

CONTAMINACION FITOSANITARIA EN CONTENEDORES MARITIMOS PHYTOSANITARY CONTAMINATION IN SEA CONTAINERS

Alexander Eslava Sarmiento¹ 

Consultor Portuario, Colombia, *Email:* laeslavas@unal.edu.co

Para citar este artículo: Eslava Sarmiento, A., (2023). Contaminación fitosanitaria en contenedores marítimos. Revista Loginn: Investigación Científica Y Tecnológica, *Loginn 7 (1)*.
<https://dx.doi.org/https://orcid.org/0000-0002-0580-3078>

Recibido: 29 de octubre 2022

Aceptado: 26 de junio de 2023

Publicado en línea: junio 30 de 2023

Palabras clave:

Contenedor
Marítimo;
Contaminación
Fitosanitaria;
Transporte
Marítimo;
Comercio
Internacional;
Bioflujo
Global

JEL:
F10; L91;
P45;
Q50
.....

Resumen

Tasas sin precedentes de introducción y propagación de especies no autóctonas plantean desafíos crecientes para la biodiversidad, la gestión de los recursos naturales y las economías regionales. La globalización en cuanto al transporte y el comercio internacional de mercancías han comprometido las barreras biogeográficas y ecológicas naturales entre países y continentes a través del transporte de plagas que contribuye a su establecimiento en un nuevo ecosistema. Las fuerzas económicas globales cambiantes determinan el volumen comercial y la frecuencia con la que transitan los buques entre puertos de origen y destino. Anualmente, se movilizan más de 800 millones de contenedores marítimos a nivel global, facilitado por el flujo logístico eficiente a través de en las cadenas de suministro del comercio mundial. El movimiento de mercancías contenedorizadas de un país a otro conlleva en sí mismo el riesgo de trasladar plagas fitosanitarias a los ecosistemas de los países de destino; estos organismos no deseados ingresan en las mercancías dentro del contenedor, en los materiales en los que se emban las mercancías y en el propio contenedor. El comercio internacional es el vector, los contenedores marítimos el vehículo; la plaga fitosanitaria una vez introducida es muy difícil y costosa de controlar y erradicar.

Abstract

Keywords:

Sea
Container;
Phytosanitary
Contamination;
Maritime
Transport;
International
Trade;
Global
Bioflow.

Unprecedented rates of introduction and spread of non-native species pose increasing challenges to biodiversity, natural resource management and regional economies. Globalization in terms of transport and international trade in goods have compromised the natural biogeographical and ecological barriers between countries and continents through the transport of pests that contributes to their establishment in a new ecosystem. Changing global economic forces determine the volume of trade and the frequency with which ships transit between ports of origin and destination. Annually, more than 800 million sea containers are moved globally, facilitated by efficient logistics flow through world trade supply chains. The movement of containerized goods from one country to other carries the risk of transferring phytosanitary pests to the ecosystems of the destination countries; these unwanted organisms get into the goods inside the container, into the materials in which the goods are packed, and into the container itself. International trade is the vector, maritime containers the vehicle; Once introduced, the phytosanitary pest is very difficult and expensive to control and eradicate.

Introducción

La Organización Marítima Internacional (OMI), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el tratado intergubernamental firmado por más de 180 países para contener la propagación de plagas invasoras: la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), abanderan desde 2017 el programa de Riesgos de Plagas Asociadas con el Movimiento de Contenedores y sus Cargas (contaminación fitosanitaria) movilizados internacionalmente por los modos de transporte marítimo-carretero-ferroviario-fluvial/lacustre. Especies invasoras conocidas como "vertidos biológicos", "bioflujo global" arriban a nuevos hábitats por diversas vías, la principal de ellas es el transporte marítimo de contenedores, ya que a la forma compleja de sus operaciones logísticas comúnmente se le identifica como el principal generador de factores de riesgo de plagas. Esto, dado que el 90 % del comercio mundial se lleva a cabo en contenedores, de los cuales más de 800 millones de ellos fluyen anualmente en las cadenas de suministro del comercio mundial, y de estos, menos del 2 % son inspeccionados fitosanitariamente. Tanto los componentes estructurales de los contenedores marítimos como la propia mercancía con sus pallets y embalajes de madera pueden actuar como vectores de contaminación fitosanitaria.

Los "vertidos biológicos", "bioflujo global", que incluye la propagación de plagas en las rutas del comercio global al ser una amenaza mundial y a pesar de ser más graves que los vertidos de petróleo al océano (abril de 2010, Deepwater Horizon, Pozo Macondo, Golfo de México, filtró al menos 200 millones de galones de petróleo al mar) no están requiriendo la atención o la importancia necesaria a pesar de que se esté experimentando disrupción climática en tiempo real. El comercio mundial está subestimando las advertencias de la OMI, la FAO y de la CIPF que sostienen que los contenedores marítimos se están convirtiendo en "una amenaza flotante" al propagar plagas y enfermedades a nivel global (IPPC Secretariat, 2022); el comercio internacional es el vector, los contenedores marítimos el vehículo.

De hecho, las economías nacionales dependen del movimiento eficaz e ininterrumpido del comercio, que se ve facilitado por el flujo logístico eficiente de los contenedores marítimos a través de Cadenas Globales de Suministro (CGS), de la Red Global de Suministro de Contenedores Marítimos (RGSCM) y de la Cadena Global de Valor (CGV). La escala de las operaciones de contenedores marítimos alcanza proporciones extraordinarias, ya que cada año se transportan más de 800 millones de contenedores a nivel global, y cualquier cambio relacionado con la imposición de una Norma Fitosanitaria en las CGS, RGSCM y CGV tendrá impactos colaterales económicos en fabricantes y propietarios de contenedores, en las líneas navieras, en transitarios, forwarders y transportistas, en operadores portuarios, prestadores de servicios logísticos y operadores logísticos 3PL-4PL, autoridad y/o administración portuaria, y en cargadores, importadores, exportadores y estibadores.

