

Scientific Journal of Applied Social and Clinical Science

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE LAS VALORACIONES DE LOS PROTOCOLOS DEFI: UN ANÁLISIS CUANTITATIVO

Dominik Metelski

Department of International and Spanish
Economics, Faculty of Economics and
Business Sciences, University of Granada,
Granada, Spain

ORCID: 0000-0003-0195-0342

Janusz Sobieraj

Department of Building Engineering,
Warsaw University of Technology
Warsaw, Poland

ORCID: 0000-0002-0819-7384

All content in this magazine is
licensed under a Creative Com-
mons Attribution License. Attri-
bution-Non-Commercial-Non-
Derivatives 4.0 International (CC
BY-NC-ND 4.0).



Resumen: Los protocolos de financiación descentralizada (DeFi) emplean herramientas basadas en la cadena de bloques (blockchain) para imitar los servicios financieros tradicionales, creando un mercado financiero alternativo con incentivos para el desarrollo. Estos protocolos pueden considerarse vehículos financieros que mitigan el riesgo de cartera, lo que es especialmente importante en tiempos de incertidumbre en los mercados. Algunos protocolos DeFi ofrecen estrategias automatizadas de bajo riesgo para generar rendimientos mediante operaciones “delta neutrals”, reduciendo la volatilidad. Este estudio evalúa las métricas de rendimiento y las valoraciones de 30 protocolos DeFi seleccionados en tres clases: bolsas descentralizadas, protocolos de préstamo y gestión de activos. El análisis utiliza métodos cuantitativos, incluidas pruebas de causalidad de Granger y un modelo de regresión de panel de efectos fijos, para evaluar las relaciones entre las valoraciones de los protocolos y variables como el valor total bloqueado (TVL), los ingresos de los protocolos, los ingresos totales, el volumen bruto de mercancías y el factor de inflación. Los resultados muestran que las valoraciones de los protocolos DeFi se ven influidas por sus medidas de rendimiento, aunque la magnitud y la dirección de estas relaciones varían. La prueba de causalidad de Granger no confirmó que las futuras valoraciones de los protocolos DeFi puedan predecirse efectivamente mediante el TVL, mientras que se identificaron otras relaciones causales, como una relación causal bidireccional entre las valoraciones y el volumen bruto de mercancías, que fue la única variable que resultó ser la causa de Granger de las futuras valoraciones de los protocolos DeFi.

Palabras-clave: finanzas descentralizadas; DeFi; tecnología blockchain; valor total bloqueado; TVL; volumen bruto de mercancías; análisis de datos de panel; causalidad de Granger

INTRODUCCIÓN

A pesar del uso generalizado de Internet, no ha cumplido plenamente las expectativas en términos de desarrollo de la industria financiera (Abdulhakeem y Hu 2021; Harwick y Caton 2020). En particular, alrededor de 1.700 millones de personas en todo el mundo siguen sin tener acceso a cuentas bancarias (Abdulhakeem y Hu 2021). Aunque han surgido instituciones innovadoras como la banca de inversión y las fintech, el sector financiero sigue estando muy concentrado y centralizado. Sin embargo, el desarrollo de la tecnología de cadena de bloques (blockchain) ha suscitado esperanzas de descentralización del sistema financiero (Sobieraj 2019; Abdulhakeem y Hu 2021). Blockchain permite transacciones entre pares sin intermediarios ni centralización (Swan 2015; Sobieraj 2019; Saengchote 2021; Almeida y Gonçalves 2022; Xu y Xu 2022). El ecosistema blockchain ha dado lugar a todo un ecosistema DeFi (finanzas descentralizadas), que ofrece servicios financieros transparentes sin intermediarios (Caldarelli y Ellul 2021; Grassi et al. 2022). DeFi implica que los usuarios se prestan servicios financieros entre sí a través de un sistema descentralizado entre pares en la blockchain (Schueffel 2021). Los protocolos y plataformas DeFi son nuevos desarrollos tecnológicos ampliamente debatidos en las finanzas mundiales, caracterizados por la falta de confianza y la transparencia (Zetsche et al. 2020; Caldarelli y Ellul 2021). Una ventaja clave de DeFi es la componibilidad, que permite que diferentes protocolos interactúen y formen nuevos servicios (Saengchote 2021).

Este estudio examina las métricas básicas para comparar protocolos DeFi, incluido el Valor Total Bloqueado (TVL). Para los protocolos de préstamo, TVL representa el valor total de los tokens DeFi apostados como garantía de los préstamos pendientes.

El estudio investiga la relación entre las valoraciones de los protocolos DeFi y una serie de métricas financieras utilizadas habitualmente para evaluar el rendimiento de estos protocolos. La bibliografía existente sobre el emergente mercado DeFi se centra principalmente en cuestiones teóricas, como los retos, los beneficios y el potencial del ecosistema DeFi (Abdulhakeem y Hu 2021; Werner et al. 2021; Calcaterra y Kaal 2021; Makarov y Schoar 2022), así como las primitivas, los tipos de protocolos operativos y los problemas de seguridad (Werner et al. 2021; Sun et al. 2021; Kitzler et al. 2021; Caldarelli y Ellul 2021). Además, algunos estudios han abordado los problemas y riesgos asociados a la formación de mercados DeFi, como la manipulación del mercado, la distorsión de los incentivos, el excesivo cortoplacismo, los esquemas Ponzi y el blanqueo de dinero (Chohan 2021; Schär 2021; Sun et al. 2021; Caldarelli y Ellul 2021; Bekemeier 2021). Aunque hay estudios que han examinado el rendimiento de los protocolos DeFi, estos se han centrado principalmente en el indicador de rendimiento más popular, el Valor Total Bloqueado (TVL), o en la atención de los inversores (Corbet et al. 2022; Şoiman et al. 2022) y la asociación del rendimiento de los protocolos DeFi con las criptomonedas tradicionales (Corbet et al. 2021; Dahlberg y Dabaja 2021; Maouchi et al. 2022; Schär 2021; Şoiman et al. 2022; Yousaf et al. 2022). También hay un estudio que aborda la rentabilidad de los protocolos DeFi (Şoiman et al. 2022). Sin embargo, hay una clara falta de investigaciones que aborden la cuestión de la valoración de los protocolos y cómo depende de variables financieras relevantes, como destacan Kaal et al. (2022) y Brucker (2022).

Este estudio pretende llenar este vacío examinando cómo las valoraciones de los proyectos DeFi individuales dependen de su TVL y de otras métricas importantes, como

los ingresos del protocolo, los ingresos totales, el volumen bruto de mercancías y el factor de inflación de los tokens DeFi. Además, el estudio explora las diferencias entre varias clases de protocolos DeFi (es decir, intercambios descentralizados, protocolos de préstamo y gestión de activos) y destaca las similitudes entre DeFi y las finanzas convencionales en términos de las métricas de valoración relevantes consideradas. Este conocimiento puede contribuir a una mejor comprensión de los mercados emergentes de DeFi.

El estudio examina una serie de métricas más allá del ampliamente conocido Total Value Locked (TVL) para comprender mejor el mercado DeFi y evaluar los protocolos DeFi. En concreto, los autores analizan las valoraciones en el contexto de estas métricas adicionales y proporcionan definiciones (Yan et al. 2017; Prokhorova 2020; Sharma 2021). Un hallazgo clave es que el volumen bruto de mercancía (GMV), el valor total de las ventas, es una métrica importante pero a menudo subestimada, especialmente en el análisis de empresas de internet y comercio electrónico. Los autores también señalan que las distintas categorías de protocolos DeFi muestran una tolerancia variable a los cambios en el TVL, como se demuestra mediante un sencillo experimento de regresión.

En definitiva, el trabajo es de naturaleza cuantitativa y en él utilizamos diferentes métodos de investigación (análisis de correlación, Granger-causalidad y análisis de datos de panel) que se prestan al análisis de asociaciones entre el tipo de datos utilizados en el estudio.

La estructura de este artículo es la siguiente. En primer lugar, ofrecemos una visión general de la literatura hasta la fecha, exponiendo el estado actual de los conocimientos académicos sobre finanzas descentralizadas. A continuación, presentamos una metodología

y un modelo que explican la relación entre las valoraciones de los protocolos DeFi. Por último, describimos los resultados obtenidos, ofrecemos un debate y presentamos las conclusiones de la investigación realizada.

CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO DEFI

El interés mundial por la economía digital, en particular por la tecnología blockchain, es cada vez mayor. Las finanzas descentralizadas (DeFi) son una de las principales tendencias en este ámbito (Stepanova y Eriņš 2021). DeFi ofrece posibilidades apasionantes, ya que consiste en protocolos y aplicaciones altamente interoperables. La ventaja de DeFi sobre las finanzas centralizadas tradicionales (CeFi) es la fácil accesibilidad de los datos, lo que permite la verificación independiente de todas las transacciones (Şoiman et al. 2022). Las plataformas DeFi funcionan como aplicaciones descentralizadas con contratos inteligentes implementados en la blockchain (Schär 2021).

La naturaleza descentralizada de las aplicaciones de contratos inteligentes (basadas en libros de contabilidad distribuidos) proporciona a estos sistemas una capa de liquidación gestionada adecuadamente. La arquitectura del ecosistema basado en blockchain de DeFi permite la creación de productos innovadores, como las stablecoins descentralizadas, los préstamos flash (Qin et al. 2021a; Chohan 2021), los pools de liquidez autónomos (Schär 2021; Borisov 2022) y los swaps atómicos (Tefagh et al. 2020; Reiter 2022). Esto hace que el potencial de DeFi sea enorme, como lo ejemplifica el concepto único de préstamos flash, que permite tomar prestadas grandes sumas sin garantía, siempre que la transacción se complete en un solo bloque (Qin et al. 2021a; Chohan 2021). Un diagrama del mercado DeFi, también conocido como la pila DeFi, permite comprender

mejor la naturaleza de este mercado (véase la Figura 1).

