobre la repercusión de las concentraciones de compuestos de tributilestaño, los estudios que se estaban realizando en Argentina sobre las pinturas antiincrustantes a base de cobre, y las actividades que se llevaban a cabo en el marco del Plan de acción para el mar Mediterráneo. El CPMM acordó añadir este tema a su programa de trabajo.
29° 12-16 marzo 1990	Se incluyó por primera vez un punto sobre las pinturas antiincrustantes en el orden del día. La Reunión consultiva de las Partes Contratantes del Convenio de Londres informa sobre los efectos de los compuestos de organoestaño en el medio marino y la salud humana. El CPMM toma nota de las recomendaciones sobre los compuestos organoestánicos adoptadas por las Partes Contratantes en el Convenio de Barcelona y los resultados del seguimiento y las medidas adoptadas por el Japón con respecto al tributilestaño y los compuestos de éste, entre las que cabe mencionar el control de las importaciones y la producción de tales sustancias. Se nombró a los Estados Unidos país líder para la tarea de recopilar más información.
30° 12-16 noviembre 1990	Se informó al CPMM de los resultados del tercer Simposio internacional sobre el organoestaño, celebrado en Mónaco en abril de 1990, en el que se reconoció que la OMI era el órgano oportuno para regular el empleo de compuestos de tributilestaño en el ámbito internacional. En el Simposio se pidió a la OMI que estableciera: <ul style="list-style-type: none"> - un límite para la tasa de desprendimiento del tributilestaño de los cascos de los buques, incluido un acuerdo sobre un método para medirla; - normas para la aplicación, el decapado y la eliminación de las pinturas antiincrustantes a base de organoestaño; - folletos de información pública que sirvan de estrategia informativa autorreguladora para los propietarios de buques pequeños; y - un sistema de registro de la OMI para registrar y clasificar cada buque en función del tipo de pintura antiincrustante que utiliza. El CPMM aprobó la resolución MEPC.46(30) "Medidas para contrarrestar los posibles efectos adversos del empleo de compuestos de tributilestaño en las pinturas antiincrustantes" incluidas las recomendaciones para eliminar el empleo de las pinturas antiincrustantes a base de tributilestaño con una tasa media de desprendimiento igual o inferior a $4\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$.
31° 1-5 julio 1991	El Japón presentó los resultados de su estudio de seguimiento.
33° 26-30 octubre 1992	El CEFIC presentó los resultados de su estudio de seguimiento.
35° 7-11 marzo 1994	El CPMM examinó los resultados del estudio de seguimiento. Se instó a los gobiernos a: <ul style="list-style-type: none"> - cooperar para perfeccionar los procedimientos de seguimiento analítico, haciendo más esfuerzos para llegar a la validación y la calibración internacional de los métodos analíticos; - adoptar las medidas oportunas para reducir la utilización de pinturas de tributilestaño en buques pequeños y buques de navegación costera; - elaborar directrices para unas buenas prácticas en los astilleros; y - continuar desplegando esfuerzos para poner a punto otras pinturas antiincrustantes que sean menos perjudiciales para el medio ambiente.