Contenedorización

La economía mundial depende del movimiento eficiente e ininterrumpido del comercio, una gran parte del cual es facilitado por el movimiento eficaz de los contenedores marítimos. En consecuencia, el movimiento de mercancías en contenedores (contenedorización) de un país a otro conlleva en sí mismo el riesgo de trasladar especies invasoras ajenas (plagas fitosanitarias) a los ecosistemas de los países de destino (Simon J. McKirdy, Simon O'Connor, Melissa L. Thomas, Kristin L. Horton, Angus Williams, Darryl Hardie, Grey T. Coupland & Johann van der Merwe, 2019); estos organismos no deseados podrían entrar en o sobre: las mercancías dentro del contenedor, los materiales en los que se embalan las mercancías y/o el propio contenedor. Por tanto, los contenedores marítimos en diversos grados pueden presentar contaminación fitosanitaria interior o exteriormente, en particular en forma de semillas, caracoles, babosas, tierra, arañas y otros elementos de riesgo para la bioseguridad del país de destino; la plaga fitosanitaria una vez introducida es muy difícil y costosa de controlar y erradicar. El comercio internacional, esencial para la economía y los consumidores, no puede detenerse, pero los riesgos fitosanitarios relacionados con él pueden mitigarse. En efecto, el flujo global de contenedores marítimos es complejo e involucra múltiples cruces fronterizos, múltiples traspasos de control, múltiples modos de transporte, múltiples actores; donde las líneas navieras tienen poco control directo o acceso a los contenedores durante su tránsito internacional, a excepción en los depósitos de contenedores.

Los contenedores vacíos enviados desde un depósito de reparación bajo el control de una línea naviera deben estar limpios. Sin embargo, no todos los contenedores pasan por un depósito de reparación y limpieza. Los puntos de embalaje y estiba de la mercancía en el contenedor son los espacios de mayor potencial de contaminación fitosanitaria. Aunado a lo anterior, las compañías navieras no tienen control sobre estos.

De igual forma, no es práctico realizar inspecciones externas e internas completas de todos los contenedores marítimos que arriban a destino debido a su gran número y tamaño. Incluso si se inspeccionaran completamente, no existe garantía de que se detecten todos los organismos de riesgo. Tampoco es práctico inspeccionar exhaustivamente todos aquellos contenedores que se seleccionan para inspección. Una inspección externa completa del contenedor implica inspeccionar los seis lados externos. Esto requiere que el contenedor se levante sobre un soporte, de modo que se pueda inspeccionar su parte inferior. El inspector también debe poder examinar la parte superior del contenedor. Una inspección interna completa requiere que el contenedor sea descargado (desestibado) para poder inspeccionar los seis lados internos. También sería necesario inspeccionar los productos embalados dentro del contenedor, ya que podrían presentar riesgos.

De hecho, una inspección externa e interna completa del contenedor es un proceso largo. Requiere equipo adecuado (puesto de inspección, grúa para levantar y, si se requiere, equipo para limpiar el contenedor y vehículo adicional para desembalaje/reembalaje de la mercancía), mano de obra (estibadores) y espacio suficiente en el que se pueda realizar la inspección. De hecho, el Certificado de Limpieza que debería acompañar al contenedor marítimo es una consideración clave en el perfil de riesgo fitosanitario de los contenedores, y en la selección de cuáles inspeccionar. Esto, con el objeto de identificar aquellos contenedores que probablemente presenten los mayores riesgos fitosanitarios. El perfil de riesgo permite una mejor selección de los contenedores a inspeccionar y el tipo de inspección requerida (Wiedmann, T. & Lenzen, M., 2018). Lo anterior, es posible siempre y cuando no exista un alto nivel de inexactitud de los Certificados de Limpieza.

En consecuencia, en 2014, la OMI, la Organización Mundial del Trabajo (OIT) con el apoyo del Grupo de trabajo de expertos sobre contenedores marítimos de la CIPF (IPPC Secretariat, 2022), incorporaron en el código CTU "Cargo Transport Unit" elementos sobre medidas fitosanitarias: Importancia de la limpieza de los contenedores marítimos; Minimización del riesgo de recontaminación. De igual manera, integraron el siguiente párrafo: "Todas las personas involucradas en el movimiento de unidades de transporte también tienen el deber de garantizar, de acuerdo con sus funciones y responsabilidades en la cadena de suministro, que la unidad de transporte no esté infestada de plantas, productos vegetales, insectos u otros animales". A su vez, con el propósito de ayudar a minimizar el movimiento de plagas fitosanitarias por contenedores marítimos y sus cargas, el Consejo Mundial de Transporte Marítimo, el Instituto de Arrendadores de Contenedores, la Asociación de Propietarios de Contenedores y la Asociación Internacional de Coordinación de Manejo de Carga, en común acuerdo generaron "Directrices" conjuntas de la industria para la limpieza de contenedores marítimos. De igual forma, integraron el siguiente párrafo: Todo contenedor vacío que se utilice para el transporte de carga seca, especial o refrigerada deberá estar "limpio" cuando se envíe desde un depósito de contenedores bajo el control de la compañía naviera.

Norma Fitosanitaria Internacional

El comercio internacional se ha identificado como uno de los factores clave en la propagación de las especies invasoras, organismos que, al ser sacados de su hábitat natural y trasladados a una zona donde tienen pocos o ningún depredador natural, pueden causar estragos en la industria primaria (por tanto, a la economía), y en la biodiversidad local. La CIPF introdujo las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) como su principal herramienta con el objeto de reducir la propagación de plagas y enfermedades, convirtiéndose en la única organización mundial de normalización en materia de sanidad vegetal. Las plantas proporcionan el 80 % de los alimentos y el 98 % del aire que se respira, por tanto, son fundamentales para la vida en la Tierra y deben ser protegidas (IPPC Secretariat, 2022).

El objetivo de las NIMF es proteger la biodiversidad mundial de la propagación e introducción de plagas, al tiempo que promueve un comercio global seguro y mitiga la amenaza de las especies invasoras sin impactar significativamente la RGSCM, la CGS, la logística global del contenedor marítimo y en efecto, la CGV.