La tecnología DeFi no está exenta de importantes riesgos y puntos débiles. En la literatura se han identificado varios problemas clave. Los riesgos más graves se refieren a la seguridad de los usuarios de DeFi, con el uso no intencionado y el “problema del oráculo” citados como principales amenazas (Caldarelli y Ellul 2021). El problema del oráculo surge de la dependencia del sistema de fuentes de datos externas para actualizar correctamente los contratos inteligentes, lo que puede dar lugar a problemas de compensación. Chohan (2021) señala varios riesgos de seguridad que dificultan una mayor adopción de DeFi, como la distorsión de incentivos, las manipulaciones del mercado, los esquemas Ponzi y las prácticas de blanqueo de dinero. El colapso del proyecto Terra-LUNA en 2022 ejemplifica el potencial de pérdidas multimillonarias debido a estas vulnerabilidades. La investigación empírica sobre DeFi es todavía limitada, pero algunos estudios han puesto de relieve las ineficiencias de los tokens DeFi en relación con la liquidez, la eficiencia del mercado y los tipos de interés (Gudgeon et al. 2020). Werner et al. (2021) han caracterizado los protocolos operativos del mercado DeFi, las primitivas del ecosistema y los problemas de seguridad. Zetzsche et al. (2020) han analizado el potencial de desarrollo del mercado DeFi, haciendo hincapié en la necesidad de un diseño normativo eficiente, incluida su integración en los propios protocolos DeFi. Señalan que el reto reside en conciliar la descentralización con la normativa financiera tradicional y la rendición de cuentas. En conclusión, aunque la tecnología DeFi es prometedora, la bibliografía existente pone de relieve importantes riesgos y puntos débiles que deben abordarse para facilitar una adopción más amplia y la integración con el sistema financiero tradicional.

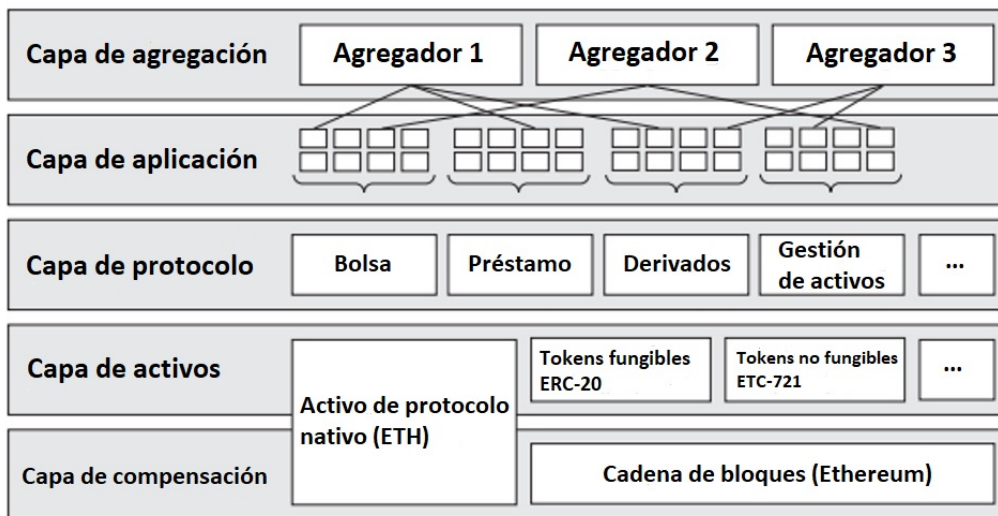


Figura 1. La pila DeFi.

El ecosistema de las finanzas descentralizadas (DeFi) ofrece varias ventajas, como una gama más amplia de servicios financieros, menores costes y mayor privacidad (Şoiman et al. 2022). DeFi facilita el acceso a los servicios a través del pseudoanonimato y utiliza múltiples capas tecnológicas (Katona 2021). Stepanova y Eriņš (2021) analizaron las capacidades, ventajas y desventajas de las 12 aplicaciones DeFi más populares, utilizando la métrica del valor total bloqueado (TVL). Los investigadores han caracterizado aún más el mercado DeFi, destacando su tecnología y modelos de negocio. Los protocolos DeFi se basan en contratos inteligentes y gestión descentralizada, y aprovechan múltiples capas tecnológicas para combinar aplicaciones existentes y crear nuevas soluciones (Katona 2021; Popescu 2020; Şoiman et al. 2022). Los tokens DeFi pueden servir para diversas funciones, como comerciar, mantener con fines lucrativos o proporcionar acceso a productos y servicios (Şoiman et al. 2022). Las plataformas DeFi ofrecen una serie de servicios, como el comercio de activos digitales, el préstamo y la obtención de intereses, el comercio de derivados y la compra de seguros (Coinbase 2022).

Las monedas estables (stablecoins), cuyo objetivo es mantener un valor estable en relación con activos externos, son una aplicación importante y creciente de los protocolos DeFi. Algunos ejemplos son Tether (USDT), USD Coin (USDC), Dai (DAI) y otros (Coinbase 2022). Los protocolos DeFi también pueden servir como tokens de utilidad, tokens de gobernanza, tokens de proveedor de liquidez (LPT) y tokens de garantía (Qin et al. 2021b; Zetzsche y Anker-Sorensen 2021; Şoiman et al. 2022). En comparación con las finanzas tradicionales, DeFi ofrece una mayor integridad, transparencia y control a través de la tecnología blockchain (Qin et al. 2021b). Los protocolos DeFi proporcionan una alternativa a los servicios bancarios y de inversión, utilizando garantías digitales en lugar de físicas (Aramonte et al. 2021; Corbet et al. 2021). Sin embargo, algunos investigadores han destacado posibles ineficiencias en DeFi debido a fricciones relacionadas con la búsqueda, que pueden contrarrestar las ganancias derivadas de los menores costes de transacción (Momtaz 2022).

CONTEXTO EMPÍRICO

Los análisis econométricos que utilizan modelos robustos ofrecen valiosas perspectivas sobre las relaciones entre diversos tipos de datos. En el caso de las finanzas descentralizadas (DeFi), hay una gran cantidad de datos disponibles, pero relativamente pocos estudios de este tipo. Por ejemplo, Corbet et al. (2021) examinaron los mercados de DeFi en busca de dinámicas explosivas (burbujas) utilizando el método Supremum Augmented Dickey-Fuller (Sobieraj y Metelski 2021) y el método modificado Hacker-Hatemi-J Wald, así como el análisis Diebold-Yilmaz de desbordamiento de rentabilidad y volatilidad. Sus resultados mostraron la presencia de burbujas en las valoraciones del protocolo DeFi en el tercer trimestre de 2021, a pesar de que el pico de TVL en el mercado DeFi se produjo a principios de diciembre de 2021. Un estudio similar de Wang et al. (2022) también encontró pruebas de burbujas en el mercado DeFi. Corbet et al. (2022) utilizaron la prueba de causalidad de Mackey-Glass y el análisis de autoregresión vectorial con cambio de régimen de Markov para investigar los factores que impulsan los precios de DeFi y el impacto de la atención de los inversores. Además, Green et al. (2022) emplearon el análisis de supervivencia, incluidas las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier y la regresión de riesgos de Cox, para evaluar los patrones de uso y riesgo dentro del protocolo de préstamos AAVE. Además, Corbet et al. (2021) descubrieron que las burbujas en los tokens DeFi son autogeneradas, con la aceleración catalizada por las criptomonedas convencionales, principalmente Ether y Bitcoin. Sin embargo, los análisis del comovimiento entre los tokens DeFi y las criptomonedas sugieren que los tokens DeFi deberían considerarse una clase de activos separada, a pesar de su fuerte vinculación con las criptomonedas (Maouchi et al. 2022;

Corbet et al. 2021; Schär 2021; Şoiman et al. 2022; Yousaf et al. 2022). Zmaznev (2021) investigó el impacto negativo de los shocks de incertidumbre regulatoria sobre el valor total bloqueado (TVL) en los contratos inteligentes DeFi utilizando un modelo VAR estructural. Se constató que la respuesta era negativa para las principales categorías de DeFi, como las bolsas descentralizadas y los protocolos de préstamo, pero la incertidumbre contribuyó al TVL en los derivados y los protocolos de pago. El desarrollo extremadamente dinámico del mercado de DeFi en su fase inicial se vio influido por el efecto de red, similar al de las criptomonedas tradicionales (Bitcoin, Ethereum) (Liu y Tsyvinski 2021; Cong et al. 2021; Ante 2020; Şoiman et al. 2022). Este efecto de red, en el que cada usuario adicional hace que los tokens DeFi sean más valiosos para todos los demás jugadores, ha impulsado el rápido crecimiento del mercado DeFi (Alabi 2017; Wheatley et al. 2019). Şoiman et al. (2022) analizaron los factores determinantes de los rendimientos del mercado DeFi, teniendo en cuenta cuatro factores clave: (1) la relación de los tokens DeFi con el mercado de criptomonedas, (2) los factores de red, (3) la atención de los inversores, y (4) el ratio de valoración TVL-mercado. Su estudio destaca la importancia de la TVL como medida de la financiación asignada a los proyectos DeFi, que refleja el crecimiento y el rendimiento de este mercado.

VALOR TOTAL BLOQUEADO

El valor total bloqueado (TVL) es una métrica fundamental en el mercado de las finanzas descentralizadas (DeFi), que refleja el valor de los activos depositados en los contratos inteligentes de un proyecto (Zakieh et al. 2022). TVL es uno de los indicadores clave que los inversores DeFi utilizan para evaluar los proyectos en los que invierten (Zmaznev 2021). Los fondos se invierten en

DATOS Y METODOLOGÍA

RECOGIDA DE DATOS

Recopilamos información sobre 30 tokens DeFi utilizando datos de las bases de datos defillama, tokenterminal y dappadar (tokenterminal.com, defillama.com y dappadar.com). La Tabla 1 muestra los nombres de los tipos y protocolos DeFi examinados. Defillama y Tokenterminal son los agregadores de datos más completos que recogen métricas importantes de las plataformas DeFi y datos financieros de los protocolos DeFi. De las bases de datos anteriores, hemos extraído datos sobre métricas clave de rendimiento de DeFi, es decir, capitalización bursátil, TVL, ingresos de los protocolos, ingresos totales, volumen bruto de mercancías y el factor de inflación de los protocolos DeFi.

varios protocolos DeFi con fines tales como staking, pools de liquidez y préstamos. El crecimiento exponencial de la TVL en los protocolos DeFi sugiere un futuro prometedor para los servicios financieros automatizados (Xu y Xu 2022). Sin embargo, la TVL es una métrica compleja, ya que depende en gran medida de los precios de los tokens y puede no reflejar plenamente el verdadero valor de los protocolos DeFi (Saengchote 2021). No obstante, la TVL se considera una variable única específica del mercado DeFi, que indica su crecimiento y éxito (Şoiman et al. 2022). Según las pruebas empíricas, la TVL es la variable más importante para el mercado DeFi, seguida de las transacciones (atención de los inversores) y los efectos de red (Stepanova y Eriņš 2021).

Las recientes tendencias a la baja de los mercados de criptomonedas han provocado un descenso significativo del TVL de DeFi. El desplome de los precios de las principales criptomonedas, como Bitcoin y Ethereum, por debajo del 50% de sus valores máximos en el primer semestre de 2022, fue un importante catalizador de esta tendencia (Maouchi et al. 2022). Como resultado, la TVL de todos los protocolos financieros descentralizados ha caído un 50% en un periodo de tiempo relativamente corto, pasando de una estimación de 200.000 millones de dólares a principios de mayo de 2022 a 150.000 millones en tan solo tres días (Maouchi et al. 2022). Esta evolución pone de manifiesto el alto riesgo asociado a la inversión en el mercado DeFi en esta fase temprana de su desarrollo (véase la Figura 2).

Bolsas Descentralizadas	Protocolos de Préstamo	Gestión de Activos
Uniswap	Aave	Convex Finance
Synthetix	MakerDAO	Lido Finance
Loopring	Compound	Yearn.Finance
PancakeSwap	Abracadabra Money	Yield Guild Games
Curve	Centrifuge	Fei Protocol
1inch	Liquity	Ribbon Finance
Osmosis	Venus	Rari Capital
Maiar	Maple Finance	Enzyme Finance
0x	TrueFi	Alchemix Finance
SushiSwap	Homora	Harvest Finance

Tabla 1. Protocolos DeFi utilizados en este estudio.

Fuente: elaboración propia.

El estudio investiga las relaciones entre diversas variables relacionadas con las evaluaciones de los protocolos DeFi. Para ello, los investigadores emplearon métodos de investigación adecuados, como el análisis de causalidad y la regresión de panel, para examinar los datos longitudinales y explorar las interacciones entre las variables. El análisis

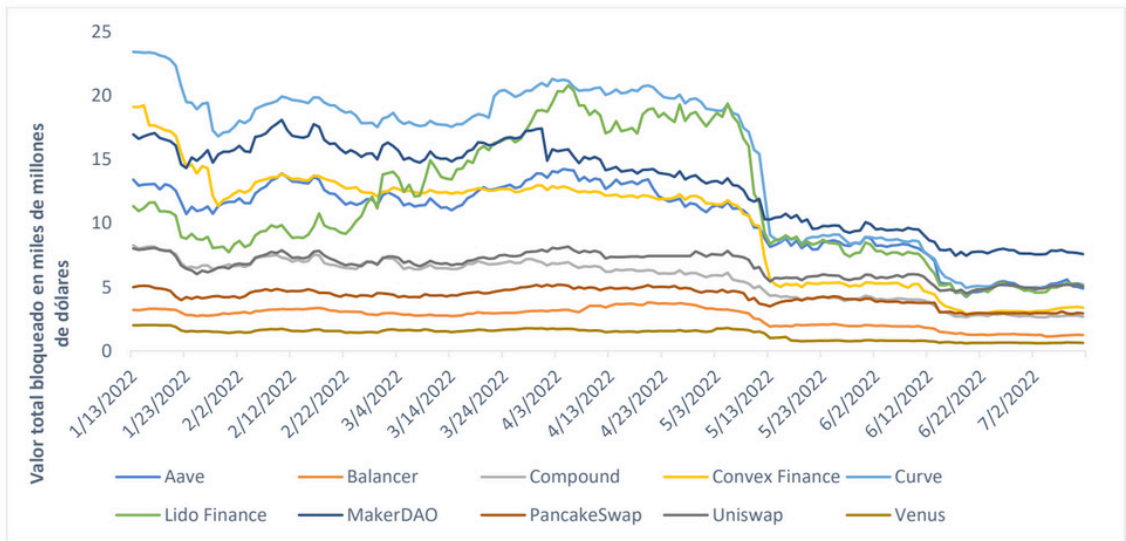


Figura 2. Las 10 principales dapps en función del valor total diario bloqueado;

Fuente: elaboración propia.

Variable	Descripción
Valoraciones (VAL)	La valoración de los protocolos DeFi es igual al número de tokens en circulación multiplicado por el precio del token. Kaal et al. (2022) y Brucker (2022) señalan la falta de estudios que aborden la valoración de los activos digitales, especialmente en lo que respecta a los protocolos DeFi.
Valor total bloqueado (TVL)	El valor total bloqueado (TVL) es una métrica clave en las finanzas descentralizadas (DeFi) que representa el valor total de los fondos de los usuarios depositados en protocolos DeFi (Zetzsche et al., 2021). Este indicador permite a los inversores evaluar el tamaño global y la salud del ecosistema DeFi, así como el rendimiento de los protocolos individuales. El TVL es crucial, ya que refleja la cantidad de capital comprometido con los protocolos DeFi, que es necesario para su funcionamiento y la generación de rendimientos para inversores y usuarios (Schär, 2021). Un TVL creciente indica una mayor popularidad, liquidez y utilidad de un protocolo DeFi, lo que contribuye a su éxito (Zetzsche et al., 2021), mientras que un TVL decreciente sugiere una menor disponibilidad de fondos y una reducción de los ingresos para los participantes en el protocolo (Schär, 2021).
Ingresos del protocolo (PR)	Los ingresos del protocolo equivalen a la cantidad de ingresos que se distribuyen a los titulares de los tokens. Dicho de otro modo, los ingresos de los protocolos DeFi muestran las cantidades de dinero que los protocolos generaron para sus usuarios y titulares de los tokens.
Ingresos totales (TR)	Los ingresos totales equivalen a las cuotas totales pagadas por los usuarios. Se calcula a lo largo de un periodo de tiempo determinado. Por ejemplo, los ingresos totales diarios de un día determinado son iguales a las comisiones pagadas durante ese día (24 horas). Y lo que es más importante, los ingresos del protocolo y los ingresos totales tienen significados económicos diferentes para los poseedores de tokens. Mientras que los primeros sólo incluyen los ingresos pagados al protocolo y/o a sus titulares de tokens, los segundos también incluyen los ingresos obtenidos por los participantes del lado de la oferta, como los creadores o los proveedores de liquidez. Es decir, los ingresos del lado de la oferta son iguales a la cantidad de ingresos que un proyecto DeFi paga a sus participantes del lado de la oferta. Un ejemplo de los participantes del lado de la oferta son los proveedores de liquidez, que reciben un número de tokens de proveedor de liquidez (LPT) cuando depositan su criptomoneda en un pool DeFi. Los LPT se devuelven al sistema DeFi cuando un proveedor de liquidez desea retirar sus criptomonedas depositadas.
Valumen bruto de mercancías (GMV)	El volumen bruto de mercancías (GMV) es una métrica útil para analizar el crecimiento de los negocios de financiación descentralizada (DeFi) (Yan et al., 2017; Prokhorova, 2020; Sharma, 2021). GMV se utiliza comúnmente para evaluar los negocios online, en particular en el sector del comercio electrónico (Sharma, 2021). Representa el valor total en dólares de las ventas de mercancías realizadas a través de un mercado específico durante un periodo determinado. El GMV es particularmente útil para analizar el potencial de crecimiento de los proyectos, aplicaciones y protocolos DeFi, ya que la popularidad del sector DeFi se refleja en el creciente número de nuevos proyectos DeFi y el creciente volumen de valor total bloqueado (TVL) en estos protocolos.

Factor de inflación (INF)	El factor de inflación refleja la dilución de la capitalización de mercado de un protocolo DeFi en circulación. Los operadores del mercado de criptomonedas consideran la tasa de inflación del token o moneda nativa como un factor clave a la hora de tomar decisiones de inversión. La tasa de inflación es crucial para la dinámica de la oferta y la demanda de tokens DeFi (criptodivisas). Cuando la oferta de tokens supera la demanda, es probable que el precio disminuya. La tasa de inflación representa el índice de cambio en la oferta circulante del token, que puede aumentar debido a recompensas, estacas o acuñaciones, o disminuir debido a claves perdidas o quemadas. Aunque una inflación alta puede tener un efecto positivo en las primeras fases de un criptoproyecto (como se ha visto con Bitcoin), los participantes en el mercado suelen preferir una inflación baja, ya que se ajusta a los principios de oferta y demanda y de escasez. En las primeras etapas de desarrollo, la tasa de inflación de un proyecto puede permanecer relativamente alta, como fue el caso de Bitcoin, donde la inflación superó el 30% en 2012 antes de reducirse a la mitad al año siguiente.
---------------------------	---

Tabla 2. Variables utilizadas en el estudio y su descripción.

Fuente: elaboración propia.

Lending	Total Lending Revenue	Dominance De Aave	Median Lending Revenue	Median Lending P/S Ratio
	\$1.25b	+43.6%	\$736.44k	17.2x

Tabla 3. Estadísticas descriptivas de la clase de tokens de los protocolos de préstamo.

Fuente: elaboración propia.

Bolsas descentralizadas	Ingresos totales por intercambio	Dominación de Uniswap	Mediana de ingresos por intercambio	Ratio Mediano Precio/Ventas de Intercambios
	\$5.80b	+41.4%	\$3.87m	14.6x

Tabla 4. Estadísticas descriptivas de la clase de tokens de los protocolos de bolsas descentralizadas.

Fuente: elaboración propia.

DeFi	Ingresos totales de DeFi	Dominación de Uniswap	Mediana de ingresos DeFi	Ratio Mediano Precio/Ventas de DeFi
	\$13.14b	+25.7%	\$6.33m	13.4x

Tabla 5. Estadísticas descriptivas de la clase de tokens DeFi.

Fuente: elaboración propia.

Blockchain	Ingresos totales de Blockchain	Dominación de Ethereum	Mediana de ingresos de Blockchain	Ratio Mediano Precio/Ventas de Blockchain
	\$20.12b	+76.3%	\$3.87m	7559.8x

Tabla 6. Estadísticas descriptivas de la clase de tokens de la cadena de bloques (blockchain).

Fuente: elaboración propia.

de causalidad revela cómo el conocimiento de las variables individuales puede permitir la evaluación de las interacciones entre variables y facilitar las predicciones de valoraciones futuras. En cambio, el análisis de regresión de panel sugiere una interacción unilateral entre las variables.

Los datos utilizados en este estudio abarcan el periodo entre el 11 de enero y el 8 de julio de 2022. La ventana de datos elegida ofrece una perspectiva para mitigar la caída de las valoraciones durante el mercado bajista. Un

posible enfoque consiste en controlar la oferta de los tokens mediante un factor de inflación adecuado. Sin embargo, hay otros factores a considerar, como las estrategias de inversión de los propios protocolos. Un ejemplo notable es el protocolo Umami Finance, que es pionero en la adopción masiva de DeFi con su creciente ecosistema de productos DeFi que cumplen con la normativa y son de carácter institucional (Umami, 2020). El objetivo de Umami es establecer contratos inteligentes descentralizados y sin permisos como base

del sistema financiero mundial y permitir la autonomía financiera de los inversores de todo el mundo. El protocolo paga una parte de los rendimientos a los participantes del mercado que apuestan sus tokens de gobernanza, empleando una estrategia delta-neutral para generar rendimientos entre el 15-35% (Umami, 2020). En cuanto al rendimiento de Umami Finance, sus activos de tesorería no nativos tenían un valor de 5,6 millones de dólares en febrero de 2022 y cayeron a 5,4 millones de dólares a finales de mayo de 2022, un descenso del 3,5%. Durante el mismo periodo, el mercado en general experimentó un descenso del 30%. Esto sugiere que, en un mercado en declive, el Protocolo Umami fue capaz de generar rendimientos y comisiones suficientes para recompensar a sus poseedores de tokens, cubrir los costes operativos y superar al mercado en general.

La Tabla 2 muestra las variables utilizadas en el estudio y sus descripciones.

Las Tablas 3-5 muestran algunas estadísticas descriptivas para diferentes clases de protocolos DeFi (protocolos de préstamo, bolsas descentralizadas y aplicaciones DeFi).

La Tabla 6 muestra estadísticas similares para la clase de la cadena de bloques (blockchain) convencional. Cabe destacar que la mayoría de los protocolos DeFi se basan en la cadena de bloques Ethereum.

METODOLOGÍA

Dado que el estudio pretende examinar la relación entre las valoraciones de los protocolos DeFi y una serie de variables financieras que pueden utilizarse para representar y justificar el rendimiento de este mercado, se parte de la base de que tanto el análisis de causalidad de Granger como el análisis de datos de panel son métodos utilizados habitualmente para evaluar la relación entre distintas variables. El análisis de datos de panel es un método estadístico muy utilizado para analizar datos

bidimensionales (es decir, transversales y series temporales). En la parte empírica, las valoraciones se estiman utilizando regresiones de panel. Más concretamente, los protocolos DeFi se representan como paneles y los días posteriores como tiempo. La especificación OLS agrupada supone que no existe heterogeneidad entre los distintos proyectos DeFi, lo que se expresa utilizando la siguiente ecuación:

$$Val_{it} = \alpha + \beta X'_{it} + e_{it} \quad (1)$$

donde Val_{it} denota la valoración correspondiente a cada uno de los proyectos y se log-linealiza para ajustar las disparidades, explorar mejor sus propiedades dinámicas y simplificar los cálculos (Metelski y Mihi-Ramirez 2015). En otras palabras, $i=1,2,\dots,30$ se refiere al número de proyectos individuales registrados en la base de datos, y $t=11 \text{ jan } 2022 \dots 08 \text{ jul } 2022$ se refiere a días consecutivos. El término es el intercepto común, es el vector asociado a las variables predictoras, lo que significa que se utiliza un conjunto específico de variables de control para obtener los resultados. En todos los modelos se utilizan los mismos predictores, es decir, valor total bloqueado (tv), ingresos de protocolo (pr), ingresos totales (tr), volumen bruto de mercancías (gmv), factor de inflación (inf). Además, el término incluido en el modelo presentado anteriormente es el término de error. La especificación FE con efectos individuales fijos se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Val_{it} = \alpha_i + \beta X'_{it} + e_{it} \quad (2)$$

Donde α_i representa los efectos fijos de cada protocolo DeFi. De este modo, se controla la heterogeneidad entre los distintos protocolos DeFi. La diferencia entre la especificación FE y el modelo OLS es que la primera, a diferencia del segundo, refleja los efectos de los protocolos DeFi, que se

manifiestan en el término α_i . Por lo tanto, α_i puede considerarse como el desconocimiento de todos los demás factores sistemáticos que predicen las valoraciones de los proyectos DeFi, distintos de X .

En el estudio, también realizaremos un análisis de correlación y comprobaremos si existen relaciones causales entre las variables objeto de estudio. Para ello, realizaremos pruebas de causalidad de Granger. Para una explicación más detallada del método de causalidad de Granger, véase el trabajo de Metelski y Mihi-Ramirez (2015).

RESULTADOS

Como ya se ha mencionado, para el análisis utilizamos datos diarios de los dos primeros trimestres de 2022 (entre el 11 de enero y el 8 de julio), concretamente datos sobre la capitalización del mercado en circulación (val) (variable de respuesta) y el valor total bloqueado (tv) y toda una serie de otras variables, a saber, ingresos del protocolo (pr), ingresos totales (tr), volumen bruto de mercancías (gmv) y factor de inflación (inf) (variables explicativas) para 30 protocolos DeFi diferentes estudiados (es decir, Uniswap, Synthetix, Loopring, PancakeSwap, Curve, etc.). El estudio examina las relaciones entre los datos y, en particular, explora cómo la TVL y el resto de variables explicativas afectan a las valoraciones de estos protocolos. En otras palabras, el análisis de regresión de panel pretende aportar pruebas que ayuden a comprender mejor qué impulsó las valoraciones de DeFi en relación con algunas características intrínsecas y métricas informativas de los protocolos DeFi. Comprobamos todos los coeficientes de correlación (para cada par individualmente) y descubrimos que todos los valores p correspondientes eran inferiores a 0,05 (véanse las figuras 3 y 4). Esto indica que las estimaciones de correlación entre las variables estudiadas son estadísticamente

significativas. Por ejemplo, la correlación entre la valoración de los protocolos DeFi y sus valores respectivos de TVL es de 0,6080682, lo que constituye un resultado estadísticamente significativo (valor de la prueba t de Pearson = 52,639, df = 4723, valor $< 2.2 \times 10^{-16}$) (véase la Figura 3). Sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de una serie temporal, por lo que la fiabilidad de estas pruebas es menor que con datos transversales.

Las relaciones entre las valoraciones de las distintas clases de protocolos DeFi y su valor total bloqueado (TVL) varían, como demuestran las elasticidades de las líneas de regresión (véase la figura 3). La línea de regresión más pronunciada corresponde a la clase “Gestión de activos”, mientras que la más plana es para la clase “Bolsas descentralizadas”, lo que sugiere que el TVL es relativamente más importante para los protocolos de “Gestión de activos” (Boudoukh et al., 2004).

Las correlaciones por pares entre las variables estudiadas no implican causalidad (véase la Figura 4). Para evaluar las relaciones causales, se empleó la prueba de causalidad de Granger (Thurman y Fisher, 1988; Metelski y Mihi-Ramírez, 2015). Los resultados indican que el conocimiento de las valoraciones de DeFi (medidas por la capitalización bursátil diaria en circulación) es útil para predecir los valores futuros de TVL [$F = 5,6021$, $\text{Pr}(>F) = 0,009755$]. Además, el volumen bruto de mercancías es la única variable explicativa que puede ser útil para predecir las futuras valoraciones del protocolo DeFi [$F = 2,6968$, $\text{Pr}(>F) = 0,04435$]. Todas las relaciones probadas se indican en la Tabla 7.

Las pruebas de causalidad de Granger sugieren que las valoraciones de los protocolos DeFi impulsan los cambios en el valor total bloqueado (TVL), los ingresos de protocolos, los ingresos totales y el volumen bruto de mercancías. A la inversa, el TVL parece impulsar los ingresos del protocolo,

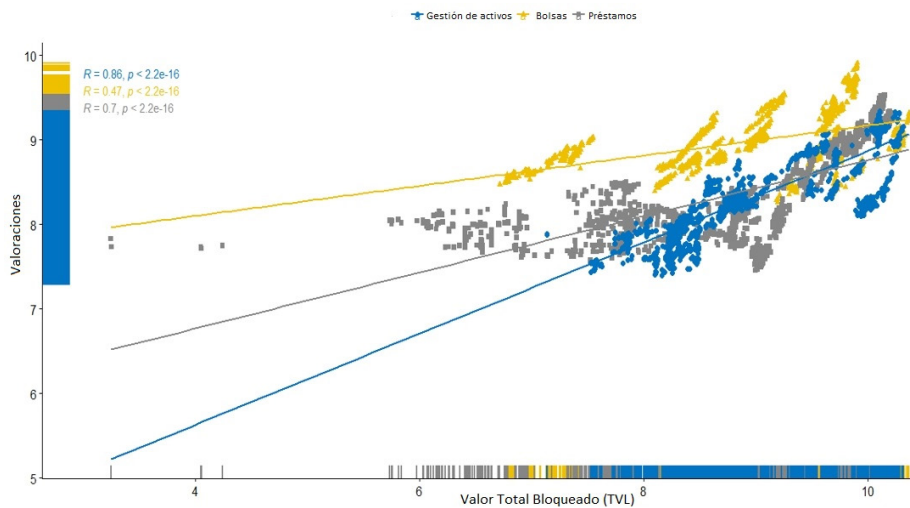


Figura 3. Correlaciones entre valoraciones y TVL para 3 protocolos de clases DeFi diferentes. Nota: Todos los datos logaritimizados. Fuente: elaboración propia en R-Studio.

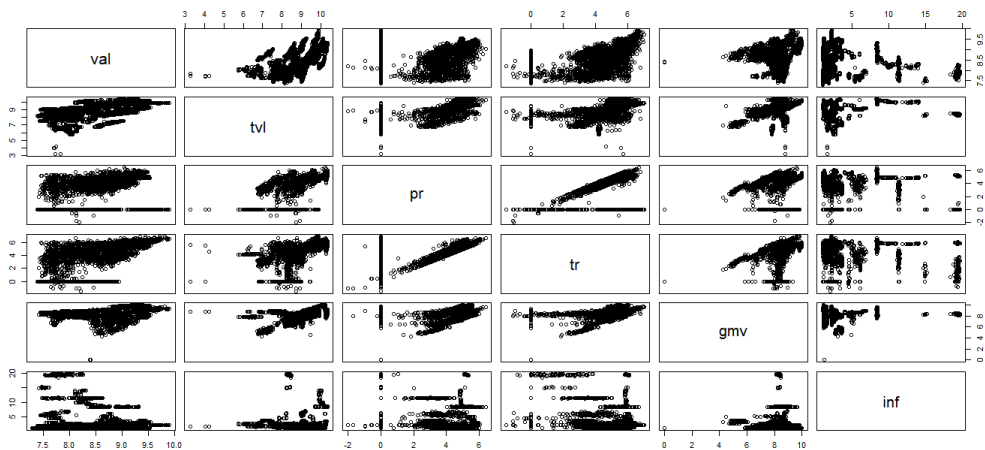


Figura 4. Correlaciones por pares para las variables utilizadas en el estudio; Fuente: elaboración propia en R-Studio.

Variable dependiente	Hipótesis comprobada:	Estadístico F	Valor p
VAL	TVL: existe una relación unidireccional (VAL⇒TVL)	5.1128	0.001566 **
	PR: existe una relación unidireccional (VAL⇒PR)	5.556	0.0008394 ***
	TR: existe una relación unidireccional (VAL⇒TR)	27.354	<2.2 × 10 ⁻¹⁶ ***
	GMV: existe una relación bilateral (VAL⇒GMV)	2.6968; 13.749	0.04435 *; 6.531 × 10 ⁻⁹ ***
TVL	PR: existe una relación unidireccional (TVL⇒PR)	18.321	8.4 × 10 ⁻¹² ***
	TR: existe una relación bilateral (TVL⇒TR)	4.6502; 31.471	0.003005 **, <2.2 × 10 ⁻¹⁶ ***
PR	GMV: existe una relación unidireccional (TVL⇒GMV)	17.384	3.385 × 10 ⁻¹¹ ***
	TR: existe una relación bilateral (PR⇒TR)	9.3282; 11.368	3.819 × 10 ⁻⁶ ***; 2.008 × 10 ⁻⁷ ***
TR	INF: existe una relación unidireccional (PR⇒INF)	3.4802	0.01525 *
	GMV: existe una relación unidireccional (TR⇒GMV)	3.7378	0.01071 *
	INF: existe una relación unidireccional (TR ⇒ INF)	3.4491	0.01592 *

Tabla 7. Pruebas de causalidad de Granger.

Nota: Códigos signif.: 0 ‘***’ 0,001 ‘**’ 0,01 ‘*’ 0,05. Fuente: elaboración propia.

los ingresos totales y el volumen bruto de mercancías. Esto indica que en las primeras etapas del mercado DeFi, el aumento de las valoraciones atrae a nuevos usuarios y proveedores de liquidez, lo que conduce a mayores ingresos totales y específicos del protocolo, lo que incentiva aún más la participación de los usuarios a través del staking y el yield farming. La relación entre las valoraciones del protocolo DeFi y otras variables explicativas solo resultó ser bilateral para el volumen bruto de mercancías (Antonopoulos, 2014). Este análisis permite comprender mejor las relaciones entre estas métricas clave de DeFi. En general, un mayor TVL en los protocolos DeFi significa mayor liquidez, popularidad y usabilidad, lo que indica el éxito de estos proyectos. Un aumento del TVL significa que hay más capital comprometido con el protocolo DeFi, lo que se traduce en importantes beneficios e ingresos para los participantes. Por el contrario, un TVL más bajo se traduce en una menor liquidez disponible y menores ingresos de este protocolo.

Para explicar mejor la evaluación de la asociación de las valoraciones de los protocolos DeFi con otras variables estudiadas, también realizamos un breve análisis de regresión de panel, las especificaciones del modelo de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) y de efectos fijos.

Los resultados de la especificación del modelo de efectos fijos figuran en la Tabla 8. Omitimos los resultados de la especificación del modelo OLS porque la prueba F mostró que es inferior a los resultados de la especificación FE ($F = 713,02$, $df1 = 19$, $df2 = 3174$, valor $p < 0,0000000000000022$; hipótesis alternativa: efectos significativos). Todas las variables se transformaron logarítmicamente (Metelski, Mihi-Ramirez 2015). La transformación logarítmica de las variables en los modelos de regresión ofrece varias

ventajas importantes. Sin transformación, el modelo asume que un cambio unitario en una variable independiente corresponde a un cambio constante en la variable dependiente. Sin embargo, al tomar el logaritmo de una o ambas variables, la relación pasa de un cambio unitario a un cambio porcentual (Metelski & Mihi-Ramirez, 2015).

El estudio realizó varias pruebas para verificar la robustez y fiabilidad del modelo utilizado. La prueba LM de Breusch-Pagan de independencia ($\chi^2(171) = 191,56$, $Pr = 0,1344$) indicó la ausencia de dependencia transversal en el modelo (Breusch y Pagan, 1980). La prueba de Wald modificada confirmó la ausencia de heteroscedasticidad en el modelo con efectos fijos ($Prob > \chi^2 > 0,05$ [$\chi^2(19) = 27,09$, $Prob > \chi^2 = 0,10257$]). El estudio realizó una prueba de Fisher para analizar la estacionariedad de las series, que supone que todos los paneles contienen raíces unitarias según la hipótesis nula (H_0) y que al menos una serie del panel es estacionaria según la hipótesis alternativa. Los resultados confirmaron la estacionariedad (χ -cuadrado inverso(60) $P = 91,6689$, valor $p = 0,0052$), lo que llevó a rechazar la hipótesis nula. Dado que los datos ya estaban transformados y eran estacionarios, no fue necesario realizar un análisis de cointegración.

La prueba F de significación global mostró que la variación de la variable dependiente (las valoraciones de los protocolos DeFi) se explicaba por las variables independientes, lo que indica que el modelo de regresión se ajusta mejor que un modelo sin variables independientes. La bondad del modelo ($R^2 \text{ Ajust.} = 0.44897$) indica que aproximadamente el 45% de la variabilidad de las valoraciones de los protocolos DeFi (variable endógena) se explica por las variables explicativas (exógenas), lo que se considera un buen ajuste del modelo.

Predictor	Estimación	Error estándar	Valor <i>t</i>	Pr(> <i>t</i>)
Valor total bloqueado	0.3886304	0.0102634	37.8655	<0.00000000000000022 ***
Ingresos del protocolo	-0.0193467	0.0047426	-4.0793	0.00004628 ***
Ingresos totales	0.0168036	0.0041144	4.0841	0.00004534 ***
Volumen bruto de mercancías	0.1757711	0.0103339	17.0092	<0.00000000000000022 ***
Factor de inflación	-0.0192243	0.0017573	-10.9399	<0.00000000000000022 ***
Suma total de cuadrados:	138.75			
Suma de cuadrados de los residuos:	75.903			
<i>R</i> ² ajustado		0.45293/0.44897		
Estadístico <i>F</i> : 525.57 on 5 and 3174 DF, Valor <i>p</i> : < 0.000000000000000222				

Tabla 8. Modelo de regresión de panel de efectos fijos.

Nota: Códigos signif.: 0 ‘***’ 0,001. Fuente: elaboración propia.

Los resultados de este estudio indican que el valor total bloqueado (TVL), los ingresos totales y el volumen bruto de mercancías tienen un impacto positivo en las valoraciones de los protocolos DeFi. Las estimaciones del coeficiente beta de estas variables son positivas y estadísticamente significativas, siendo TVL el que más influye en las valoraciones de los protocolos DeFi. Esto puede explicarse por el hecho de que estas métricas sirven como indicadores del rendimiento de los protocolos DeFi, ya que una mayor entrada de recursos en estos protocolos suele ir asociada a unas valoraciones más altas.

En concreto, TVL refleja el valor de los fondos depositados en los contratos inteligentes de los protocolos DeFi, y los valores más altos de TVL son generalmente indicativos de valoraciones más altas. El Volumen Bruto de Mercancía, por otra parte, representa el valor total de las ventas, que tiene diferentes interpretaciones para las diferentes clases de protocolos DeFi (por ejemplo, el volumen total de transacciones para las bolsas descentralizadas, el volumen total de préstamos para los protocolos de préstamos, y el volumen total de operaciones de sus productos para los protocolos de gestión de activos). Los ingresos totales, a su vez, se refieren a las comisiones totales pagadas por los usuarios de protocolos DeFi durante un periodo determinado.

Por el contrario, el estudio encontró una asociación negativa entre los Ingresos del protocolo y el Factor de inflación con las valoraciones de los protocolos DeFi. Los ingresos del protocolo pueden entenderse como el capital distribuido a los titulares de los tokens DeFi, que puede considerarse como una forma de pago de dividendos y puede tener un impacto negativo en las valoraciones. El Factor de Inflación, por su parte, refleja la dilución de las valoraciones, de forma similar a la emisión de nuevas acciones en las empresas tradicionales.

DISCUSIÓN

La aparición de las finanzas descentralizadas (DeFi) en 2020 ha introducido nuevas oportunidades de inversión. Desde una perspectiva financiera, la DeFi puede diversificar y complementar las carteras tradicionales generando rendimientos independientes de la renta variable y la renta fija, y reduciendo la sensibilidad general a los mercados tradicionales (Yousaf y Yarovaya 2022). Algunos protocolos DeFi ofrecen estrategias automatizadas de bajo riesgo para generar rendimientos con un enfoque delta-neutral que reduce la volatilidad. Sin embargo, el DeFi es un campo novedoso, y faltan estudios completos que evalúen los protocolos DeFi utilizando métricas financieras específicas (Kaal et al. 2022; Brucker 2022).

Una métrica de rendimiento popular entre los inversores DeFi es el Valor Total Bloqueado (TVL), que refleja el valor total de los activos depositados en los protocolos DeFi (Zmaznev 2021). El TVL puede utilizarse para comparar diferentes protocolos DeFi y seleccionar los que ofrecen las mayores rentabilidades porcentuales anuales (APY). Sin embargo, los activos DeFi son heterogéneos y se componen de fondos de liquidez (liquidity pools), intereses y diversas recompensas. Además, no se puede descartar la desaparición de un protocolo DeFi con un alto TVL y primas de estaca, como el reciente colapso de Terra (LUNA) (Azar et al. 2022).

La métrica del valor total bloqueado (TVL) puede utilizarse para evaluar la solidez y el potencial de inversión de protocolos DeFi individuales (Saengchote, 2021). Determinar el TVL requiere algo más que simplemente contabilizar todos los depósitos y retiradas, ya que también se ve influido por el valor del token nativo y la moneda fiduciaria en la que está denominado. En consecuencia, los cambios en estos valores pueden afectar al valor total bloqueado. El TVL es crucial para los protocolos DeFi, ya que representa su savia vital y permite su funcionamiento. Sin el capital depositado en forma de contratos inteligentes, los protocolos DeFi no podrían funcionar. En este contexto, el TVL puede verse como un indicador temprano de las ganancias potenciales para los protocolos DeFi, así como de los beneficios para sus participantes e inversores.

Este estudio examina varias métricas más allá del valor total bloqueado (TVL), incluidos los ingresos del protocolo, los ingresos totales, el volumen bruto de mercancías y el factor de inflación. Estas métricas son cruciales tanto para los equipos de proyecto como para los inversores en el contexto de la evaluación de las DeFi (Şoiman et al. 2022).

La distinción entre ingresos del protocolo

e ingresos totales es significativa. Los ingresos del protocolo se refieren a los ingresos pagados a los propietarios del protocolo y/o a los titulares de los tokens, mientras que los ingresos totales abarcan los ingresos de los participantes del lado de la oferta, como los proveedores de liquidez que reciben tokens de proveedor de liquidez (LPT) por depositar su criptomoneda en el pool DeFi. Las políticas de ingresos específicas de cada protocolo DeFi vienen determinadas por las estrategias y decisiones de sus equipos de diseño, que pueden implicar la emisión de tokens, pagos, recompensas y otros factores.

El factor de inflación, definido en la Tabla 2, es una variable importante para comprender la compleja dinámica de las estrategias de un protocolo DeFi. Estas estrategias a menudo implican añadir o eliminar tokens, involucrar a los participantes del mercado a través de tokens de gobernanza y ofrecer altas recompensas para atraer liquidez, todo lo cual contribuye al éxito o fracaso general del proyecto, como ejemplifica el colapso de Terraform Labs y sus tokens Terra USD (UST) y Terra (LUNA).

Los resultados de este estudio demuestran una causalidad de Granger significativa entre el volumen bruto de mercancías (GMV) y las valoraciones del protocolo DeFi. Esto sugiere una relación interactiva entre estas dos variables, en la que cada una influye en la otra. Este hallazgo pone de relieve la utilidad del GMV como indicador para analizar el potencial de crecimiento de los proyectos, aplicaciones y protocolos DeFi. La métrica GMV permite a los participantes en el mercado DeFi comparar fácilmente protocolos con modelos de negocio similares. Un valor GMV más alto indica generalmente un protocolo DeFi de mayor éxito. Desde la perspectiva de un inversor, el GMV puede utilizarse para identificar proyectos con mayor potencial de crecimiento y estimar el

rendimiento financiero futuro. Además, el GMV refleja indirectamente la prominencia de un proyecto entre sus participantes y usuarios.

Los resultados del estudio sugieren que el GMV está infravalorado en comparación con el Valor Total Bloqueado (TVL) en el contexto de las valoraciones del protocolo DeFi. El análisis de causalidad sugiere que el GMV es la única variable que Granger-causea las futuras valuaciones de los protocolos DeFi.

En cambio, el análisis de regresión de panel muestra que los ingresos del protocolo, los ingresos totales y la tasa de inflación tienen un poder predictivo relativamente bajo en comparación con TVL y GMV. Sin embargo, la dirección de estas relaciones sugiere que los proyectos de mayor valor tienden a distribuir menos ingresos a sus poseedores de tokens y mantienen una oferta de tokens más restrictiva. Esto puede explicarse por el interés en maximizar el efecto de red en las primeras fases de desarrollo del proyecto, en las que dirigir los recursos hacia los fondos de liquidez (liquidity pools) tiene más sentido desde la perspectiva de los equipos del proyecto.

Como futura dirección de investigación, sería interesante investigar la relación entre las valoraciones del protocolo DeFi y la métrica de tesorería, que representa el valor de los fondos del proyecto mantenidos en la cadena, incluidos los tokens de gobernanza no asignados. Esto podría proporcionar información sobre las estrategias financieras y las políticas de distribución de recompensas de los distintos protocolos.

CONCLUSIONES

El estudio emplea una metodología cuantitativa dual (análisis de datos de panel y causalidad de Granger) para analizar las valoraciones de 30 protocolos seleccionados de finanzas descentralizadas (DeFi) a través de tres categorías: bolsas descentralizadas, protocolos de préstamo y gestión de activos (Yan et al. 2017; Prokhorova 2020; Sharma 2021). El estudio examina cómo las valoraciones de los protocolos DeFi se ven influenciadas por métricas de rendimiento clave como el valor total bloqueado (TVL), los ingresos del protocolo, los ingresos totales, el volumen bruto de mercancías (GMV) y el factor de inflación. The panel data analysis provides evidence that all five explanatory variables influence DeFi protocol valuations: total value locked, total revenue, and GMV have a positive impact, while protocol revenue and inflation factor have a negative impact. Las pruebas de causalidad de Granger revelan relaciones causales bidireccionales entre las valoraciones de los protocolos DeFi y el GMV, pero ninguna relación causal entre las valoraciones y el TVL. El estudio también concluye que la relación entre las valoraciones de los protocolos DeFi y los TVL es más fuerte en el caso de los protocolos de gestión de activos y más débil en el de los intercambios descentralizados. Esto sugiere que el valor total bloqueado es relativamente más importante para los protocolos de gestión de activos, de forma similar a como las valoraciones de los fondos de inversión dependen en gran medida de los activos gestionados. El estudio hace hincapié en la necesidad de tener en cuenta otros parámetros además del valor total bloqueado, como la atención de los inversores y las asociaciones con el mercado de criptomonedas en general, a la hora de evaluar los protocolos DeFi. También aclara las definiciones y la relevancia de varias métricas relacionadas con DeFi, como el GMV, los

ingresos del protocolo y los ingresos totales. Además, el estudio subraya la importancia de controlar el suministro de tokens como parte de la estrategia de inversión de los equipos de desarrollo de proyectos DeFi. También reconoce la diversidad del mercado DeFi, con diferentes modelos de negocio que muestran diferentes grados de sensibilidad a las entradas y salidas de fondos.

En resumen, el estudio contribuye a una mejor comprensión de los factores

determinantes de las valoraciones de los protocolos DeFi y de las métricas de rendimiento pertinentes a tener en cuenta. Las conclusiones pueden ser útiles tanto para los investigadores como para los profesionales del mercado DeFi.

ANEXO

A continuación, en forma de Tabla A1, ofrecemos una visión general de los estudios más relevantes que tratan los protocolos DeFi.

Autores	Tema
Abdulhakeem and Hu (2021)	Análisis del potencial del mercado DeFi.
Werner et al. (2021)	Análisis del ecosistema DeFi: primitivos, tipos de protocolos y seguridad.
Chohan (2021)	Identificación de los temas clave que acompañan al nacimiento del sector DeFi.
Qin et al. (2021b)	Comparación de los mercados DeFi y CeFi en términos jurídicos, económicos y de seguridad.
Meyer et al. (2021)	Revisión sistemática de la literatura sobre el fragmentado campo de los estudios sobre DeFi.
Momtaz (2022)	Estudio sobre la eficacia y el papel de la intermediación en el amplio segmento DeFi.
Jensen et al. (2021)	Panorama taxonómico de los agentes, impulsores y riesgos. Análisis de las principales categorías de mercado y aplicaciones de DeFi. Identificación de los grupos de riesgo clave para los agentes potenciales del mercado DeFi.
Schueffel (2021)	Una visión general de las especificidades (características especiales) del mercado DeFi en comparación con las finanzas tradicionales.
Caldarelli and Ellul (2021)	Análisis de la seguridad del ecosistema DeFi y, en particular, del problema del oráculo en DeFi.
Grassi et al. (2022)	Evaluación del papel de la intermediación financiera en términos de DeFi.
Wronka (2021)	Análisis y evaluación de los nuevos retos que plantea la aparición de la tecnología DeFi (en particular, en relación con la lucha contra el fraude financiero en el ecosistema DeFi).
Schär (2021)	Análisis de las oportunidades y los riesgos potenciales asociados al ecosistema DeFi.
Calcaterra and Kaal (2021)	El papel de las finanzas en el desarrollo de los sistemas descentralizados.
Kitzler et al. (2021)	Estudio de la composición de protocolos de finanzas descentralizadas. Muestra la interrelación (interacción) entre los protocolos DeFi y los contratos inteligentes asociados desde una perspectiva macroscópica. El estudio proporciona una mejor comprensión de los productos financieros y evalúa el riesgo sistémico del mercado DeFi.
Momtaz (2022)	Análisis del papel de la intermediación para la eficiencia de los mercados de finanzas descentralizadas (DeFi).
Xu and Xu (2022)	Un estudio de los modelos de negocio de diversos protocolos DeFi, en particular las bolsas descentralizadas (DEX), los protocolos de fondos prestables (LFP) y los agregadores de rendimientos.
Mohan (2022)	Un estudio de la organización del mercado DeFi, incluido el funcionamiento de los creadores de mercado automatizados.
Bartoletti et al. (2021)	Una visión general de los retos y oportunidades abiertos para los métodos formales en el ámbito de DeFi. Teoría DeFi.
Bekemeier (2021)	Un análisis del riesgo sistémico del ecosistema DeFi.
Saengchote (2021)	Análisis de los flujos de stablecoins entre protocolos DeFi y evidencia del comportamiento de búsqueda de beneficios de los DeFis.
Makarov and Schoar (2022)	Modus operandi y mecánica de la nueva arquitectura DeFi. Beneficios y retos potenciales en el desarrollo del mercado DeFi.

Sun et al. (2022)	Análisis de soluciones de gobernanza descentralizada (utilizando MKR, DAI y Ethereum como ejemplos). El impacto de la gobernanza centralizada en una serie de factores como las finanzas, el comercio, el intercambio, las métricas de la red y el sentimiento del mercado.
Sun et al. (2021)	Riesgos de seguridad. Una forma sistemática de encontrar vulnerabilidades en proyectos DeFi. Verificación de modelos financieros basados en contratos inteligentes.
Şoiman et al. (2022)	Análisis de los rendimientos y las valoraciones del mercado DeFi.
Piñeiro-Chousa et al. (2022)	Análisis de la relación entre los rendimientos de los tokens DeFi, otras inversiones tradicionales y los contenidos generados por los usuarios.
Wang et al. (2022)	Análisis de la existencia y las fechas de las burbujas de precios en los mercados DeFi y NFT mediante las pruebas SADF y GSADF.
Zmaznev (2021)	El impacto de los shocks de incertidumbre regulatoria en el valor total bloqueado en los contratos inteligentes DeFi.
Corbet et al. 2022	Una evaluación comparativa de los factores que influyen en los precios de los tokens DeFi.
Green et al. (2022)	Una visión de los patrones de comportamiento de los usuarios y el riesgo dentro del protocolo de préstamo AAVE. Análisis de supervivencia de los protocolos de préstamo DeFi para descubrir y caracterizar el comportamiento de los usuarios.
Maouchi et al. (2022)	Un estudio de las burbujas de activos digitales durante la pandemia COVID-19 (utilizando una muestra de 9 tokens DeFi). Señales de burbujas específicas de DeFi y NFT en 2020 y 2021.

Tabla A1. Estudios importantes sobre el tema de los protocolos DeFi.

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS

Abdulhakeem, Saif Ahmed, and Qiuling Hu. 2021. Powered by Blockchain technology, DeFi (Decentralized Finance) strives to increase financial inclusion of the unbanked by reshaping the world financial system. *Modern Economy* 12: 1.

Alabi, Ken. 2017. Digital blockchain networks appear to be following Metcalfe's Law. *Electronic Commerce Research and Applications* 24: 23–29.

Almeida, José, and Tiago Cruz Gonçalves. 2022. A Systematic Literature Review of Volatility and Risk Management on Cryptocurrency Investment: A Methodological Point of View. *Risks* 10: 107.

Ante, Lennart. 2020. Bitcoin transactions, information asymmetry and trading volumen. *Quantitative Finance and Economics* 4: 365–81.

Antonopoulos, Andreas M. (2014). *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*; O'Reilly Media: Sebastopol, California, USA.

Aramonte, Sirio, Wenqian Huang, and Andreas Schrimpf. 2021. *DeFi Risks and the Decentralisation Illusion*. Basel: Bank for International Settlements (BIS), pp. 1–36.

Azar, Pablo, Garth Baughman, Francesca Carapella, Jacob Gerszten, Arazi Lubis, Juan Pablo Perez-Sangimino, Chiara Scotti, Nathan Swem, Alexandros Vardoulakis, and David Rappoport. 2022. *The Financial Stability Implications of Digital Assets*. Washington, DC: Federal Reserve Board, pp. 1–31.

Bartoletti, Massimo, James Hsin-yu Chiang, and Alberto Lluch Lafuente. 2021. Towards a Theory of Decentralized Finance. Paper presented at International Conference on Financial Cryptography and Data Security, Berlin, Heidelberg, March 1–5.

Bekemeier, Felix. 2021. Deceptive Assurance? A Conceptual View on Systemic Risk in Decentralized Finance (DeFi). Paper presented at 2021 4th International Conference on Blockchain Technology and Applications, Xi'an, China, December 17–19.

Borisov, Svetoslav. 2022. DeFi--Potential, Advantages and Challenges. *Economic Studies* 31: 33–54.

Boudoukh, Jacob, Matthew Richardson, Richard Stanton, and Robert F. Whitelaw. 2004. *Valuing Mutual Fund Companies*. Berkeley: UC Berkeley.

- Brucker, Anders C. 2022. De-Fi Protocol Token Valuation by Projecting Token Flows and Estimating an Appropriate Risk Premium. Durham: University of New Hampshire.
- Calcaterra, Craig, and Wulf A. Kaal. 2021. *Decentralized Finance (DeFi). Decentralization-Technology's Impact On Organizational and Societal Structure*. Berlin: Degruyter Publishers.
- Caldarelli, Giulio, and Joshua Ellul. 2021. The blockchain oracle problem in decentralized finance—A multivocal approach. *Applied Sciences* 11: 7572.
- Chohan, Usman W. 2021. *Decentralized Finance (DeFi): An Emergent Alternative Financial Architecture*. Islamabad: Critical Blockchain Research Initiative (CBRI).
- Coinbase. 2022. What Is DeFi? Available online: <https://www.coinbase.com/learn/crypto-basics/what-is-defi> (accessed on 10 July 2022).
- Cong, Lin William, Ye Li, and Neng Wang. 2021. Tokenomics: Dynamic Adoption and Valuation. *The Review of Financial Studies* 34: 1105–55.
- Corbet, Shaen, John W. Goodell, and Samet Günay. 2022. What drives DeFi prices? Investigating the effects of investor attention. *Finance Research Letters* 48: 102883.
- Corbet, Shaen, John W. Goodell, Samet Gunay, and Kerem Kaskaloglu. 2021. Are DeFi Tokens a Separate Asset Class from Conventional Cryptocurrencies? *SSRN Electronic Journal* 2021: 3810599.
- Dahlberg, Tobias, and Fadel Dabaja. 2021. *Decentralized Finance and the Crypto Market: Indicators and Correlations*. Linköpings: Linköpings Universitet.
- Grassi, Laura, Davide Lanfranchi, Alessandro Faes, and Filippo Maria Renga. 2022. Do we still need financial intermediation? The case of decentralized finance—DeFi. *Qualitative Research in Accounting & Management* 19: 323–47.
- Green, Aaron, Christopher Cammilleri, John S. Erickson, Oshani Seneviratne, and Kristin P. Bennett. 2022. *DeFi Survival Analysis: Insights into Risks and User Behaviors*. Troy: The Rensselaer Institute for Data Exploration and Applications, Rensselaer Polytechnic Institute, pp. 1–15.
- Gudgeon, Lewis, Sam Werner, Daniel Perez, and William J. Knottenbelt. 2020. DeFi Protocols for Loanable Funds: Interest Rates, Liquidity and Market Efficiency. Paper presented at 2020 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology, Virtual Event, June 11–12.
- Harwick, Cameron, and James Caton. 2020. What's holding back blockchain finance? On the possibility of decentralized autonomous finance. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 84: 420–29.
- Jensen, Johannes Rude, Victor von Wachter, and Omri Ross. 2021. An introduction to decentralized finance (defi). *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly* 26: 46–54.
- Kaal, Wulf A., Samuel Evans, and Hayley Howe. 2022. Digital Asset Valuation. *SSRN Electronic Journal* 2022: 4033886.
- Katona, Tamás. 2021. Decentralized Finance-The Possibilities of a Blockchain “Money Lego” System. *Financial and Economic Review* 20: 74–102.
- Kitzler, Stefan, Friedhelm Victor, Pietro Saggese, and Bernhard Haslhofer. 2021. Disentangling Decentralized Finance (DeFi) Compositions. *arXiv arXiv:2111.11933*.
- Liu, Yukun, and Aleh Tsyvinski. 2021. Risks and returns of cryptocurrency. *The Review of Financial Studies* 34: 2689–727.
- Makarov, Igor, and Antoinette Schoar. 2022. *Cryptocurrencies and Decentralized Finance (DeFi)*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Maouchi, Youcef, Lanouar Charfeddine, and Ghassen El Montasser. 2022. Understanding digital bubbles amidst the COVID-19 pandemic: Evidence from DeFi and NFTs. *Finance Research Letters* 47: 102584.

- Metelski, Dominik, and Antonio Mihi-Ramirez. 2015. The economic impact of remittances and foreign trade on migration. Granger-Causality approach. *Engineering Economics* 26: 364–72.
- Meyer, Eva, Isabell Welpel, and Philipp Sandner. 2021. Decentralized finance—a systematic literature review and research directions. *SSRN Electronic Journal* 2021: 4016497.
- Mohan, Vijay. 2022. Automated market makers and decentralized exchanges: a DeFi primer. *Financial Innovation* 8: 1–48.
- Momtaz, Paul P. 2022. How efficient is Decentralized Finance (DeFi)? *SSRN Electronic Journal* 2022: 4063670.
- Piñeiro-Chousa, Juan, María de los Ángeles López-Cabarcos, Aleksandar Sevic, and Isaac González-López. 2022. A preliminary assessment of the performance of DeFi cryptocurrencies in relation to other financial assets, volatility, and user-generated content. *Technological Forecasting and Social Change* 181: 121740.
- Popescu, Andrei-Dragoş. 2020. Decentralized Finance (DeFi)-The lego of finance. *Social Sciences and Education Research Review* 1: 321–49.
- Prokhorova, Tatiana. 2020. Forecasting Long-Term Effect of Marketing Actions on the Basis of the Analysis of Incremental Retention of Gross Merchandise Volume. *Proceedings of the European Marketing Academy* 49: 64385.
- Qin, Kaihua, Liyi Zhou, Benjamin Livshits, and Arthur Gervais. 2021a. Attacking the defi ecosystem with flash loans for fun and profit. Paper presented at International Conference on Financial Cryptography and Data Security, Berlin, Heidelberg, March 1–5.
- Qin, Kaihua, Liyi Zhou, Yaroslav Afonin, Ludovico Lazzaretti, and Arthur Gervais. 2021b. CeFi vs. DeFi—Comparing Centralized to Decentralized Finance. *arXiv* arXiv:2106.08157.
- Reiter, Jonathan. 2022. Atomic Swaps As Options: A Derivative Finance Approach. *SSRN Electronic Journal* 2022: 4127846.
- Saengchote, Kanis. 2021. Where do DeFi stablecoins go? A closer look at what DeFi composability really means. *SSRN Electronic Journal* 2021: 3893487.
- Schär, Fabian. 2021. Decentralized finance: On blockchain-and smart contract-based financial markets. *FRB of St. Louis Review* 103: 153–74.
- Schueffel, Patrick. 2021. DeFi: Decentralized Finance-An Introduction and Overview. *Journal of Innovation Management* 9: 1–9.
- Sharma, Jeevesh. 2021. Venture Capital Funding In E-Commerce Firms in India. *Journal of Commerce & Accounting Research* 10: 84–94.
- Sobieraj, Janusz. 2019. *The Fourth Industrial Revolution*. Madrid: Aurum Universitas Hespéride.
- Sobieraj, Janusz, and Dominik Metelski. 2021. Testing Housing Markets for Episodes of Exuberance: Evidence from Different Polish Cities. *Journal of Risk and Financial Management* 14: 412.
- Şoiman, Florentina, Guillaume Dumas, and Sonia Jimenez-Garcés. 2022. The return of (I) DeFiX. *arXiv* arXiv:2204.00251.
- Stepanova, Viktorija, and Ingars Eriņš. 2021. Review of decentralized finance applications and their total value locked. *TEM Journal* 10: 327–33.
- Sun, Xiaotong, Charalampos Stasinakis, and Georgios Sermpinis. 2022. Decentralization illusion in DeFi: Evidence from MakerDAO. *arXiv* arXiv:2203.16612.
- Sun, Xinyuan, Shaokai Lin, Vilhelm Sjöberg, and Jay Jie. 2021. *How to Exploit a DeFi Project*. Berlin/Heidelberg: Springer, pp. 162–67.
- Swan, Melanie. 2015. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Tefagh, Mojtaba, Fatemeh Bagheri, Amirhossein Khajepour, and Melika Abdi. 2020. Atomic bonded cross-chain debt. Paper presented at the 3rd International Conference on Blockchain Technology and Applications, Xi'an, China, December 14–16.

- Thurman, Walter N., and Mark E. Fisher. 1988. Chickens, eggs, and causality, or which came first. *American Journal of Agricultural Economics* 70: 237–38.
- Umami Documentation. 2022. Umami—Protocol-Owned Liquidity (POL) Available online: <https://docs.umami.finance/umami-finance/protocol-mechanics/protocol-owned-liquidity-pol> (accessed on 16 September 2022).
- Wang, Yizhi, Brian M. Lucey, and Samuel Vigne. 2022. Bubbles all the way down? Detecting and date-stamping bubble behaviour in DeFi and NFT markets. *SSRN Electronic Journal* 2022: 4038320.
- Werner, Sam M., Daniel Perez, Lewis Gudgeon, Arian Klages-Mundt, Dominik Harz, and William J. Knottenbelt. 2021. Sok: Decentralized finance (defi). *arXiv* arXiv:2101.08778.
- Wheatley, Spencer, Didier Sornette, Tobias Huber, Max Reppen, and Robert N. Gantner 2019. Are Bitcoin bubbles predictable? Combining a generalized Metcalfe's law and the log-periodic power law singularity model. *Royal Society Open Science* 6: 180538.
- Wronka, Christoph. 2021. Financial crime in the decentralized finance ecosystem: new challenges for compliance. *Journal of Financial Crime*, ahead-of-print, Available online: <https://doi.org/10.1108/JFC-09-2021-0218> (accessed on 20 September 2022).
- Xu, Teng Andrea, and Jiahua Xu. 2022. A Short Survey on Business Models of Decentralized Finance (DeFi) Protocols. *arXiv* arXiv:2202.07742.
- Yan, Yan, Wentao Guo, Meng Zhao, Jinghe Hu, and Weipeng P. Yan. 2017. Optimizing Gross Merchandise Volume via DNN-MAB Dynamic Ranking Paradigm. *arXiv* arXiv:1708.03993.
- Yousaf, Imran, and Larisa Yarovaya. 2022. Static and Dynamic Connectedness Between NFTs, Defi and Other Assets: Portfolio Implication. *Global Finance Journal* 53: 100719.
- Yousaf, Imran, Ramzi Nekhili, and Mariya Gubareva. 2022. Linkages between DeFi assets and conventional currencies: Evidence from the COVID-19 pandemic. *International Review of Financial Analysis* 81: 102082.
- Zakieh, Abdul Razak, Semih Utku, and Fady Amroush. 2022. Evaluation of Cryptocurrencies Dynamically Based on Users' Preferences Using AHP. Paper presented at International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems, