

Román Arjona*
William Connell*
Cristina Herghelegiu*

UNA METODOLOGÍA ACTUALIZADA PARA DETECTAR LAS DEPENDENCIAS ESTRATÉGICAS DE LA UE

Este artículo explota datos comerciales altamente desagregados y detecta 204 dependencias de producto de la UE en ecosistemas industriales sensibles y puntos de especial fragilidad que pueden ser inducidos por algunas de ellas. Su metodología apoya la detección temprana de cuellos de botella en cadenas de valor y respalda la dimensión cuantitativa de la agenda de autonomía estratégica abierta de la UE.

An enhanced methodology to identify the EU's strategic dependencies

This article exploits highly disaggregated trade data and detects 204 EU product dependencies in sensitive industrial ecosystems and points of particular fragility that may be induced by some of them. Its methodology supports the early detection of bottlenecks in value chains and supports the quantitative dimension of the EU's open strategic autonomy agenda.

Palabras clave: dependencias, disrupciones, cadenas de valor, puntos de especial fragilidad, sustituibilidad, redes comerciales, alerta temprana.

Keywords: dependencies, disruptions, value chains, points of particular fragility, substitutability, trade networks, early warning.

JEL: F14, F61, L52, L60.

* Comisión Europea, Dirección General de Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y Pymes.

Contacto: roman.arjona-gracia@ec.europa.eu; william.connell-garcia@ec.europa.eu; cristina-daniela.herghelegiu@ec.europa.eu

Las opiniones expresadas solo comprometen a sus autores y no pueden considerarse una posición oficial de la Comisión Europea. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de Outi Slotboom, Paolo Pasimeni, Josefina Monteagudo, Joana Almodovar, Edouard Bourcieu, Martijn Haas, Pedro Martins Ferreira, Malthé Mikkel Munkøe, Diego Rubio, José Manuel Rueda Cantuche y Beatriz Velázquez.

Versión de marzo de 2023.

<https://doi.org/10.32796/ice.2023.930.7565>

1. Introducción

En las últimas décadas, la Unión Europea (UE) se ha venido enfrentado a retos cada vez más complejos en el ámbito social, medioambiental y económico, como son el cambio climático, el envejecimiento poblacional y una intensa digitalización. Aunque estos retos han creado oportunidades¹, también han ejercido una presión constante sobre la economía, la industria y la sociedad europeas y, con frecuencia, han generado tensiones que han llevado, por ejemplo, al aumento de las desigualdades económicas y a la polarización social. Además, estos factores se han agravado en los últimos años debido al impacto de la «permacrisis»² o la «edad del desorden»³, con incesantes perturbaciones y altos niveles de incertidumbre (Comisión Europea, 2022b). Estos retos también se han magnificado por eventos globales como la pandemia de COVID-19, la agresión rusa a Ucrania y la crisis energética.

Además, muchas de estas perturbaciones corren el riesgo de generar repercusiones a medio plazo en forma de tensiones geopolíticas, algunas relacionadas directamente con la escasez de fuentes de energía y materias primas, pero también asociadas a la importante y profunda redefinición de la arquitectura y la dinámica de las cadenas globales de valor a la que estamos asistiendo.

El mapa mundial de dependencias estratégicas y esa remodelación de las cadenas de valor globales se están viendo influidos a largo plazo por cinco factores. En primer lugar, la desindustrialización actual con pérdida de capacidad de fabricación en la UE y en otras

economías de altos ingresos, en particular, para industrias ancladas en la competitividad de costes y que realizan inversiones poco productivas (Vu *et al.*, 2021). En segundo lugar, nuevas prácticas de *shoring*, por las que las empresas toman cada vez más sus decisiones de localización sobre la base de nuevos parámetros como la intensidad en las disrupciones en cadenas de valor, la disponibilidad de materias primas, la probabilidad de verse afectadas por crisis logísticas, el capital humano y las capacidades, las inversiones en I+D e innovación o la generosidad del entorno empresarial (Fernández-Miguel *et al.*, 2022; Alguacil *et al.*, 2023).

En tercer lugar, se está produciendo un desplazamiento progresivo de las dependencias desde los combustibles fósiles, para los que Europa Oriental ha sido tradicionalmente un proveedor clave, hacia las materias primas, para las que la demanda de la UE se ha visto cubierto convencionalmente con suministros de mercados asiáticos⁴. La Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés) prevé una oferta insuficiente para cubrir la demanda mundial de materias primas como el cobalto, esencial para las baterías (IEA, 2021). Además, China domina la cadena de valor mundial de imanes permanentes desde la minería y el refinamiento hasta la producción, y estos son fundamentales para los vehículos eléctricos y las turbinas eólicas (Gauß *et al.*, 2021).

En cuarto lugar, perturbaciones de gran alcance en las cadenas de suministro están provocando una profunda redefinición de la arquitectura y dinámica de estas. La UE participa de manera abierta e integrada en cadenas de valor globales con ganancias de eficiencia y resiliencia para las empresas europeas (Camarero *et al.*, 2022). No obstante, acontecimientos recientes han puesto de manifiesto que problemas de suministro inicialmente limitados al ecosistema industrial sanitario (por ejemplo, equipos de protección personal) se pueden expandir rápidamente a la mayoría de ecosistemas

¹ Por ejemplo, para apoyar las oportunidades de la digitalización se adoptó el programa «Década Digital 2030», que fija objetivos y metas en el ámbito de las capacidades e infraestructuras digitales, la digitalización empresarial, los servicios públicos en línea y los derechos y principios digitales de la UE. Véase <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2022/2481/oj>

² Véanse las declaraciones de Thierry Breton, comisario de Mercado Interior de la UE, de 19 de septiembre de 2022: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_22_5651

³ Futura publicación de Alex Stubb, antiguo primer ministro finlandés y director de la Escuela de Gobernanza Transnacional del Instituto Universitario Europeo de Florencia.

⁴ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_22_5523

industriales (por ejemplo, electrónica, movilidad, energías renovables, construcción e industrias de gran consumo energético). Problemas de suministro de insumos energéticos (por ejemplo, gas), materias primas básicas (por ejemplo, magnesio) y productos de alta tecnología (por ejemplo, semiconductores), corren el riesgo de retrasar la recuperación económica y los objetivos que la UE se ha fijado para la doble transición ecológica y digital. Estas disrupciones en las cadenas de valor se han visto magnificadas por efectos de concentración en determinados países proveedores, aumentos rápidos de demanda global debidos a cambios estructurales en patrones de producción o consumo, crisis logísticas o restricciones ligadas a la política comercial (Benoit *et al.*, 2022; Amaral *et al.*, 2022)⁵.

En quinto lugar, la inadecuación de las cualificaciones del capital humano, incluida la escasez de mano de obra, son factores clave que limita la producción industrial, junto con una demanda insuficiente y limitaciones materiales (Kiss *et al.*, 2022). Esto es especialmente preocupante para sectores como la construcción. Además, fenómenos como el «gran desgaste» en los Estados Unidos, alimentado por la pandemia, ha generado que multitud de personas hayan abandonado el mercado laboral y esto puede generar un impacto a largo plazo.

En este contexto, la UE está aplicando un nuevo enfoque de política industrial basado en el concepto de «autonomía estratégica abierta», centrado en dos objetivos. El primero es garantizar el acceso a las cadenas de valor globales para empresas europeas, ya que este ha demostrado ser muy eficaz para promover su productividad (Shu y Steinwender, 2019), innovación (Akcigit y Melitz, 2021; Comisión Europea, 2022b) y

resiliencia (Baldwin y Freeman, 2021). El segundo es crear capacidad interna donde sea necesario en la UE y, en particular, en ámbitos estratégicos como la salud, las baterías, el hidrógeno, los chips o las materias primas. Los principales socios comerciales de la UE, por su parte, también han ido adoptando estrategias análogas⁶.