De igual forma, la CIPF espera que a medida que el contenedor se desplaza por la RGSCM y la CGS, se realice inspección fitosanitaria al componente estructural exterior, y control hasta llegar a destino. De hacerlo, el 90% del riesgo de plagas asociadas con el movimiento de contenedores marítimos se mitigará. En efecto, de hacerse de forma sistemática y eficiente la inspección fitosanitaria, se reducirá sustancialmente los costos generales de la mitigación de la propagación de las especies invasoras. De igual manera, reducirá los costos globales de la inspección y los costos asociados a la pérdida de alimentos y biodiversidad por la propagación no deseada de organismos. De hecho, la CIPF promueve que los organismos gubernamentales de los países de origen y los puertos de destino inspeccionen los contenedores y sus productos para que la responsabilidad no recaiga en agricultores individuales, si es el caso, o/y en empresas privadas.

Norma Fitosanitaria Nacional

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en sintonía con la CIPF emite el Instrumento para la Seguridad Sanitaria en la Cadena Logística a través de la Resolución 15 del 17 febrero de 2016 (ICA, 2016), requisitos mínimos para solicitar y mantener la autorización como Operador Económico Autorizado (OEA) Exportador, entre otros: a) asegurarse antes del llenado de los contenedores, que estos y demás unidades de carga reúnan las condiciones óptimas de limpieza, desinfección, conservación y almacenamiento; b) tener vigentes las certificaciones y/o conceptos fitosanitarios y zoosanitarios aplicables a su actividad; c) estar debidamente registrado ante las autoridades sanitarias de control correspondiente; d) contar con un área de almacenamiento y clasificación en sus instalaciones para el desarrollo de las inspecciones sanitarias previas a la salida hacia el lugar de embarque; e) tener establecido un plan fitosanitario y zoosanitario con monitoreo continuo; f) tener establecido un protocolo de limpieza y desinfección de los vehículos que ingresen y salgan a las instalaciones, tanto en su área externa como en el área interna de almacenamiento; g) tener establecido un protocolo de manejo, inactivación o destrucción de productos que representen riesgo fitosanitario y zoosanitario, tales como: plantas enfermas, desechos de cosecha, mortalidades de animales, entre otros.

En consecuencia, el ICA emite el Instrumento para la Seguridad Sanitaria en la Cadena Logística a través de la Resolución 67 del 20 de octubre de 2016 (ICA, 2016), requisitos mínimos para solicitar y mantener la autorización como OEA Importador, entre otros: a) contar con un sistema de administración de riesgos sanitarios y/o fitosanitarios enfocado en la cadena de suministro internacional indicando los procedimientos para su gestión; b) contar con procedimientos documentados para la selección de sus asociados de negocio, a través de los cuales se exige el cumplimiento de los requisitos sanitarios y/o fitosanitarios establecidos por Colombia; c) exigir que su proveedor tenga implementados procedimientos documentados para la inspección, limpieza y desinfección interna y externa de los contenedores y demás unidades de carga antes del llenado; d) contar con protocolos de manejo, inactivación o destrucción de productos que representen riesgo fitosanitario y zoosanitario para el país.

Contenedores De Alto Riesgo Fitosanitario

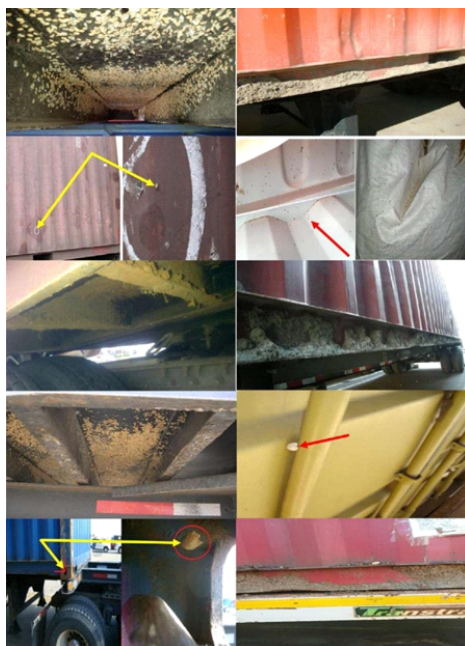
Los contenedores marítimos estructuralmente compuestos de suelo de madera contrachapada, hendiduras, ranuras y huecos (cantonerías, baos, vigas, túnel horquillas) permiten ocultar: ácaros, arácnidos, invertebrados (vivos o muertos, en cualquier etapa del ciclo de vida) polillas, larvas, escarabajos, cangrejos, caracoles, babosas, roedores, secreciones, excreciones, huesos, piel, sangre, plumas, masa de huevos, tierra, semillas, plantas, malas hierbas, ramitas, productos vegetales, raíces, cortezas, animales vivos y/o muertos, partes de animales, sangre, piel, carne, cabello u otro material orgánico, incluidos hongos, moho, esporas, nemátodos, tierra o agua; cuando dichos productos no se manifiestan como carga dentro del contenedor (Figuras 1, 2 y 3) y si no se controlan, pueden transferirse de una carga a otra, pudiendo actuar como vectores de plagas fitosanitarias invasoras.

Si se introducen en nuevas zonas a través de las vías del comercio internacional causan enfermedades, destruyen las plantas, amenazan la agricultura e incrementan la inseguridad alimentaria, impactando negativamente, la biodiversidad, el medio ambiente y la economía de los países que comercian (Bonnamour, A., Gippet, J. M. W., & Bertelsmeier, C., 2021).

En efecto, la adopción de prácticas de limpieza y tratamientos eficaces de los contenedores marítimos es crucial para ayudar a prevenir la propagación de plagas y enfermedades de las plantas a nivel global. En efecto, la enorme complejidad de las operaciones logísticas globales de contenedores marítimos plantea un desafío monumental. De hecho, la Asociación Internacional de Coordinación de Manejo de Carga (AICMC) se unió al Grupo Asesor de la Industria de Limpieza de Contenedores (GAILC), un nuevo grupo de enfoque dedicado a prevenir las pérdidas de carga y la contaminación fitosanitaria cruzada de los contenedores marítimos.

El objetivo de la AICMC es establecer protocolos para la limpieza interior y exterior de los contenedores y crear conciencia sobre los riesgos de contaminación por plagas en la RGSCM y en la CGS. De hecho, Grain Producers Australia está solicitando un impuesto a los contenedores para cubrir el costo de limpieza y fumigación de estos, ya que la necesidad de controlar la propagación de especies invasoras en los contenedores marítimos se pone de manifiesto (Franck Ouessou Idrissou, Qiang Huang, Orlando Yañez & Peter Neumann, 2019; Lichtenberg, E., & Olson, L. J. 2020; Marchioro Matteo, Battisti Andrea, Faccoli Massimo & Phillips Thomas, 2020; Hulme, Philip E., 2021).