	El CPMM reconoció que la prohibición total del tributilestaño no se podía justificar en ese momento debido a la relación costes-beneficios y a la falta de otros sistemas antiincrustantes. El CPMM encargó a la Secretaría de la OMI que se pusiera en contacto con la Organización Internacional de Normalización (ISO) y con la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) para investigar la posibilidad de establecer un método normalizado internacional para medir el índice de lixiviación de los biocidas de las pinturas antiincrustantes
38° 1-10 julio 1996	Se informó al CPMM de que la ISO había establecido un grupo de trabajo para que crease métodos de pruebas para determinar los índices de lixiviación de los biocidas de las pinturas antiincrustantes. El Comité tomó nota de los estudios de seguimiento que se estaban realizando a escala mundial, las medidas adoptadas por el Japón para prohibir las pinturas antiincrustantes a base de tributilestaño, y los avances realizados en la puesta a punto de otros sistemas antiincrustantes. Australia señaló el importante papel que desempeñaban las pinturas antiincrustantes a la hora de evitar el traslado de organismos acuáticos no deseados en los cascos de los buques. El CPMM estableció un grupo de trabajo por correspondencia para la reducción de los efectos perjudiciales del uso de las pinturas antiincrustantes de los buques, incluido el <u>tributilestaño, coordinado por los Países Bajos.</u>
39° 10-14 marzo 1997	El Grupo de trabajo por correspondencia solicitó más tiempo para examinar las cuestiones relacionadas con la naturaleza de las posibles medidas, la forma de <u>convertir en ley tales medidas, y cuestiones de ejecución.</u>
40° 18-23 septiembre y 25 septiembre 1997	El informe provisional del Grupo de trabajo por correspondencia recogía las conclusiones manifestadas por la mayoría de los miembros del Grupo: <ul style="list-style-type: none"> - se requerían medidas obligatorias para reducir y acabar eliminando el empleo de los sistemas antiincrustantes que contienen compuestos organoestánicos; - convenía establecer con carácter de urgencia un instrumento que permitiera adoptar medidas obligatorias con respecto a los sistemas antiincrustantes; y - al establecer tales medidas deberían tenerse en cuenta la aplicación y la <u>aplicabilidad de las mismas.</u>
41° 30 marzo - 3 abril 1998	Informe final del Grupo de trabajo por correspondencia. El CPMM acuerda que en su 42° periodo de sesiones un grupo de trabajo empiece a redactar las reglas relativas a la eliminación progresiva del uso de compuestos de organoestaño como biocidas en <u>los sistemas antiincrustantes.</u>
42° 2-6 noviembre 1998	El CPMM aprobó un proyecto de resolución de la Asamblea relativo a la eliminación progresiva del uso de los compuestos de organoestaño como biocidas en los sistemas antiincrustantes para el año 2003, con una prohibición de los mismos en el <u>año 2008.</u>
43° julio 1999	El CPMM proseguirá la labor de redactar las reglas relativas al tributilestaño.

Ref: MEPC 42/5.

**Proyecto de resolución de la Asamblea
(que se presentará a la vigésima primera Asamblea en noviembre de 1999)**

**PROYECTO DE RESOLUCIÓN DE LA ASAMBLEA SOBRE SISTEMAS
ANTIINCRUSTANTES UTILIZADOS EN LOS BUQUES**

LA ASAMBLEA,

TOMANDO NOTA del artículo 15 j) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones de la Asamblea por lo que respecta a las reglas y directrices relativas a la seguridad marítima y a la prevención y control de la contaminación del mar ocasionada por los buques,

TOMANDO NOTA TAMBIÉN de que las investigaciones y los estudios científicos realizados por los Gobiernos Miembros y otras organizaciones internacionales competentes han demostrado que algunos sistemas antiincrustantes utilizados en los buques presentan un riesgo importante por los efectos adversos que pueden tener sobre organismos marinos que son importantes desde el punto de vista ecológico y económico,

RECONOCIENDO que, dado el carácter internacional del transporte marítimo y la necesidad de evitar distorsiones en los mercados mundiales de la construcción y reparación de buques y del transporte marítimo, la forma más eficaz de prohibir o controlar el uso de sistemas antiincrustantes en los buques es disponer de un instrumento jurídicamente vinculante de carácter mundial,

TOMANDO NOTA EN PARTICULAR de la grave preocupación que suscitan los sistemas antiincrustantes en los que se utilizan compuestos organoestánicos como biocidas y convencida de que ha de impedirse que tales compuestos organoestánicos se introduzcan en el medio marino,

RECORDANDO que en el capítulo 17 del Programa 21 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo se pide a los Estados que tomen medidas para reducir la contaminación causada por los compuestos organoestánicos utilizados en los sistemas antiincrustantes,