Asentada sobre estos dos objetivos, la UE publicó su estrategia industrial actualizada en 2021 (Comisión Europea, 2021a) con la reducción de las dependencias estratégicas como uno de sus ejes y evitar, así, que la UE se enfrente a dependencias excesivas de fuentes extranjeras combinadas con capacidad de producción limitada. Para ello es fundamental asegurar una mejor comprensión de las vulnerabilidades tecnológicas e industriales de la UE.

Acontecimientos recientes, como la pandemia de COVID-19, la guerra de agresión rusa contra Ucrania y la subida de los precios de la energía, han reforzado este objetivo político de la UE, que ha desplegado su agenda de autonomía estratégica abierta a fin de evitar riesgos asociados a la «no disponibilidad» de productos críticos, intermedios o finales. La Ley Europea de Chips⁷, el Instrumento de Emergencia del Mercado Único (SMEI, por sus siglas en inglés)⁸, y las recién aprobadas Leyes sobre la Industria con Cero Emisiones Netas⁹ y la Europea de Materias Primas Críticas, esta última ya anunciada por la presidenta de la Comisión

⁵ Benoit *et al.* (2022) muestran que durante la COVID-19 se experimentaron niveles relevantes de concentración en las cadenas de suministro mundiales y cambios estructurales en la demanda global, que generaron presiones sobre los precios de las importaciones. Aumentos importantes se produjeron para: *i*) productos que combinaban una fuerte dependencia y muy alta concentración de importaciones extranjeras; y *ii*) productos que iban experimentando mayor demanda estructural antes de la COVID-19. Amaral *et al.* (2022) utilizan indicadores dinámicos de precios y cantidades importadas para alertar sobre riesgos de perturbaciones *ex ante* en las cadenas de suministro.

⁶ Para los EE UU, véase el Decreto sobre cadenas de suministro de 24 de febrero de 2021 y los informes específicos correspondientes (<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/02/Capstone-Report-Biden.pdf>), así como la Ley de Reducción de la Inflación (<https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook/>).

⁷ Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establece un marco de medidas para reforzar el ecosistema europeo de semiconductores (Ley de Chips), COM/2022/46 final: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52022PC0046>

⁸ La Comisión propuso un nuevo Instrumento de Emergencia del Mercado Único, con un marco de gobernanza destinado a preservar la libre circulación de bienes, servicios y personas y la disponibilidad de bienes y servicios esenciales en caso de futuras emergencias, en beneficio de los ciudadanos y de las empresas de toda la UE. Véase https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_5443

⁹ Anunciada el 1 de febrero de 2023 por la presidenta de la Comisión Europea como elemento integral del Plan Industrial del Pacto Verde: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_23_510

Europea en su discurso sobre el Estado de la Unión de septiembre de 2022¹⁰, son pasos claros en esa dirección. Habida cuenta de la rápida evolución del contexto político y económico, parece más pertinente que nunca revisar y mejorar periódicamente la metodología introducida por la Comisión Europea (2021b) para detectar, monitorizar y anticipar dependencias estratégicas en ecosistemas industriales sensibles.

2. Análisis empíricos recientes para detectar dependencias estratégicas

Los análisis empíricos recientes que tienen el objetivo de detectar dependencias estratégicas pueden clasificarse en cinco bloques principales.

El *primer bloque* engloba análisis que se centran en un nivel sectorial agregado y examinan las dependencias de la UE en ecosistemas industriales como la electrónica o las industrias de gran consumo energético, explotando bases de datos que vinculan la posición de sectores y países en cadenas de valor globales. En concreto, Dachs *et al.* (2022) examinan la posición estratégica de la UE-27 y determinan que los ecosistemas industriales que muestran una mayor dependencia de la electrónica china incluyen industrias de gran consumo energético, aeroespacial y de defensa. Detectan también dependencia de las industrias de gran consumo energético con respecto a Rusia, y de estas industrias y la venta al por menor con respecto a los Estados Unidos.

El *segundo bloque* aglutina análisis con datos comerciales a nivel de producto. Estos análisis ofrecen la ventaja de proporcionar mayor granularidad en datos para abordar riesgos en las cadenas de valor globales inducidos por dependencias estratégicas y detectar «puntos de especial fragilidad» (o SPOF¹¹) en forma de nodos de comercio mundial que, debido a su centralidad y peso, pueden tener un impacto especialmente importante

sobre las cadenas de valor globales e incluso paralizar sus operaciones.

Korniyenko *et al.* (2017) utilizan una metodología basada en análisis de redes para determinar productos asociados a puntos críticos en nodos de comercio mundial. Identifican así productos que forman parte de grandes categorías como maquinaria y aparatos mecánicos, equipos de transporte, productos farmacéuticos, artículos de caucho e instrumentos de precisión. Reiter y Stehrer (2021) amplían este análisis y calculan un «indicador de riesgo de producto» global aplicando el Índice Herfindahl-Hirschmann (IHH) a exportaciones mundiales, así como un indicador adicional para identificar productos objeto de barreras no arancelarias. Estos estudios encuentran, en general, una elevada heterogeneidad en las importaciones que realizan los distintos países.

El *tercer bloque* de estudios se focaliza en detectar productos vulnerables o nodos comerciales para ciertas regiones del mundo, en vez de en identificarlos globalmente. Tres ejemplos siguen. El primero es Bonneau y Nakaa (2020) que, en el contexto de la COVID-19, examinaron las dependencias francesas extracomunitarias usando el nivel de concentración de importaciones y su centralidad en redes comerciales a nivel de producto. Redujeron las categorías de productos en los que vulnerabilidades francesas estaban presentes, de alrededor de 5.000 a 12 utilizando datos desagregados (del Sistema Armonizado, HS6).

El segundo es el trabajo de la Comisión Europea (2021b), como parte de la actualización de su estrategia industrial de 2021, que presentó una metodología para identificar dependencias estratégicas de la UE partiendo de datos comerciales altamente desagregados que abarcan 5.200 productos con los que la UE mantiene relaciones comerciales. Este trabajo construye indicadores y umbrales para medir la concentración de importaciones, el peso relativo de importaciones de fuera de la UE y las posibilidades de sustitución de estas por capacidad interna. Identifica 137 productos en ecosistemas industriales sensibles para los que la UE muestra dependencias de terceros países. 34 productos se consideran

¹⁰ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_22_5493

¹¹ SPOF son las siglas en inglés de *single points of failure*; «puntos de especial fragilidad» en este artículo.

particularmente vulnerables dada la escasa capacidad para diversificar y sustituir estas importaciones.

Finalmente, y con un espíritu similar, Guinea y Sharma (2022) clasificaron los productos comercializados en la UE en cuatro grandes grupos en función del grado de dependencia de las importaciones, usando la nomenclatura combinada a nivel de ocho dígitos (o CN8)¹².

En el *cuarto bloque*, mientras que los anteriores tipos de análisis empíricos se centran en el comercio de mercancías, otros utilizan datos confidenciales a nivel de empresa para aportar un mayor nivel de granularidad. Jaravel y Méjean (2021) examinaron datos sobre concentración de importaciones de empresas extranjeras y analizaron unas 9.000 categorías de productos CN8. Llegaron a la conclusión de que 122 productos eran especialmente vulnerables debido a la concentración de su producción en unos pocos países, en concreto en Estados Unidos y China.