Figura 1. Contaminación fitosanitaria al exterior del contenedor marítimo. Fuente: recopilación del autor



En efecto, un contenedor contaminado fitosanitariamente generará altas tasas de demora, costos adicionales de traslado, descargue o desestibado "devanning", fumigación, limpieza, posibles cargos de reexportación, retrasos, entregas canceladas, pérdida de negocio y de la imagen corporativa.

Figura 2. Contaminación fitosanitaria al exterior e interior del contenedor marítimo. Fuente: recopilación del autor



A su vez, el aumento de los tiempos de permanencia en puertos marítimos, zonas francas, puertos secos, estaciones de transferencia modal o de transbordo y en patios inadecuados puede hacer que los contenedores individuales se transporten menos veces al año, con el inconveniente que el aumento del tiempo de espera "stand bye" podría significar que los organismos (el suelo alberga plagas de insectos, semillas de malas hierbas, gusanos microscópicos y es vector de enfermedades animales extrañas) tienen tiempo para establecerse en el contenedor, lo que aumenta la necesidad de una adecuada y eficaz limpieza de este.



Figura 3. Contaminación fitosanitaria al interior del contenedor marítimo. Fuente: recopilación del autor

Aunado a lo anterior, una reciente investigación de Drewry Shipping Consultants indica que en la actualidad existen al menos 6 millones de TEU "Twenty-Foot Equivalent Unit" en "stand by" en todo el mundo, por efecto de los bloqueos generados por la pandemia de Covid-19.

En consecuencia, para la CIPF cualquier contenedor marítimo se debe considerar de alto riesgo fitosanitario si se mueve en la CGS sin la debida Declaración de Cuarentena, si contiene material de embalaje prohibido y si no porta información veraz sobre la mercancía que transporta (Noa Shenkar & David Rosen, 2018; Miguel Monteiro, Luís Reino, Maria Teresa Ferreira, Franz Essl, Anna Schertler & César Capinha, 2022). En efecto, la palabra cuarentena se originó en una palabra italiana «Quarantina», que significa "Alrededor de 40". La existencia de este término se originó en torno a la llegada de la peste negra en Europa en el siglo XIV. El período de incubación de la enfermedad fue de aproximadamente 40 días, por tanto, esta duración se implementó en los barcos que transportaban material sospechoso. En consecuencia, se tomaron medidas de precaución cuando se sospechara sobre el material encontrado en el barco o puerto, al denegar la entrada o el acceso. Esta práctica ayudó, actualmente se aplica, en la prevención de la entrada y propagación de enfermedades desconocidas en los países de destino.

Efecto Colateral

La invasión biológica generada por los "vertidos biológicos", "bioflujo global" es un término común, pero ambiguo, que se refiere a la expansión del rango geográfico de especies no nativas hacia nuevas áreas fuera de su rango de distribución nativo, derribando barreras biogeográficas, donde llegaron por la actividad humana, ya sea deliberada o accidentalmente; la mayoría de las especies exóticas se introdujeron solo después de la mejora del transporte marítimo desde alrededor del año 1500 d. C; las tasas a las que las especies han eludido las barreras naturales e invaden nuevos continentes aumentaron dramáticamente después de la globalización. Los principales componentes de este fenómeno es el volumen creciente de cargas y personas transportadas, mayor eficiencia y velocidad de los modos de transportes, avances tecnológicos y acuerdos comerciales.

Las especies exóticas (especies transportadas a áreas donde no son nativas a través de la injerencia humana) se establecen en ecosistemas o hábitats naturales o seminaturales, es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa, una sola especie invasora puede causar una disminución del 16,6 % en la riqueza de especies, llegan con el transporte de mercancías contaminadas, como polizones en un vector de transporte para luego propagarse; los contenedores marítimos vacíos, temporalmente fuera de uso, suelen contener plagas (Pyšek, Petr; Hulme, Philip E.; Simberloff, Dan; Bacher, Sven; Blackburn, Tim M.; Carlton, James T.; Dason; Liebhold, Andrew M.; Mandrak, Nicholas E.; Meyerson, Laura A.; Pauchard, Anbal; Pergl, Jan; Roy, Helen E.; Seebens, Hanno; Kleunen, Mark; Vilà, Montserrat; Wingfield, Michael J. & Richardson David M., 2020) Cuanto mayor sea el comercio internacional, mayor será el número de especies exóticas invasoras especies que viajan discretamente a bordo de contenedores marítimos; es un componente significativo del cambio ambiental global causado por el hombre, responsable de efectos nocivos dramáticos sobre la biodiversidad y de grandes costos económicos.

La economía y el comercio han estado implicados en la propagación de especies invasoras. Muchas de estas especies tienen grandes impactos económicos y sociales; de manera preocupante, las tasas de introducción y establecimiento de especies exóticas están aumentando y no muestran signos de disminuir; un análisis global de las amenazas de las especies invasoras sugirió que una sexta parte de la superficie terrestre de la Tierra es muy susceptible a la invasión.

particularmente en los países en desarrollo donde la infraestructura para responder podría ser limitada o inexistente (Rojas-Sandoval, J., Ackerman, J. D., & Tremblay, R. L., 2020; Ross N. Cuthbert, Angela C Bartlett, Anna J Turbelin, Phillip J Haubrock, Christophe Diagne, Zarah Pattison, Franck Courchamp & Jane A Catford, 2021); las invasiones biológicas seguirán siendo altas en los países ricos y ya muy invadidos.

En efecto, el cambio climático global no solo promueve una mayor propagación de las invasiones de plantas, sino que también reduce capacidad para manejarlas, a través de la reducción de la eficacia de los herbicidas y otros métodos (Bonnamour, et al, 2021).

En efecto, el crecimiento de los volúmenes manejados en las CGS, en particular por medio de contenedores marítimos, ha sido especialmente marcada desde la década de 1990 debido al aumento de las exportaciones a raíz de la rápida industrialización en los países en desarrollo economías y la deslocalización masiva de la fabricación, particularmente en China. En la actualidad, existen más de 100000 buques mercantes de comercio internacional, que transportan todo tipo de carga. La flota mundial está registrada en más de 150 países y tripulada por más de un millón de navegantes de casi todas las nacionalidades. El cambio climático ha incrementado las incursiones de las plagas en lugares donde antes no se habían detectado y donde ahora se desarrollan, prosperan y proliferan (Nnadi NE & Carter DA, 2021; Rai, R.K., Shrestha, L., Joshi, S. & Clements, D.R., 2022). Los cambios en la temperatura global, la humedad, la luz y el viento son los segundos impulsores en la dispersión de las plagas, junto al comercio internacional y, en especial el transporte de mercancías en contenedores marítimos.

Un análisis de 110000 contenedores vacíos que arribaron a Nueva Zelanda en los últimos cinco años reveló que uno de cada 10 presentaba contaminación fitosanitaria exteriormente, el doble de la tasa de contaminación interior (Rebecca Epanchin-Niell, Carol McAusland, Andrew Liebhold, Paul Mwebaze & Michael R. Springborn, 2021). Entre las plagas halladas, entre otras, la oruga lagarta, el caracol gigante africano, hormigas argentinas, el chinche apestoso marrón marmolado, semillas de plantas invasoras, nematodos y fitopatógenos. Según cifras de la ONU, las plagas y enfermedades de las plantas son responsables de la pérdida de hasta el 40 % de los cultivos agrícolas del mundo, lo que provoca anualmente pérdidas comerciales de 22000 millones de dólares.

El mayor “vertido biológico”, “bioflujo global” de todos los tiempos se produjo cuando un microorganismo eucariota, similar a un hongo y llamado «*phytophthora infestans*» —el nombre proviene del griego y significa “destructor de plantas”— zarpó desde América hacia Bélgica. A los pocos meses llegó a Irlanda, desencadenando una plaga de la papa que provocó una mortífera hambruna y migración masiva de la población (Walker, Tony R., 2019). En Roma, las autoridades municipales intensifican su campaña anual contra el mosquito tigre, una especie invasora que llegó por buque a Albania en los años 70. El mosquito tigre, conocido por sus agresivas picaduras, es una de las especies de mosquitos más invasivas, prolifera actualmente en Italia y el cambio climático global le ha facilitado que colonice zonas de Europa septentrional.

Se sabe que las flores de corte, en su mayoría originarias de América Latina, a menudo están contaminadas con especies exóticas, y representan un ejemplo en el que el comercio actúa como un impulsor directo de las invasiones “bioflujo global”, son transportadas accidentalmente (introducciones no intencionales). Un reciente estudio (Lucardi, Rima D., Bellis, Emily S., Cunard, Chelsea E., Gravesande, Jarron K., Hughes, Steven C., Whitehurst, Lauren E., Worthy, Samantha J.; Burgess, Kevin S. & Marsico, Travis D., 2020) realizado en Europa resalta que los principales productos sobre los que llegaron las plagas fitosanitarias fueron las flores de corte (22,3 %), plantas en maceta (19,1 %), hortalizas (18,7 %), especialmente bonsáis (8,6 %). De igual manera, indica que el jacinto de agua que es originario de América del Sur se encuentra en todos los continentes, excepto en la Antártida.

Un informe (Christos G. Athanassiou, Thomas W. Phillips & Waqas Wakil, 2019; Hoyer-Tomiczek, Ute & Hoch, Gernot, 2020) sobre la cuarentena en Australia en 1996 en el que se inspeccionaron los pisos de 3000 contenedores marítimos vacíos almacenados para estimar el riesgo de cuarentena encontraron un total 7861 artrópodos al interior de los contenedores muestreados: 1174 insectos (114 familias), 72 arañas, 39 isópodos, ácaros, 25 milpiés, 16 ciempiés, 3 escorpiones y 1 garrapata. De igual forma, en Australia, recientemente han observado grandes poblaciones del escarabajo khapra sobreviviendo en contenedores marítimos (polizante).

Este escarabajo es nativo del sur de Asia, siendo una de las plagas más destructivas de granos y semillas a nivel global. Es considerado una de las 100 especies invasoras peores del mundo el rastreo preliminar realizado por las autoridades australianas indica que la contaminación de los contenedores por el escarabajo khapra sucedió algunos años antes de su detección como consecuencia del transporte de productos vegetales infectados procedentes del sur de Asia.

Investigaciones recientes señalan que el escarabajo khapra puede sobrevivir en los contenedores marítimos como polizón o plaga contaminante durante varios años, hasta 6 años, según la publicación científica (Christos G. Athanassiou et al 2019). Debido a su pequeño tamaño, su capacidad para sobrevivir sin alimentos durante periodos prolongados y su preferencia por ocupar las ranuras, el escarabajo khapra y sus larvas pueden pasar inadvertidos bajo el suelo, las fisuras y las grietas en los contenedores marítimos. La presencia de residuos de grano y otros residuos de carga de los contenedores pueden proporcionar una fuente de alimento para el escarabajo khapra, causando que se reactiven y salgan del estado fisiológico de inactividad. Cuando las condiciones son favorables, las poblaciones de escarabajo pueden aumentar rápidamente y contaminar productos, incluidos aquellos productos "no hospedantes" que se estiban en el contenedor. Los agricultores de Australia están preocupados por la inminente amenaza del escarabajo Khapra; con un desplazamiento de 200 millones de contenedores marítimos al año a nivel mundial, el riesgo de propagación de khapra a través del traslado de contenedores es real y va en aumento. Se corre el riesgo de causar daños estimados en 11000 millones de dólares (Ross N. Cuthbert, Christophe Diagne, Emma J. Hudgins, Anna Turbelin, Danish A. Ahmed, Céline Al-bert, Natalia Kirichenko, Melina Kourantidou, Andrew M. Kramer & Franck Courchamp, 2022) y la pérdida de acceso a importantes mercados de exportación de cereales para el pueblo australiano.