RECORDANDO TAMBIÉN que el Comité de Protección del Medio Marino recomendó en su resolución MEPC.46(30) que los Gobiernos, entre otras cosas, considerasen medidas apropiadas para prohibir el uso de compuestos de tributilestano en los sistemas antiincrustantes,

RECONOCIENDO la importancia de proteger el medio marino contra los efectos adversos de los sistemas antiincrustantes utilizados en los buques,

RECONOCIENDO TAMBIÉN que el uso de sistemas antiincrustantes para impedir la acumulación de organismos en la superficie de los buques tiene una importancia fundamental para la eficacia del comercio,

RECONOCIENDO ADEMÁS la necesidad de seguir desarrollando sistemas antiincrustantes que sean eficaces y no presenten riesgos para el medio ambiente,

HABIENDO EXAMINADO las recomendaciones hechas por el Comité de Protección del Medio Marino en su 42º periodo de sesiones,

1. INSTA al Comité de Protección del Medio Marino a que adopte las medidas necesarias para elaborar de forma rápida un instrumento jurídicamente vinculante a escala mundial con el fin de resolver la cuestión de los efectos perjudiciales de los sistemas antiincrustantes utilizados en los buques, y a que ejecute las tareas que se enumeran en el mandato del Grupo de trabajo (MEPC 42/5, anexo 5), con carácter urgente;
2. DECIDE que el instrumento de carácter mundial que elabore el Comité de Protección del Medio Marino debería garantizar la prohibición a escala mundial de la aplicación en los buques de compuestos organoestánicos utilizados como biocidas en los sistemas antiincrustantes, el 1 de enero de 2003 a más tardar, y la prohibición completa de la presencia en los buques de compuestos organoestánicos utilizados como biocidas en los sistemas antiincrustantes, el 1 de enero de 2008 a más tardar;
3. INSTA ASIMISMO a los Gobiernos Miembros a que animen a los sectores industriales a que continúen desarrollando, probando y usando, como cuestión de gran prioridad, sistemas antiincrustantes que no tengan efectos adversos sobre las especies no destinatarias y no degraden por lo demás el medio marino;
4. PIDE a los Gobiernos Miembros que elaboren procedimientos para evaluar los sistemas antiincrustantes y tengan en cuenta los efectos en el medio ambiente y en la sociedad, incluidos los intereses comerciales; y
5. PIDE ADEMÁS a los Gobiernos Miembros que sigan promoviendo las investigaciones científicas y técnicas sobre los efectos de los sistemas antiincrustantes en el medio ambiente.

Más información: Referencias en Internet

Referencias de carácter general:

Artículo: What Comes After TBT?: <http://www.intmetl.com/aftertbt.html>

Artículo: *Chemicals in ship paints may have contributed to California sea otter deaths:*
<http://www.seaweb.org/16update/tbt.html>

Comunicado de prensa: *Virginia Department of Environmental Quality:*
<http://www.deq.state.va.us/news/tbt.html>

Publicaciones recientes sobre la prevención de las incrustaciones biológicas:

http://www.tno.nl/instit/kribc/ca-den_helder/capaperf.html

Consejo del Medio Ambiente de Australia y Nueva Zelanda: *Report on Anti-Fouling Paint - Organotins:* http://www.environment.gov.au/epg/pubs/map_att4.html

Libro: *Tributyltin: Case Study of an Environmental Contaminant:*
<http://www.cup.org/Titles/47/0521470463.html>

Resumen: *Measurement of Tributyltin in Sediments Using Electrospray Tandem Mass Spectrometry:* <http://www.cciw.ca/nwri-e/publications/reports/organotin/gentile.htm>

Resumen: *Tributyltin Accumulation and Toxicity to *Hyaella azteca*:*
<http://www.cciw.ca/nwri-e/publications/reports/organotin/borgmanu.htm>

Resumen: *The occurrence, fate and toxicity of tributyltin and its Degradation products in fresh water environments:*

<http://www.cciw.ca/nwri-e/publications/bibliography/94-95/94-106.htm>

Documento: *The effect of legislation and regulation on tributyltin risk in the Marine and estuarine environments of the United States:*

http://environ.nosc.mil/Other/seligman_980327.htm

Productos químicos tóxicos para los organismos acuáticos (incluye artículos de revistas):

<http://www.science.mcmaster.ca/Biology/4S03/AB4.HTM>

Artículo: *Materials in ship paints may pose threats to dolphins:*

<http://www.seaweb.org/4oceanrep/paint.html>

Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera: *National Status and Trends Program: Mollusk Butyltin Detection Limits:*

<http://www-orca.nos.noaa.gov/projects/nsandt/detlimittable9.html>

Compañías que fabrican sistemas antiincrustantes:

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. - *Marine Growth Prevention System (MAGPET)* (diagrama útil): <http://www.mhi.co.jp/nsmw/html/newmate7.htm>

Hempel <http://www.hempel.com/>

International <http://www.international-pc.com/pc/>

Jotun <http://www.jotun.co.uk/marine.htm>

Sigma http://www.sigmacoatings.com/bu/marine_protect/Marine2.html

U.S. Paint Corporation <http://www.uspaint.com/>

Olin <http://ww2.olinbiocides.com/Marine/home.asp>

Ocean Environmental Technologies Inc <http://oet.net/>

Interlux <http://www.interlux.com/epoxy.htm>

Donar Chemicals <http://www2.ec.gc.ca/pp/english/stories/donare.html>

Chugoku Marine paints <http://www.cmp.co.jp/top.html>

Dekro Paints <http://www.dekropaints.co.za/cmp.htm>

Copperlok™ Systems : <http://iridium.nttc.edu/env/doe/e/bosna.html>

International Metalizing Corporation: <http://www.intmetl.com/coatings/70-701.html>

Referencias/Bibliografía seleccionada

C.C. Ten Hallers-Tjabbes, J.F. Kemp, J.P. Boon (1994). *Imposex in whelks from the open North Sea: relation to shipping Traffic Intensities. Marine Pollution Bulletin* (28); 311-313.

C.C. Ten Hallers-Tjabbes, J.P. Boon (1995). *Whelks, Dogwhelks and TBT - A cause for confusion. Marine Pollution Bulletin* (30) 10: 675-676.

K. Fent (1996). Ecotoxicology of organotin compounds. *Critical Reviews in Toxicology* (26) 1: 1-117.

Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (1991). *Marine Coatings* (4ª edición, vol. 6: 746-760)

E.A. Clark, R.M. Steritt, J.N. Lester (1988). *The fate of tributyltin on the aquatic environment. Environ. Sci. Technol.* (22) 6.

CE (1989). *Technical and Economical aspect of measures to reduce water pollution caused by the discharge of tributyltin compounds.* Informe de la Comisión Europea 19-23, 40-41.

S.Tsukamoto, H. Kato, H. Hirota, N. Fusetani (1996). *Ceratinamine: An unprecedented antifouling Cyanofornamide from the marine sponge Pseudocertina purpurea. Journal of Organic Chemistry* 61: 2936-2937.

RIZA (1992). *Triphenyltin compounds (Water system explorations) (watersysteemverkenningen).* RIZA Nota 92.014 (en holandés).

V. Betram (1996). *Innovative Antifouling-system.* Hansa (133) 2: 43-44 (en alemán).

P.L. Layman (1995). *Marine Coatings Industry Adopts New Technologies For Shifting Markets.* C&EN, mayo 1 1995: 23-25.

J.D. Adkins, A.E. Mera, M.A. Roe-Short, G.T. Pawlikowski, R.F. Brady Jr. (1996). *Novel non-toxic coatings designed to resist marine fouling. Progress in Organic Coatings* (29) 1-5.

European Patents; *antifouling marine coatings* (1993). *Chemistry & Industry* (20): 795.

M. Bryjak, W. Trochimczuk (1993). *Porous Ion Exchange Membranes as Potential Antifoulants. Die Angewandte Makromolekulare Chemie* (208) 173-181.

Anti Fouling, several future alternatives (1997). *Marine Environmental Research, February:* 25-30.

Paints and Coatings - Coatings under scrutiny Changex to anti-fouling (1996). Fairplay international shipping weekly (328) 25-32.

Shiprepair & Conversion Preview (1995). Fairplay international shipping weekly (326) 39-46.

B.G. Dixon, R.S. Morris, M.A. Walsh (1994). *A waterborne and non-stick antifouling paint. Journal of waterborne coatings (15) 1: 4-9.*

Hull coatings: The latest antifouling coatings are seeking to meet owners' operational needs (1996). LSM, (17) 4: 53-59.

New Tin-Free SPC antifouling from Nippon Paint (1996). The Naval Architect, octubre (10): 25.

M.M. Osman, M.M. Abd El-Malek, A.M. Michael (1995). *Synthesis of heterocyclic metal complexes and their evaluation as marine antifoulants. Journal of Chemical Technology and Biotechnology (62) 1: 46-52.*

Antifouling: excellent results from protective coating on tanker 'Leonia' (1995). Schiff & Hafen (47) 1: 32 (en alemán).

Environment Canada, 1995. Best management practices (BMPs) for ship, boat building and repair industry in British Columbia - Background Paper. DOE, FRAP-1995-15.

Maguire, R.J., Y.K. Chau & J.A.J. Thompson, 1996. *Proceedings of the Workshop on organotin compounds in the Canadian aquatic environment, Sidney, British Columbia, febrero 1996, NWRI No. 96-153.*

Oehlmann et al., 1996. Tributyltin biomonitoring using prosobranchs as sentinel organisms. Fresenius J. Anal. Chem. 354: 540-545.

Bauer et al., 1995. TBT effects on the female genital system of Littorina littorea: a possible indicator of tributyltin pollution. Hydrobiologia, 309: 15-26.

Stroben, 1996. The organotin pollution at the Bay of Morlaix with special reference to biomonitoring with prosobranchs. Malacol. Review, Suppl. 6, Molluscan Reproduction: 163-171.

Oehlmann et al., 1996. Tributyltin effects on Ocinebrina aciculata (Gastropoda: Muricidae): imposex development, sterilization, sex change and population decline. Sci. Total Environ. 188: 205-223.

Ten Hallers-Tjabbes, C.C., J.F. Kemp, B. Van Hattum & J.P. Boon, 1995. Report Tributyltin concentrations in whelks in the North Sea, DGSM 3110(70/4/145); 30 abril 1995.

Ten Hallers-Tjabbes, C.C. & J.P. Boon, 1995. *Whelks (Buccinum undatum L.) or Dogwhelks (Nucella lapillus L.) and the Partial Ban on TBT - A cause for confusion. Mar. Pollut. Bull.*, 30: 675-676.

UK: Her Majesty's Inspectorate of Pollution, 1995. *Chief inspector's guidance to inspectors. Environment Protection Act 1990. Process Guidance Note IPR 6/1. 'The application and removal of triphenyltin or tributyltin coatings at shipyards or boatyards. Londres: HMSO.*

BRITE/EURAM3, 1997. Environmentally compatible antifouling coatings for the protection of ships, water systems, fish cages and other immersed structures against aquatic growth. Project description (1996-2000), 4º Programa Marco de la UE, CORDIS, (<http://apollo.cordis.lu>).

Bryan, G. W., P. E. Gibbs, L. G. Hummerstone & G. R. Burt. 1986. *The decline of the gastropod Nucella lapillus around England: evidence for the effect of tributyltin from anti-fouling paints. J. Mar. Biol. Ass. Reino Unido*, 66: 611-640.

Bryan, G. W., P. E. Gibbs, G. R. Burt & L. G. Hummerstone. 1987. *The effects of tributyltin (TBT) accumulation on adult dog-whelks, Nucella lapillus: long-term field and laboratory experiments. J. Mar. Biol. Ass. Reino Unido*, 67: 525-544.