En el último y *quinto bloque*, un conjunto de estudios analíticos analiza productos, áreas, tecnologías o servicios concretos. La Comisión Europea (2020), por ejemplo, evaluó más de 80 materias primas con dos criterios: importancia económica y riesgo de suministro. Identificó 30 materias primas como fundamentales. Además, y dada la complejidad de analizar las dependencias en servicios y tecnologías de manera sistemática, la Comisión Europea (2021b, 2022a) examinó dependencias en campos estratégicos para la UE como la computación en nube, los paneles solares, la ciberseguridad, las tierras raras, las materias primas o el hidrógeno limpio.

3. Una metodología actualizada para detectar y monitorizar dependencias estratégicas

Este artículo parte de la metodología de identificación de dependencias propuesta por la Comisión Europea (2021b) y presenta una actualización con una serie de

cambios relevantes para enriquecerla y que explota los últimos datos comerciales disponibles.

Metodología de referencia

La metodología propuesta por la Comisión Europea (2021b) utiliza la base de datos BACI¹³, que cubre flujos comerciales bilaterales mundiales para 200 países a nivel de producto¹⁴. BACI es una fuente óptima de información comercial porque concilia flujos comerciales mundiales y permite comparar valores de importaciones y exportaciones de cada país. Se utilizaron tres indicadores básicos para identificar las dependencias.

El primero (CDI_1) captura productos con un bajo nivel de diversificación en sus importaciones. CDI_1 filtra aquellos productos para los que las importaciones de la UE (en valores) se encuentran concentradas en unos pocos países de la UE usando el Índice Herfindahl-Hirschman (IHH)¹⁵:

$$CDI_1 = \sum_{i=1}^n (s_i^2)$$

El segundo indicador (CDI_2) examina la relevancia de importaciones extracomunitarias en el total de importaciones de la UE como indicador *proxy* para la escasez de ese producto en la UE (es decir, importaciones de fuera y dentro de la UE). CDI_2 detecta productos para los que las fuentes extranjeras son especialmente importantes:

$$CDI_2 = \frac{\text{extra EU import value}}{\text{total EU import value}}$$

El tercer indicador (CDI_3) explora hasta qué punto las importaciones de fuera de la UE pueden sustituirse

¹² Los flujos comerciales a nivel CN8 solo pueden ser computados usando a la UE como punto de referencia.

¹³ Para más información, véase Gaulier y Zignago (2010).

¹⁴ BACI se basa en datos brutos de la División Estadística de la ONU (conjunto de datos COMTRADE).

¹⁵ S_i representa la cuota de mercado del país proveedor extracomunitario i en las importaciones de la UE, y n es el número total de países proveedores de la UE.

por producción interna de la UE. Utilizando las exportaciones totales de la UE como indicador de capacidad de producción interna, CDI_3 mide si la producción de la UE es suficiente para cubrir necesidades de importación adicionales en caso de disrupciones comerciales:

$$CDI_3 = \frac{\text{extra EU import value}^{EU}}{\text{total export value}^{EU}}$$

El análisis de dependencias extranjeras se basa en la aplicación de umbrales a los tres indicadores descritos anteriormente. Cada una de las 5.200 mercancías a nivel desagregado (HS6) se evalúa sobre la base de estos tres indicadores y se seleccionan solo los productos que cumplan los umbrales predefinidos. Para CDI_1 , el umbral es 0.4, lo que indica que las importaciones de la UE proceden de 2.5 países extranjeros. Para CDI_2 , se selecciona 0.5 como umbral, lo que indica que el valor de las importaciones de fuera de la UE representa más del 50% del valor total de importaciones de la UE. Por último, para CDI_3 , el umbral es de 1, lo que indica que el valor de las importaciones de fuera de la UE es superior al valor del total de las exportaciones de la UE.

Aplicando los tres indicadores y sus respectivos umbrales a la muestra de flujos comerciales en 2018, este análisis identificaba alrededor de 390 productos en los que la UE se enfrentaba a dependencias extranjeras. De estos, 137 productos estaban situados en ecosistemas sensibles: *i*) protección y seguridad de los ciudadanos; *ii*) salud; y *iii*) transformación ecológica y digital.

Estos 137 productos representaban alrededor del 6% del valor total de las importaciones de la UE provenientes de terceros países en 2018, con China como proveedor de más del 52% de ese valor, seguida de Vietnam y Brasil. Además, la mayoría de las dependencias eran en bienes intermedios. En términos de sectores, esa cartografía ascendente, neutral y basada en la explotación de datos comerciales desagregados detectó la mayoría de dependencias extranjeras de la UE en torno a las materias primas/procesadas y las sustancias químicas, algunas extremadamente importantes

para la transición ecológica, como litio, cobalto, níquel o manganeso. La metodología redujo aún más la lista de productos dependientes a 34 usando la concentración mundial de las exportaciones y la diferencia absoluta entre los precios de importación y de exportación de la UE. Estos 34 productos se caracterizan por un potencial mundial limitado de diversificación y sustitución.

La metodología actualizada, en tres etapas

El análisis para identificar las dependencias exteriores de la UE llevado a cabo por la Comisión Europea (2021b) en el contexto de la actualización de la estrategia industrial fue pionero. Sin embargo, resulta necesario mejorarlo para poder incorporar los datos comerciales más recientes y los últimos avances metodológicos propuestos por la literatura económica.

El *primer paso* de la metodología actualizada es el uso de un conjunto de datos más adecuado para filtrar las reexportaciones de productos. Las estadísticas comerciales registran flujos de un país de origen a un país de destino para un código específico de producto HS, en valores y volúmenes. Sin embargo, existen «asimetrías comerciales» entre las exportaciones de un país A a un país B y las importaciones espejo correspondientes del país B, provenientes del A. Para mitigar este problema, y como se mencionó anteriormente, en lugar de utilizar datos de comercio en bruto como COMTRADE, la Comisión Europea (2021b) utilizó BACI-CEPII para identificar las dependencias de la UE.

Sin embargo, BACI también experimenta algunas limitaciones conocidas. En particular, hay un sesgo, a la hora de identificar dependencias estratégicas, si los productos se reexportan a través de países intermedios antes de ser importados a su destino final. Esto puede afectar al resultado del análisis de dependencias, ya que puede reducir (o incrementar) los niveles de dependencia para algunos productos. Para eludir este problema, usamos la base de datos TRADE-FIGARO-EUROSTAT que cuenta con una metodología para identificar flujos comerciales clasificados como reexportaciones (Ferreira,

2018; Remond-Tiedrez y Rueda-Cantuche, 2019)¹⁶. La ventaja de esta base de datos en comparación con BACI es que permite distinguir entre productos importados de un lugar en el que el producto se fabrica y los países que el producto atraviesa en tránsito¹⁷. Sin embargo, a pesar de su clara ventaja, TRADE-FIGARO-EUROSTAT también tiene una limitación en comparación con las bases de datos de comercio más regionales (por ejemplo, COMEXT), que contienen información más detallada sobre productos comercializados, si bien no incluyen flujos comerciales entre terceros países¹⁸.

El *segundo paso* es la adopción de una perspectiva dinámica. Para detectar vulnerabilidades estructurales el análisis anterior se basó en datos comerciales de 2018. Sin embargo, centrarse en un año concreto corre el riesgo de ocultar vulnerabilidades más evidentes a lo largo del tiempo. Por este motivo, la actualización de la metodología se basa en un período de 4 años. La elección de este horizonte se justifica por la idea de que las dependencias pueden variar por la influencia de factores como instrumentos comerciales, subvenciones o disrupciones en cadenas de valor. Un ejemplo sería la adopción de una medida *antidumping* para un

producto específico en un año concreto, lo que podría afectar artificialmente a las dependencias observadas.