Se sospecha que el transporte marítimo es responsable de la introducción en los EE. UU de avispones gigantes asiáticos, coloquialmente denominados "avispones asesinos". De igual manera, La mosca linterna con manchas, originaria de China, es una amenaza latente para cultivos frutales y árboles maderables, es tan destructiva que los residentes de varios estados de la costa este de EE. UU. han recibido instrucciones de matarlas en cuanto los vean. En febrero de 1999, el presidente de los EE. UU. Bill Clinton firmó una Orden Ejecutiva 13112, que instaba a tomar medidas contra la Invasión de "Especies Biológicas Exóticas" en los Estados Unidos, lo que también encendió las alarmas en todo el mundo; Desde el año 2000, los escarabajos barrenadores asiáticos han excavado túneles en docenas de especies de árboles en California, EE. UU., transmitiendo enfermedades fúngicas infecciosas que interrumpe el flujo de agua y nutrientes, lo que provoca la mortalidad y ayuda a alimentar los incendios forestales; en 2016, la Orden Ejecutiva OE13751 del presidente Barack Obama, "Salvaguardar a la Nación de los Impactos de las Especies Invasoras", vinculó explícitamente las especies invasoras con la seguridad nacional. En 2017, la garrapata asiática de cuernos largos apareció en el este de EE. UU.; transmitió la enfermedad teileriosis al ganado vacuno, disminuyendo la producción de leche, y disminuyendo la cantidad y calidad de lana de los ovinos. La OE13751 permitió que el Congreso de EE. UU. apruebe en 2018 la Ley de Descarga Incidental de Buques.

En 2019, en los puertos de Mombasa y Malindi, Kenia, que sirven a 7 países regionales, se inspeccionaron fitosanitariamente 789 contenedores importados de 54 países. El número de contenedores vacíos inspeccionados 242; llenos inspeccionados 547; vacíos contaminados 138; llenos con contaminados 306; 57 % de contaminación fitosanitaria en contenedores vacíos; 56 % de contaminación fitosanitaria en contenedores llenos; el 5% de los contenedores inspeccionados tenían alto nivel de riesgo de contaminación fitosanitaria. Por su parte, China (Zheng Wan, Zhuangfei Shi, Anwei Nie, Jihong Chen & Zhaojun Wang, 2021; Roger Paulo Mormul, Denner Serafim Vieira, Dayani Bailly, Karina Fidanza, Valéria Flávia Batista da Silva, Weferson Júnio da Graça, Vanessa Pontara, Marcelo Leandro Bueno, Sidinei Magela Thomaz & Renio Santos Mendes, 2022) es el país con el mayor tráfico de contenedores del mundo, los contenedores manejados por China van y vienen de más de 150 países; el tráfico de contenedores en 2021 fue aproximadamente 283 millones de TEU. China enfrenta un riesgo de bioseguridad muy sombrío asociado con los contenedores marítimos. La estructura general de los contenedores de entrada y salida de China muestra una tendencia de más entradas y menos salidas; 60 % de entradas, 40 % de salida. China importa una gran cantidad de contenedores vacíos del exterior, los carga y fluyen hacia los mercados internacionales y nacionales. Los contenedores vacíos de reposicionamiento entrantes son el foco del control de riesgos de bioseguridad en China: patógenos zoonóticos, enfermedades infecciosas; enfermedades de las plantas, insectos, malas hierbas; roedores, mosquitos, moscas y cucarachas; tierra y cadáveres de animales; residuos animales y vegetales, desechos domésticos y otras sustancias nocivas.

En suma, es muy probable que muchos contenedores contaminados sigan circulando en la RGSCM y en la CGS sin que la plaga se haya detectado aún. Cuando la contaminación se detecta, frecuentemente las mercancías infectadas ya se hayan desembalado, entrado en la cadena minorista y puede que incluso estén en los hogares de los consumidores. Es posible que las instalaciones que almacenan y/o maniobran contenedores y cargas contaminadas también se encuentren infectadas. Adicionalmente, el contenedor contaminado fitosanitariamente puede que ya se haya vuelto estibar y trasladar localmente o al exterior. De hecho, la FAO advierte que el daño va mucho más allá de problemas relacionados con la agricultura y la salud humana (IPPC Secretariat, 2022). Las especies invasoras pueden obstruir los cauces fluviales y detener las centrales eléctricas. Las invasiones biológicas causan daños por valor de un 5 % de la actividad económica mundial anual, equivalente a un decenio de desastres naturales.

La gestión eficaz de los riesgos de bioseguridad asociados a los contenedores marítimos requiere de la cooperación y el apoyo de todos los integrantes y «stakeholders» de la CGS. Mantener buenas relaciones con estos grupos es fundamental para asegurar la implementación exitosa del programa de gestión de riesgos de bioseguridad asociados a los contenedores marítimos. Un contenedor marítimo no contaminado fitosanitariamente fluye entre puertos y alcanza su destino final con mayor rapidez y con menos gastos. Por tanto, la inspección de contaminación fitosanitaria debe considerarse como parte de la inspección de seguridad. Los avances en los análisis de riesgo incluyen la vinculación de información biológica, así como el uso de nuevas tecnologías para la detección y vigilancia, como el ADN ambiental. En efecto, la detección temprana es clave para reducir la influencia ecológica junto con la erradicación perjudicial y costosa, y los perros (*Canis lupus familiaris*), perros de bioseguridad, son particularmente útiles en los programas de erradicación de especies invasoras (Hoyer-Tomiczek, Ute & Hoch, Gernot, 2020; Charlotte Holmstad Arnesen & Frank Rosell, 2021), pueden detectar plagas de cuarentena; estudios han demostrado que los perros pueden usarse para detectar escarabajos, heces, plantas invasoras, artrópodos, hongos, moscas, rastros (heces, pelo), masa de huevos.

Conclusiones

Las invasiones biológicas originadas de los "vertidos biológicos", "bioflujo global" es un fenómeno a gran escala considerado después de la pérdida de hábitat, la mayor amenaza para la biodiversidad mundial. En las últimas décadas, debido al comercio global, la mejora del transporte y, en efecto, de la contenedorización, las mercancías se han movido por todo el mundo a un ritmo cada vez mayor. Como resultado de la contenedorización, "vertidos biológicos", "bioflujo global" ha aumentado significativamente, lo que ha dado lugar a un incremento sustancial en el número de plagas causadas por organismos exóticos; el cambio climático facilita la llegada de nuevos invasores y la expansión de los establecidos. La continua expansión de especies invasoras es responsable de un impacto significativo en la biodiversidad. Hoy día, la expansión y aceleración de las invasiones biológicas es un problema ecológico a escala planetaria equivalente a algunos de los problemas ambientales bien conocidos, como el cambio climático global.

Las invasiones biológicas, "vertidos biológicos", "bioflujo global", son sinónimo del comercio internacional, y en efecto, del transporte marítimo global de mercancías. Entre los factores impulsores directos, a saber:

- Apertura de nuevas rutas comerciales; cientos de especies marinas en el Océano Índico occidental y el Mar Rojo lograron atravesar el Canal de Suez y establecer poblaciones exóticas en el Mar Mediterráneo con consecuencias negativas considerables para las especies nativas. En solo cuatro años después de la expansión del canal de Panamá, 2020, el monitoreo a largo plazo ha registrado la presencia de 11 nuevas especies de peces marinos en el lago Gatún.
- Velocidad de la red de transporte marítimo. Los tiempos de incubación de los microorganismos son menos prolongados y los síntomas de enfermedades son menos evidentes en las mercancías transportadas.

- Intercambio de agua de lastre de los buques al arribo y zarpe en los diferentes puertos del mundo. La transferencia de agua de lastre (se utiliza para estabilizar los buques en el mar) conlleva microorganismos e invertebrados de la fauna marina. Se han introducido un gran número de especies exóticas a los mares costeros, estuarios y aguas dulces hasta el punto de que el movimiento global de agua de lastre es ampliamente reconocido como una de las principales causas de las invasiones acuáticas en todo el mundo. En la actualidad se estima que en todo el mundo más de 7000 especies marinas viajan en las más de 4 millones de toneladas de agua de lastre que se movilizan a diario por el transporte marítimo mundial.
- Transporte refrigerado. La refrigeración logra que el producto llegue a mercados distantes, permitiendo que arácnidos (en embarques de bananos, bicicletas, partes de tractores y botes), insectos y enfermedades transiten por el mundo; muchas larvas de insectos pueden sobrevivir durante varios meses a 4 °C; los envíos internacionales de frutas, hortalizas y flores de corte son a menudo responsables de la mayoría de las intercepciones de especies exóticas en las fronteras internacionales
- Contenedor marítimo. Los contenedores marítimos se han convertido en “una amenaza flotante”, al propagar plagas y enfermedades a nivel global. El comercio internacional es el vector, los contenedores marítimos el vehículo. Como media global, todo el comercio mundial tiene lugar entre ubicaciones separadas por más de 3000 km, por tanto, no es raro que las mercancías transportadas desde países distantes estén asociadas con especies exóticas, plagas fitosanitarias, invasiones biológicas, “vertidos biológicos”, “bioflujo global”.

En efecto, la contenedorización de mercancías es ampliamente considerada como un impulsor directo de invasiones biológicas, que afectan tanto el ecosistema mundial como la biodiversidad local. Esto, ya que con bastante frecuencia especies exóticas se introducen involuntariamente como contaminantes de los productos comercializados y/o como polizontes en los contenedores marítimos que transitan a nivel global. Dado el aumento en el volumen de la carga, así como la geografía cambiante del comercio internacional, parece sensato suponer que las invasiones biológicas seguirán introduciéndose, con un potencial sin precedentes, a través de las importaciones de productos básicos a un ritmo igual, si no mayor, que el que experimenta la contenedorización de mercancías en tiempo real. El comercio y el transporte son mecanismos que impulsan la introducción de plagas fitosanitarias. Si bien el cambio climático global altera el área de distribución natural de las especies invasoras, el crecimiento del comercio afecta el número y la frecuencia de las nuevas introducciones y, por tanto, la probabilidad de que las especies se establezcan y propaguen.

Declaración sobre conflicto de interés:

El autor del presente documento manifiesta ser independiente con respecto a instituciones financiadoras y de apoyo, y que durante la redacción del manuscrito no han recibido ningún tipo de financiamiento y no han incidido intereses o valores distintos a los que usualmente tiene la investigación

Referencias Bibliográficas

- Bonnamour, A., Gippet, J. M. W., & Bertelsmeier, C (2021). *Insect and Plant Invasions Follow Two Waves of Globalisation*. *Ecology Letters*
<https://doi.org/10.1111/ele.13863>
- Chapman, Daniel; Purse, Bethan V.; Roy, Helen E. & Bullock, James M. (2017). *Global Trade Networks Determine the Distribution of Invasive Non-Native Species*. *Global Ecology and Biogeography*, <https://doi.org/10.1111/geb.12599>
- Charlotte Holmstad Arnesen & Frank Rosell. (2021). *Pest Detection Dogs for Wood Boring Longhorn Beetles*. *Scientific Reports*
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-96450-0>
- Christos G. Athanassiou, Thomas W. Phillips & Waqas Wakil. (2019). *Biology and Control of the Khapra Beetle, Trogoderma Granarium, a Major Quarantine Threat to Global Food Security*. *Annual Review of Entomology*, Vol.64:131-148
<https://doi.org/10.1146/annurevento-011118-111804>
- Franck Ouessou Idrissou, Qiang Huang, Orlando Yañez & Peter Neumann. (2019). *International Bees-wax Trade Facilitates Small Hive Beetle Invasions*. *Sci Rep* 9, 10665.
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-47107-6>
- Hoyer-Tomiczek, Ute & Hoch, Gernot (2020). *Progress In the Use of Detection Dogs for Emerald Ash Borer Monitoring*. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, cpa001.
<https://doi.org/10.1093/forestry/cpa001>
- Hulme, Philip E. (2021). *Unwelcome Exchange: International Trade as A Direct and Indirect Driver of Biological Invasions Worldwide*. *One Earth*,
<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.015>
- ICA (2016). Resolución 15 del 17 febrero de 2016, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Pp. 52
<https://www.dian.gov.co/aduanas/oea/inicio/marconormativo/Resoluci%C3%B3n%20No%20000015%20del%2017%20de%20febrero%20de%202016.pdf>
- ICA (2016). Resolución 67 del 20 de octubre de 2016, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Pp.20
<https://www.dian.gov.co/normatividad/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%20000067%20de%2020-10-2016.pdf>
- IPPC Secretariat. (2022). *Final Report of the Sea Containers Task Force*. Rome, *FAO on behalf of the International Plant Protection Convention*. Pp. 52, ISBN:978-92-5-136063-7,
<https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb9533>
- Lichtenberg, E., & Olson, L. J. (2020). *Tariffs and the Risk of Invasive Pest Introductions in Commodity Imports: Theory and Empirical Evidence*. *Journal of Environmental Economics and Management*, 101, 102321.
<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102321>

Lucardi, Rima D., Bellis, Emily S., Cunard, Chelsea E., Gravesande, Jarron K., Hughes, Steven C., Whitehurst, Lauren E., Worthy, Samantha J.; Burgess, Kevin S. & Marsico, Travis D. (2020). *Seeds Attached to Refrigerated Shipping Containers Represent a Substantial Risk of Nonnative Plant Species Introduction and Establishment*. Scientific Reports, 10(1), 15017.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-71954-3>

Marchioro Matteo, Battisti Andrea, Faccoli Massimo & Phillips Thomas. (2020). *Light Traps in Detection of Insect Alien Species*. Journal of Economic Entomology. toaa098.
<https://doi.org/10.1093/jee/toaa098>

Miguel Monteiro, Luís Reino, Maria Teresa Ferreira, Franz Essl, Anna Schertler & César Capinha.(2022). *Patterns and Drivers of The Global Diversity of Non Native Macrofungi*, Volume 28 Issue 10;2042-2055
<https://doi.org/10.1111/ddi.13607>

Nnadi NE & Carter DA (2021) Climate Change and The Emergence of Fungal Pathogens. PLoS Pathog 17(4): e1009503.
<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1009503>

Noa Shenkar & David Rosen. (2018). *How Has the Invention of The Shipping Container Influenced Marine Bioinvasion?* Management of Biological Invasions (2018) Volumen 9, Issue 3: 187-194.
<https://doi.org/10.3391/mbi.2018.9.3.02>

Philip E. Hulme; (2021). *Unwelcome Exchange: International Trade as a Direct and Indirect Driver of Biological Invasions Worldwide*, *Invasions Worldwide One Earth*,
<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.015>

Pyšek, Petr; Hulme, Philip E.; Simberloff, Dan; Bacher, Sven; Blackburn, Tim M.; Carlton, James T.; Dason; Liebhold, Andrew M.; Mandrak, Nicholas E.; Meyerson, Laura A.; Pauchard, Anibal; Pergl, Jan;

Roy, Helen E.; Seebens, Hanno; Kleunen, Mark; Vilà, Moisés; Buisson, Vincent; Wingfield, Michael J. & Richardson, David M. (2020). *Scientists' Warning on Invasive Alien Species*. Biol. Rev. 95, 1511-1534. <https://doi.org/10.1111/brev.12627>

Rai, R.K., Shrestha, L., Joshi, S. & Clements, D.R. (2022). *Biotic and Economic Impacts of Plant Invasions*. In: Clements, D.R., Upadhyaya, M.K., Joshi, S., Shrestha, A. (eds) Global Plant Invasions. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3030-89684-3_14

Rebecca Epanchin - Niell, Carol McAusland, Andrew Liebhold, Paul Mwebaze & Michael R. Spring (2021). *Biological Invasions and International Trade: Managing a Moving Target*. Review of Environmental Economics and Policy,
<https://doi.org/10.1086/713025>

Roger Paulo Mormul, Denner Serafim Vieira, Dayani Bailly, Karina Fidanza, Valéria Flávia Batista da Silva, Weferson Júnio da Graça, Vanessa Pontara, Marcelo, Leandro Bueno, Sidinei Magela Thomaz & Renio Santos Mendes. (2022). *Invasive Alien Species Records Are Exponentially Rising Across the Earth*. Biol Invasions 24, 3249 -3261
<https://doi.org/10.1007/s10530-022-02843-1>

Rojas - Sandoval, J., Ackerman, J. D., & Tremblay, R. L. (2020). *I sland Biogeography of Native and Alien Plant Species: Contrasting Drivers of Diversity Across the Lesser Antilles*. Diversity and Dis
<https://doi:10.1111/ddi.13139>

Ross N Cuthbert, Angela C Bartlett, Anna J Turbelin, Phillip J Haubrock, Christophe Diagne, Zarah Pattison, J Haubrock, Christophe Diagne, Zarah Pattison, Franck Courchamp & Jane A Catford. (2021). *Economic Costs of Biological Invasions in the United Kingdom*. NeoBiota, Pensoft Publishers, 67, pp.299328
<https://doi.org/10.3897/neobiota.67.59743>

Ross N. Cuthbert, Christophe Diagne, Emma J. Hudgins, Anna Turbelin, Danish A. Ahmed, Céline Al - bert, Natalia Kirichenko, Melina Kourantidou, Andrew M. Kramer & Franck Courchamp. (2022). *Biological Invasion Costs Reveal Insufficient Proactive Management Worldwide*, Science of The Total Environment, Volume 819,
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153404>

Simon J. McKirdy, Simon O'Connor, Melissa L. Thomas, Kristin L. Horton, Angus Willia ms, Darryl Hardie, Grey T. Coupland & Johann van der Merwe. (2019). *Biosecurity Risks Posed by A Large Sea -Going Passenger Vessel: Challenges of Terrestrial Arthropod Species Detection and Eradica - tion*. Sci Rep 9, 19339
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-55554-4>

Walker, Tony R. (2019). *World Seas: An Environmental Evaluation || Environmental Effects of Marine Transportation*. 505-530.
<https://doi:10.1016/B978-012-805052-1.00030-9>

Wiedmann, T. & Lenzen, M. (2018). *Environmental And Social Footprints of International Trade* Na-ture Geosci 11,314-321.
<https://doi.org/10.1038/s41561-018-0113-9>

Zheng Wan, Zhuangfei Shi, Anwei Nie, Jihong Chen & Zhaojun Wang. (2021). *Risk Assessment of Marine Invasive Species in Chinese Ports Introduced by The Global Shipping Network*, Marine Pollution Bulletin, Volume 173, Part A, 112950,
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112950>