Fent, K. 1996. *Ecotoxicology of organotin compounds. Critical Reviews Toxicol.*, 26: 1-117.

Gibbs, P. E. & G. W. Bryan. 1986. *Reproductive failure in populations of the dog-whelk, Nucella lapillus, caused by imposex induced by tributyltin from antifouling paints. J. Mar. Biol. Ass. Reino Unido*, 66: 767-777.

Gibbs, P. E., G. W. Bryan, P. L. Pascoe & G. R. Burt. 1987. *The use of the dog-whelk, Nucella lapillus, as an indicator of tributyltin (TBT) contamination. J. Mar. Biol. Ass. Reino Unido*, 67: 507-523.

Horiguchi, T, H.Shiraishi, M.Shimizu & M.Morita, 1997. *Effects of triphenyltin chloride and five other organotin compounds on the development of imposex in the rock shell Thais clavigera. Environ. Pollut.* 95: 85-91.

Kan-atreklap, S., S.Tanabe, J.Sanguansin, M.S.Tabucanon & M.Hungspreugs, *Contamination by butyl compounds and organochlorine residues in green mussel (Perna viridis, L) from Thailand coastal waters. Environ. Pollut.*, 97: 79-89.

Laughlin, R.B.Jr. & O. Lindén, 1987. *Fate and effects of organotin compounds, Ambio*, 14: 88-94.

Mensink, B.P., J.M. Everaarts, H.Kralt, C.C. Ten Hallers-Tjabbes & J.P. Boon, 1996. *TBT exposure in early life stages induces the development of male sexual characteristics in the common whelk, **Buccinum undatum*** Mar. Environ. Research 42: 151-154.

Mensink, B.P., B. Van Hattum, C.C. Ten Hallers-Tjabbes, J.M. Everaarts, H.Kralt, A.D. Vethaak, J.P. Boon, 1997a. *Tributyltin causes imposex in the common whelk, **Buccinum undatum***. NIOZ-Report 1997 - 6, ISSN 0923-3210, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.

Mensink, B.P., J.P.Boon, C.C. Ten Hallers-Tjabbes, B.van Hattum & J.H.Koeman, 1997b. *Bioaccumulation of organotin compounds and imposex occurrence in a marine food chain (Eastern Scheldt, The Netherlands)*. Environ. Technol., 18: 1235-1244.

Stewart, C., 1996. *The efficacy of legislation in controlling tributyltin in the marine environment. In: Tributyltin. Case study of an environmental contaminant.* De Mora, S.J. (ed.), Cambridge University Press, Cambridge, pp 264-296 (1966).

Swennen, C., N. Ruttanadakul, S. Ardseungnern, H. R. Singh, B. P. Mensink, & C. C. Ten Hallers-Tjabbes, 1997. *Imposex in sub littoral and littoral gastropods from the Gulf of Thailand and Strait of Malacca in relation to shipping.* Environ. Technol., 18: 1245-1254.

Ten Hallers-Tjabbes, 1997. *Tributyltin and policies for antifouling*, Environ. Technol., 18: 1265-1268.

Ten Hallers-Tjabbes, C.C., J.F. Kemp & J.P. Boon. 1994. *Imposex in whelks (**Buccinum undatum** L), from the open North Sea. Relation to shipping traffic.* Mar. Pollut. Bull., 28: 311-313.

Tong, S. L., F. Y. Pang, S. M. Phang & H. C. Lai. 1996. *Tributyltin distribution in the coastal environment of peninsular Malaysia.* Environ. Pollut., 91: 209-216.

Yamada, H., K.Takayanaga, M.Tateishi, H.Tagata & K.Ikeda, 1997. *Organotin compounds and polychlorinated biphenyls of livers in squid collected from coastal waters and open oceans.* Environ. Pollut., 96: 217-226.