Así pues, el análisis se realiza individualmente para cada uno de los cuatro años considerados y un producto se considera dependiente si se identifica en la lista de dependencias en: *i*) 2020 (siendo el año más reciente); o *ii*) dos de los tres anteriores (ejemplo: 2019 y 2017, 2018 y 2017).

El *tercer paso* es el uso complementario de dos métodos para identificar dependencias. Primero, cabe recordar que la metodología de los índices de referencia presentada anteriormente (Comisión Europea, 2021b) utiliza umbrales específicos para identificar los productos dependientes. Se trata, notablemente, de una cuestión de simplicidad en el enfoque, aunque la metodología es afectada, por supuesto, por la elección de esos umbrales concretos. Por esto, la actualización metodológica que presentamos complementa el enfoque de umbrales con un análisis de *rankings* en la distribución de los tres indicadores de dependencia (CDI_1 , CDI_2 y CDI_3) para identificar productos muy concentrados, importados significativamente y poco sustituibles.

Aplicamos pues a cada indicador los umbrales específicos del subapartado anterior pero también utilizamos un enfoque complementario que se centra en el 10% superior de los productos que presentan los niveles más altos de dependencia, para los tres indicadores descritos. Más concretamente, para cada uno de los tres indicadores descritos obtenemos una clasificación de productos en función de su riesgo de dependencia, identificándose el riesgo más alto con el *ranking* más alto¹⁹. Para obtener un indicador de dependencia global, agregamos los *rankings* de cada producto en cada indicador utilizando una media simple. Los productos más dependientes son pues los

¹⁶ La base de datos FIGARO se compila conjuntamente por Eurostat y el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea. Ofrece una visión coherente de las Cuentas Nacionales con datos sobre empresas, comercio y empleo para los Estados miembros de la UE, los 18 principales socios comerciales de la UE y el resto del mundo. En este documento utilizamos una versión (no publicada) de las estadísticas sobre comercio de bienes, tal como se describe en Remond-Tiedrez y Rueda-Cantuche (2019, capítulo 6), con miles de productos para códigos del Sistema Armonizado HS6 de 6 dígitos y un tratamiento correcto de las reexportaciones que combina información de la base de datos Comtrade de las Naciones Unidas y de EU Comext.

¹⁷ El tratamiento de las reexportaciones se lleva a cabo para la UE y, en la medida de lo posible, para terceros países. Dado que existen asimetrías en el tratamiento de las reexportaciones entre países, aunque los datos de TRADE-FIGARO-EUROSTAT son particularmente útiles para estudiar las dependencias exteriores de la UE, son menos adecuados para establecer comparaciones entre las dependencias de la UE y las de terceros países. A tal fin, la base de datos BACI garantiza un tratamiento uniforme de todos los países, aunque sufre el inconveniente de no considerar las reexportaciones.

¹⁸ Si bien un nivel de desagregación más elevada (por ejemplo, CN8 o TARIC 10 dígitos) proporcionaría granularidad mucho más fina, nuestro análisis se basa en las categorías de productos HS6 (HS2017), para las que se dispone de flujos comerciales mundiales totales.

¹⁹ Para el indicador de concentración, los productos con los niveles de concentración más altos reciben un *ranking* superior. En el segundo indicador, se considera que los productos en los que las importaciones de fuera de la UE representan el porcentaje más elevado presentan el riesgo más elevado. Por último, para el tercer indicador, se considera que los productos en los que las exportaciones de la UE representan una proporción más baja de las importaciones fuera de la UE presentan mayores riesgos y se les asigna un mayor *ranking*.

que se clasifican en el 10 % superior del *ranking*, considerados como aquellos para los que existe un mayor riesgo de dependencia. En una etapa final, identificamos las dependencias de la UE para productos que cumplen ambos enfoques, a saber, el del «umbral» y el del *ranking*.

Cada una de estas tres novedades afectará de manera diferente al análisis comparativo realizado por la Comisión Europea (2021b). La primera mejora, relacionada con el tratamiento de las reexportaciones, puede aumentar o disminuir el número de dependencias de fuentes extranjeras. El sesgo inducido por no tratar las reexportaciones puede ser doble en relación con la concentración de las importaciones de fuera de la UE. En primer lugar, si la UE importa un producto a través de diferentes países intermedios, aunque el origen último de este producto sea el mismo, la concentración de las importaciones de la UE podría subestimarse de manera artificial. En segundo lugar, si la UE importa un producto de un único país intermedio, a pesar de que el mismo en cuestión provenga de múltiples fuentes, la concentración de las importaciones de la UE podría sobrestimarse artificialmente. Además, el tratamiento de las reexportaciones también es importante para calcular los indicadores de escasez y capacidad de producción de la UE. En concreto, si no se consideran las reexportaciones, se estarán sobreestimando tanto las importaciones como las exportaciones totales de la UE. Esto daría lugar a una subestimación de la escasez de un determinado producto en la UE y a una sobreestimación de la capacidad de producción de la UE para ese producto (aproximada a través de las exportaciones totales de la UE). En resumen, si no se tratan las reexportaciones adecuadamente, se creará un sesgo en la identificación de las dependencias extranjeras de la UE²⁰.

También se espera que la segunda mejora metodológica aumente el número de dependencias identificadas, ya que amplía el horizonte temporal del ejercicio al período 2017-2020. Por último, se espera que la tercera mejora introducida disminuya el número de dependencias identificadas, ya que añade una nueva condición para la clasificación de las dependencias extranjeras, basada en el enfoque de *ranking* presentado anteriormente y no únicamente en un enfoque basado en umbrales predeterminados.

Resultados

Partiendo del universo de 5.400 productos HS6 iniciales²¹, al aplicar los tres pasos anteriores obtenemos 564 productos dependientes²², que representan alrededor del 13 % del total de las importaciones extracomunitarias y de los que en torno al 19 % pertenecen a «Productos químicos e industrias conexas», casi un 17 % a «Textiles», un 9 % a «Productos de origen animal», prácticamente un 8 % a «Productos vegetales» y un 7 % a «Aparatos mecánicos y equipos eléctricos». Por lo que se refiere al origen de estas dependencias, China es la primera fuente y suministra 211 productos, que representan más de la mitad del valor de importación de todas las mercancías para las que la UE experimenta dependencias. Los Estados Unidos aparecen como la segunda fuente, con 62 productos y un 8 % en valor de importaciones. Otros países importantes, también en valor de importaciones, son Vietnam (6 %), el Reino Unido (3 %), Noruega (3 %) y Rusia (2 %).

Como siguiente paso, al igual que en la metodología original, se realiza un filtrado que permite eliminar productos que no forman parte de ecosistemas industriales críticos. En particular nos concentramos en aquellos

²⁰ Al reproducir el ejercicio de la Comisión Europea (2021b) con la base de datos TRADE-FIGARO-EUROSTAT, y por lo tanto al tratar las reexportaciones, el número de dependencias extranjeras de la UE aumenta aproximadamente en un 27 % en comparación con el ejercicio de referencia basado en la base de datos BACI, en el que se habían identificado 388 productos dependientes. Esto indica que, en el caso de la UE, el no considerar las reexportaciones da lugar a una subestimación global de las dependencias.

²¹ La metodología actualizada explota la clasificación HS2017 que incluye 5.400 productos HS6. La metodología de referencia en Comisión Europea (2021b) usaba la clasificación HS2012 que únicamente incluía 5.200 productos.

²² Algo menos del 50 % de las dependencias extranjeras de los 564 productos son muy persistentes o estructurales, ya que se identifican como relevantes para todos los años del período 2017-2020.

productos, con nivel de desagregación de datos HS6, que resultan relevantes para áreas como la protección y seguridad ciudadana, la salud y productos relevantes para la doble transición. De las 564 categorías de productos HS6, 360 quedan pues excluidas^{23 24 25 26}.

Siguiendo los pasos anteriores, obtenemos 204 categorías de productos HS6 que pertenecen a ecosistemas industriales sensibles²⁷ y que se caracterizan por una elevada dependencia extranjera. Como es de esperar, estos abarcan un amplio abanico de materias primas, utilizadas por industrias de gran consumo energético y por otros ecosistemas industriales. Se incluyen el manganeso, el níquel, el aluminio, el cromo, los metales de tierras raras, el molibdeno, los boratos, el uranio, el silicio y los imanes permanentes²⁸. Además, encontramos dependencias en insumos energéticos tradicionales, como el carbón o el coque y los gases de petróleo. El segundo ecosistema industrial con productos

dependientes es la salud, incluidos los compuestos heterocíclicos, ciertos medicamentos, vitaminas, alcaloides, yodo, aminoácidos, instrumentos médicos (por ejemplo, aparatos de cintigrafía, mecanoterapia u ortopedia), así como productos relacionados con la COVID-19, como guantes quirúrgicos o prendas de protección²⁹.

Un tercer grupo de productos incluye bienes para la transición ecológica y, en particular, materias primas muy utilizadas en este contexto y productos finales como células fotovoltaicas o lámparas led³⁰. La cuarta categoría se refiere a los bienes del ecosistema digital, incluyendo ordenadores portátiles, teléfonos móviles, monitores y proyectores³¹. En la quinta categoría detectamos productos con aplicaciones en el campo de la defensa como instrumentos de navegación para la navegación aeronáutica y espacial, relojes de movimiento brusco, balsas inflables, receptores de radiodifusión o generadores eléctricos. También se incluyen equipos de acampada, especialmente destinados a paliar situaciones catastróficas o como ayuda exterior.

Por último, aunque el ecosistema agroalimentario no fue considerado en su totalidad en este análisis, sí que incluimos algunos productos relacionados con este, ya que se utilizan como insumos para la producción de alimentos y, por tanto, afectan directamente a la seguridad de los ciudadanos europeos. En este grupo, identificamos una serie de dependencias en fertilizantes, e insumos críticos de agricultura y pesca, como la soja o los instrumentos de pesca³².

Estos 204 productos se distribuyen igualmente en función de su origen geográfico y sector. Representan

²³ Si bien el ecosistema agroalimentario es de naturaleza estratégica, consideramos que sus productos individuales no son estratégicos por su potencial de sustituibilidad. Dentro del ecosistema agroalimentario, los productos que no se tienen en cuenta incluyen: tipos de peces, ovinos, crustáceos, moluscos, frutos de cáscara, frutas, especias, verduras exóticas como mandioca y batatas o *whisky*.

²⁴ Entre las categorías de productos de construcción, no tenemos en cuenta ciertos tipos de madera, productos fabricados con bambú, estatuillas cerámicas o productos del ecosistema cerámico, como feldespatos o leucita.

²⁵ Entre las categorías de productos textiles, no tenemos en cuenta pieles y cueros curtidos, peletería artificial, seda y productos de seda, distintos tipos de hilados de algodón, tejidos fabricados con tejidos, hilados, alfombras, tipos de calzado, ropa de tocador y cocina o pequeñas cajas fabricadas con diferentes materiales, entre otros.

²⁶ Otros productos son las luces de navidad, paraguas, cuchillería, secadores de pelo, cajas de música, aparatos de cocina y de pesaje, cámaras fotográficas, relojes de pulsera de diseño (no relacionados con la defensa), equipos deportivos (por ejemplo, patines, pelotas de tenis, equipos de atletismo, gimnasia y de deportes acuáticos).

²⁷ Aunque cada uno de estos productos tiene aplicaciones en ecosistemas industriales sensibles, evaluar su nivel de importancia estratégica queda fuera del alcance de este ejercicio, que se centra exclusivamente en datos.

²⁸ Para las materias primas, la Comisión Europea llevó a cabo un ejercicio a fin de identificar una lista de materias primas fundamentales por su importancia económica y riesgo de suministro (véase https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en). A pesar de las diferencias metodológicas notables entre ambos enfoques, nuestro ejercicio identifica más de la mitad de los productos incluidos en la lista de materias primas fundamentales anteriormente mencionada.

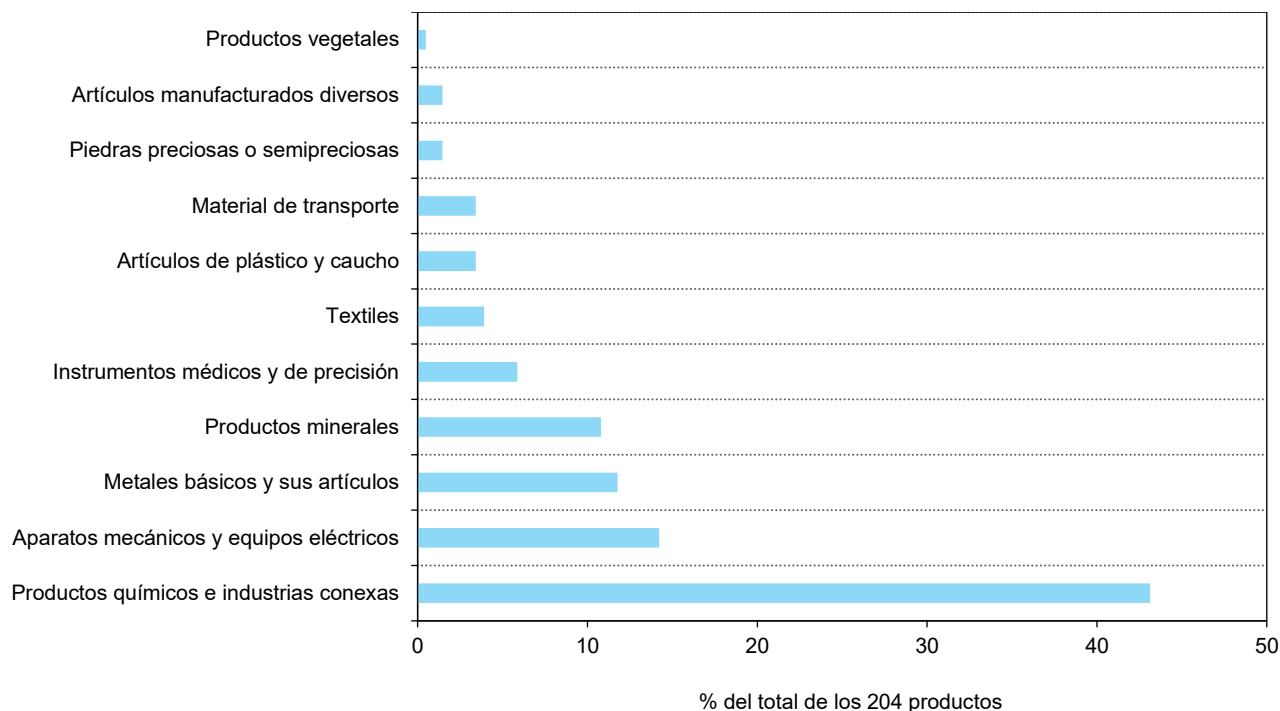
²⁹ Los datos comerciales más actualizados son de 2020. Como resultado de acciones industriales de la UE derivadas de la COVID-19, ciertas dependencias detectadas en productos relacionados con esta podrían haberse reducido.

³⁰ La soja también se incluye en esta categoría de productos, dado su papel en la producción de biodiésel. Para más información, véase «Soybean for Biodiesel Production — Farm Energy (extension.org)».

³¹ Los videojuegos se mantienen en la lista de productos debido a las amplias aplicaciones productivas del capital humano asociado a estos. Algunas de estas aplicaciones podrían ser insumos críticos para diferentes ecosistemas.

³² La lista completa de 204 productos puede obtenerse previa solicitud a los autores.

FIGURA 1
DISTRIBUCIÓN DE 204 PRODUCTOS DEPENDIENTES POR SECTORES



FUENTE: Cálculos del equipo del Economista Jefe de la Dirección General de Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y Pymes (DG GROW, por sus siglas en inglés); base de datos Trade-Figaro-Eurostat.

alrededor del 9,2% del total de las importaciones de fuera de la UE. Aproximadamente, el 43% corresponde a «Productos químicos e industrias conexas», casi el 14% a «Aparatos mecánicos y equipos eléctricos», el 12% a «Metales básicos y sus artículos», cerca del 11% a «Productos minerales» y el 6% a «Instrumentos médicos y de precisión» (véase Figura 1).

En cuanto al origen de estas dependencias, China es la primera fuente de prácticamente el 31% de los 204 productos (es decir, 64), lo que representa más de la mitad del valor de estos productos. Los Estados Unidos son la principal fuente de casi el 19% de los 204 productos dependientes (es decir, 38) y representan el 9% del valor de las importaciones. Rusia representa el

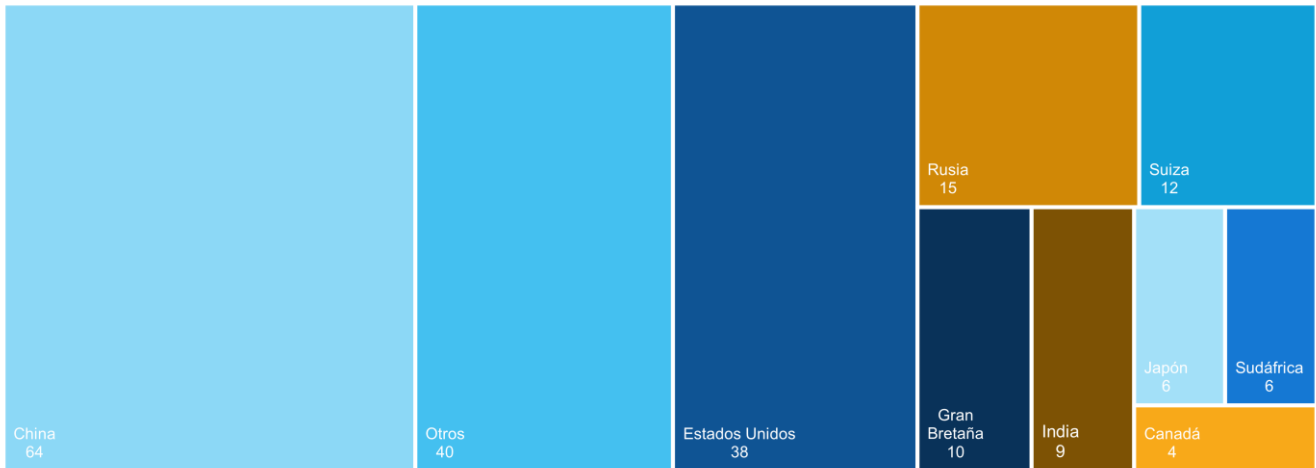
7% de los 204 productos (es decir, 15) y el 3% en términos de valor de importación (véanse las Figuras 2 y 3).

Análisis de puntos de especial fragilidad

La lista de dependencias de la UE en ecosistemas industriales sensibles puede complementarse si explotamos las características de la red mundial de cada uno de los 204 productos identificados en el análisis. Esto permitirá detectar aquellos bienes cuya producción se encuentra muy concentrada a nivel global y que, por tanto, pueden considerarse particularmente vulnerables en caso de perturbaciones de la cadena de suministro. Para hacer frente a esta preocupación, la literatura

FIGURA 2

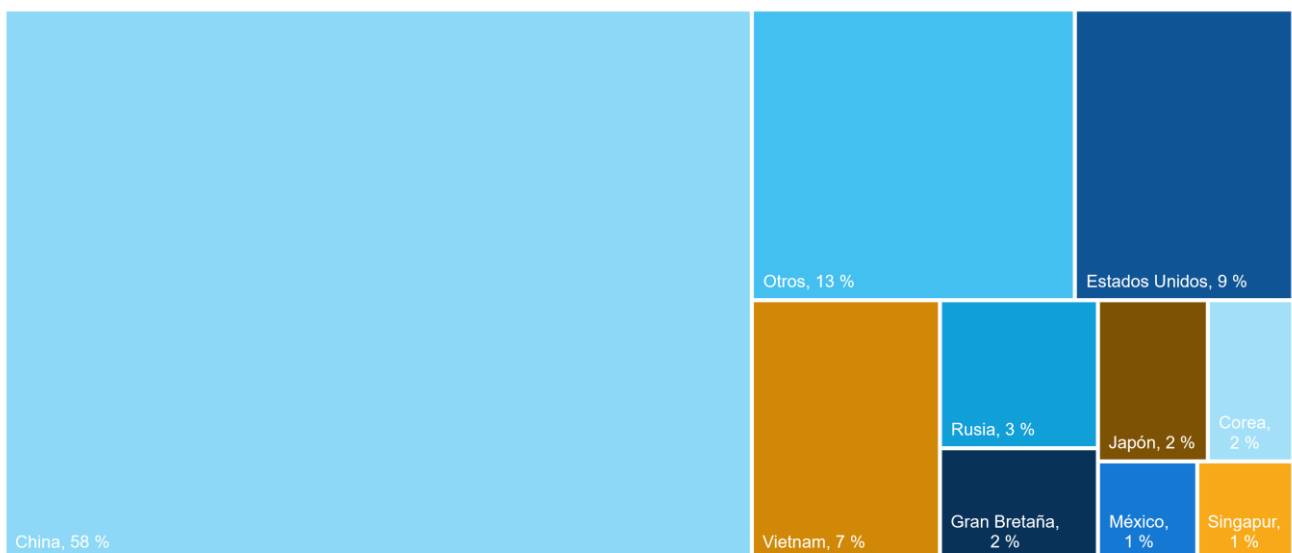
DISTRIBUCIÓN DE 204 PRODUCTOS DEPENDIENTES POR PAÍS DE ORIGEN
(En número de productos)



FUENTE: Cálculos del equipo del Economista Jefe de la DG GROW; base de datos Trade-Figaro-Eurostat.

FIGURA 3

DISTRIBUCIÓN DE 204 PRODUCTOS DEPENDIENTES POR PAÍS DE ORIGEN
(En % del valor de importaciones totales)



FUENTE: Cálculos del equipo del Economista Jefe de la DG GROW; base de datos Trade-Figaro-Eurostat.

económica ha venido señalando la relevancia de identificar puntos de especial fragilidad mundiales (a los que llamamos «SPOF» en este trabajo, por sus siglas en inglés) para poder analizar el riesgo de perturbaciones globales. Los datos comerciales utilizados en este análisis contienen un nivel de desagregación (HS6) que nos permite analizar los flujos comerciales mundiales, incluidos intercambios entre países no pertenecientes a la UE. Por lo tanto, es posible evaluar el riesgo de puntos de especial fragilidad examinando dos aspectos: *i*) la presencia de un nodo central en redes de comercio mundial; y *ii*) una elevada concentración de exportaciones mundiales. Para ello, se usan dos indicadores.

En *primer lugar*, para evaluar el riesgo *ex ante* de experimentar un SPOF para un producto concreto, utilizamos un indicador ampliamente explotado en análisis de redes, que refleja el riesgo de centralidad de grados de salida³³. Identifica situaciones en las que un exportador es crucial para un gran número de países de

una red comercial, partiendo del supuesto de que si se materializa una disrupción que afecte a ese nodo central, esto puede resultar problemático para toda la red. Cuanto mayor sea el valor de este indicador, mayor es el riesgo de centralidad.

En *segundo lugar*, las dependencias pueden considerarse más vulnerables si conllevan un riesgo de concentración excesiva de producción en un país determinado. Para evaluar este riesgo, definimos una medida de concentración de exportaciones mundiales que utiliza el índice IHH y los flujos totales de exportación de cada país para un producto determinado. Un alto nivel de concentración puede indicar que es más probable que la producción se concentre en un solo país, generando efectos indirectos negativos en todo el mundo en caso de disrupciones de oferta.

El riesgo de encontrar puntos de especial fragilidad o SPOF se calcula combinando estos dos indicadores. En primer lugar, obtenemos el *ranking* para cada producto individual y cada uno de los dos indicadores. En segundo lugar, combinamos estas posiciones en un único *ranking* medio, que determina el nivel de riesgo de SPOF. Por último, clasificamos los productos en 10 grupos o deciles en función del riesgo agregado de SPOF³⁴.

Los productos con mayor riesgo agregado de SPOF se hallan en el decil superior (el 10) de todos los productos HS6, mientras que los que tienen menor riesgo de SPOF están en los deciles más bajos. La Figura 4 muestra que de los 204 productos dependientes un 19% tienen mayor riesgo de SPOF mientras que solo el 6% tienen menor riesgo. Dentro del mayor riesgo, encontramos productos en ecosistemas industriales como la salud (antibióticos, vitaminas, aparatos médicos y productos relacionados con la COVID-19), el digital (portátiles y componentes, receptores de radiodifusión o teléfonos móviles), renovables (luces led o repuestos para bicicletas). También se detectan riesgos de SPOF

³³ Basado en Korniyenko *et al.* (2017) y Reiter y Stehrer (2021), este indicador calcula la desviación típica de la centralidad ponderada de los grados de salida (*outdegree*) de cada producto y mide el riesgo de centralidad en una red o, en otras palabras, la presencia de agentes centrales que pueden crear un riesgo en caso de disrupciones comerciales. En primer lugar, se obtiene una medida de la centralidad de grados de salida sumando los vínculos que un país tiene hacia otros países, como porcentaje del número total de otros países. Esta medida se pondera para tener en cuenta el valor de los flujos comerciales. En términos formales, la centralidad ponderada de cada país y para cada red de productos es la siguiente:

$$C_{ik}^{out} = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{W_{ijk}}{\bar{W}_{jk}}$$

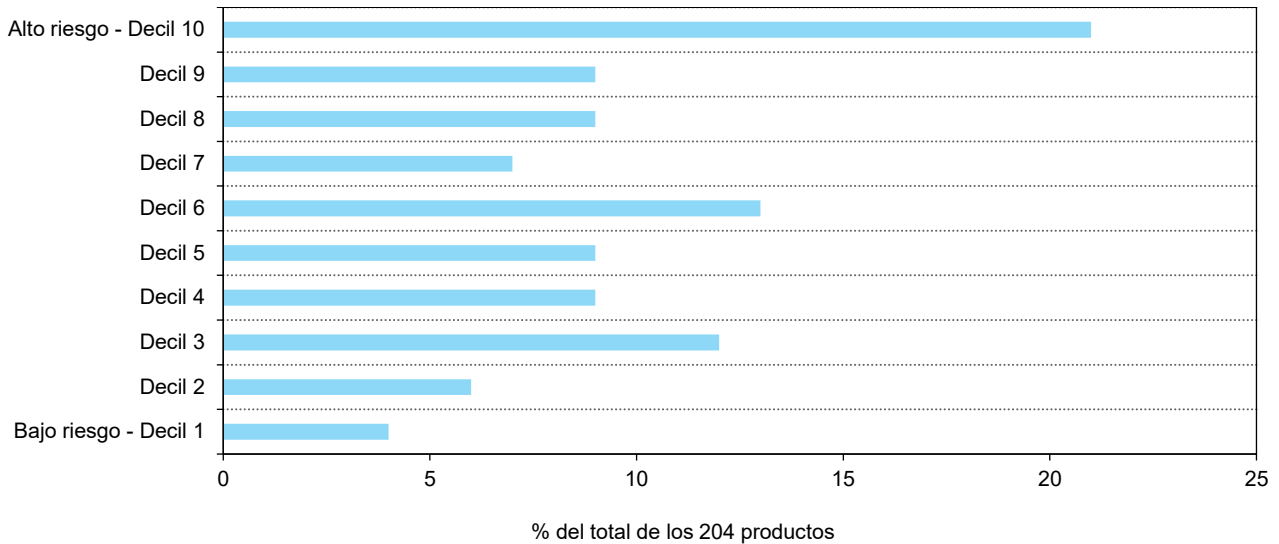
donde C_{ik}^{out} es la centralidad ponderada de los grados de salida del país i en el producto k , n es el número total de países de la red comercial, W_{ij} es el valor de las exportaciones del país i al país j para el producto k y \bar{W}_{jk} el valor medio de las importaciones de j para cada producto k . Luego utilizamos la desviación típica de la centralidad de grados de salida para medir el riesgo para cada producto de contar con muy pocos exportadores centrales:

$$C_k^{out} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (C_{ik}^{out} - \bar{C}_k^{out})^2}{n-1}}$$

donde \bar{C}_k^{out} es la centralidad media de los países para el producto k .

³⁴ Para calcular el riesgo agregado de SPOF, cada producto se compara con todos los demás.

FIGURA 4
DISTRIBUCIÓN DE LOS 204 PRODUCTOS EN FUNCIÓN DEL RIESGO DEL SPOF MUNDIAL



FUENTE: Cálculos del equipo del Economista Jefe de la DG GROW; base de datos Trade-Figaro-Eurostat.

en mercancías relacionadas con emergencias humanitarias, como tiendas de campaña o mantas de viaje.

4. Conclusión

Mejorar la capacidad de detección, seguimiento y anticipación de dependencias estratégicas es especialmente oportuno actualmente en apoyo de la definición y ejecución de políticas públicas para afrontar los efectos adversos de la dinámica inducida por la «permacrisis» y amplificada por acontecimientos como la COVID-19, la agresión rusa de Ucrania y la crisis energética.

Contar con una metodología cuantitativa actualizada para identificar dependencias estratégicas es igualmente útil para interpretar con mayor precisión el actual proceso de redefinición de la arquitectura de las cadenas de suministro mundiales, influido por fenómenos como la desindustrialización en curso en la UE y en otras

economías mundiales de altos ingresos, la aparición de nuevas prácticas de localización empresarial, un cambio progresivo desde la dependencia de combustibles fósiles hacia las materias primas, disrupciones en las cadenas de valor globales, desajustes en capacidades y en mano de obra.

Este artículo ofrece una metodología actualizada que parte de la presentada en Comisión Europea (2021b). Utilizando los últimos datos comerciales desagregados a nivel de producto identifica 204 productos en ecosistemas industriales sensibles en los que la UE se enfrenta a dependencias extranjeras. Aproximadamente, el 70 % de los productos identificados por la Comisión Europea (2021b) siguen vigentes, de acuerdo con esta metodología actualizada, lo que sugiere que factores como la estructura económica e industrial de la UE y sus relaciones comerciales históricas, subyacen a estas dependencias.

De este ejercicio se derivan dos conclusiones. En primer lugar, cartografiar las dependencias estratégicas de la UE puede resultar especialmente útil para inspirar sistemas de alerta temprana que permitan anticipar problemas en las cadenas de valor globales. En concreto, la metodología actualizada propuesta en este artículo permite diferenciar entre productos con potencial de diversificación y bajo riesgo de SPOF y otros en los que la diversificación del comercio podría ser limitada y donde se detecta un alto riesgo de SPOF. De este modo, la metodología propuesta permite detectar vulnerabilidades *ex ante* derivadas de dependencias estructurales que van asociadas a mayores riesgos de disrupciones de suministro.

Por último, la metodología propuesta identifica productos cuya sustituibilidad solo puede producirse mediante el aumento de capacidad interna de la UE. Disrupciones en estos productos son especialmente propensas a repercutir en la resiliencia de la UE. El desarrollo de la capacidad interna de la UE en estos productos (por ejemplo, dentro del ecosistema industrial de la electrónica), mediante fuertes inversiones, estrategias de reciclaje, fomento de capital humano o I+D, puede contribuir a aumentar las posibilidades de sustitución de estos productos. La Ley Europea de Chips, el Instrumento de Emergencia del Mercado Único (SMEI), la Ley sobre la Industria con Cero Emisiones Netas y la Ley Europea de Materias Primas Críticas son pasos claros en esa dirección.

Referencias bibliográficas

- Akcigit, U., & Melitz, M. (2021). *International Trade and Innovation* (NBER Working Paper No. 29611). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w29611>
- Alguacil, M., Martí, J., & Orts, V. (2023). Firms' characteristics and their international location strategy: Micro-level evidence from European countries. *International Review of Economics & Finance*, 83, 97-113. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.08.017>
- Amaral, A., Connell, W., Di-Comite, F., & Herghelegiu, C. (2022). "SCAN" (*Supply Chain Alert Notification*) monitoring system (EC Single Market Economics Papers No. 3). European Commission, DG GROW.
- Baldwin, R., & Freeman, R. (2021). *Risks and global supply chains: What we know and what we need to know* (NBER Working Paper No. 29444). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w29444>
- Benoit, F., Connell-Garcia, W., Herghelegiu, C., & Pasimeni, P. (2022). *Detecting and analysing supply chain disruptions* (EC Grow Economic Paper Series No. 1). European Commission, DG GROW.
- Bonneau, C., & Nakaa, M. (2020). Vulnérabilité des approvisionnements français et européens. *Ministère de l'Economie, des Finances et de la Relance, Trésor-Eco*, 274.
- Camarero, M., Lopez-Villavicencio, A., & Tamarit, C. (2022). *Globalisation and unemployment in the EU: new insights on the role of global value chains and workforce composition* (EC Single Market Economics Papers No. 10). European Commission, DG GROW.
- Comisión Europea. (2020). *Study on the EU's list of critical raw materials (2020): final report*. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2873/11619>
- Comisión Europea. (2021a). *Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery*. COM(2021) 350 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/GA/TXT/?uri=CELEX:52021DC0350>
- Comisión Europea. (2021b). *Strategic dependencies and capacities*. SWD(2021) 352 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2021:352:FIN>
- Comisión Europea. (2022a). *EU strategic dependencies and capacities: second stage of in-depth reviews*. SWD(2022) 41 final. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/48878>
- Comisión Europea. (2022b). *Science, research and innovation performance of the EU 2022: building a sustainable future in uncertain times*. Directorate-General for Research and Innovation. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/78826>
- Dachs, B., Neuländtner, M., Stehrer, R., & Marschinski, R. (Ed.). (2022). *The EU and Global Production Networks: The Length of Value Chains, Patterns and Dynamics of Industrial Ecosystems*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/4901>
- Fernández-Miguel, A., Riccardi, M.^a P., Veglio, V., García-Muiña, F. E., Fernández del Hoyo, A. P., & Settembre-Blundo, D. (2022). Disruption in Resource-Intensive Supply Chains: Reshoring and Nearshoring as Strategies to Enable Them to Become More Resilient and Sustainable. *Sustainability*, 14(17), 10909. <https://doi.org/10.3390/su141710909>
- Ferreira, P. M. (2018). QDR methodology: understanding trade flows in the EU. *Eurostat Review on National Accounts*

- and *Macroeconomic Indicators (EURONA)*, 2, 55-70. Article 3. <https://ec.europa.eu/eurostat/cros/system/files/euronaissue2-2018-article3.pdf>
- Gauß, R., Burkhardt, C., Carencotte, F., Gasparon, M., Gutfleisch, O., Higgins, I., Karajić, M., Klossek, A., Mäkinen, M., Schäfer, B., Schindler, R., & Veluri, B. (2021). *Rare Earth Magnets and Motors: A European Call for Action*. Rare Earth Magnets and Motors Cluster of the European Raw Materials Alliance.
- Gaulier, G., & Zignago, S. (2010). *BACI: International Trade Database at the Product-Level. The 1994-2007 Version* (CEPII Working Paper No. 2010-23). Centre D'études Prospectives et D'informations Internationales. http://www.cepii.fr/pdf_pub/wp/2010/wp2010-23.pdf
- Guinea, O., & Sharma, V. (2022). *Should the EU pursue a strategic ginseng policy? Trade dependency in the brave new world of geopolitics* (ECIPE Policy Brief No. 5). European Centre for International Political Economy. https://ecipe.org/wp-content/uploads/2022/04/ECI_22_PolicyBrief_TradeDependency_05_2022_LY02.pdf
- IEA. (2021). *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>
- Jaravel, X., & Méjean, I. (2021). Quelle stratégie de résilience dans la mondialisation? *Notes du conseil d'analyse économique*, 64, 1-12. <https://www.cairn.info/revue-notes-du-conseil-d-analyse-economique-2021-4-page-1.htm>
- Kiss, A., Turrini, A., & Vandeplas, A. (2022). Slack vs. tightness in euro area labour markets: growing mismatch after COVID-19? *Quarterly Report on the Euro Area (QREA)*, 21(2), 19-28. European Commission, Directorate-General for Economic and Financial Affairs.
- Korniyenko, M. Y., Pinat, M., & Dew, B. (2017). *Assessing the fragility of global trade: The impact of localized supply shocks using network analysis* (IMF Working Papers No. 2017/030). International Monetary Fund.
- Reiter, O., & Stehrer, R. (2021). *Learning from tumultuous times: An analysis of vulnerable sectors in international trade in the context of the corona health crisis*. Vienna Institute for International Economic Studies, wiiw. Research Report No. 454.
- Remond-Tiedrez, I., & Rueda-Cantuche, J. M. (2019). *EU inter-country supply, use and input-output tables – Full international and global accounts for research in input-output analysis (FIGARO)* (Eurostat Statistical Working Paper Series). Publications Office of the EU. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-working-papers/-/ks-tc-19-002>
- Shu, P., & Steinwender, C. (2019). The impact of trade liberalization on firm productivity and innovation. *Innovation Policy and the Economy*, 19(1), 39-68.
- Vu, K., Haraguchi, N., & Amann, J. (2021). Deindustrialization in developed countries amid accelerated globalization: Patterns, influencers, and policy insights. *Structural Change and Economic Dynamics*, 59, 454-469. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.09.013>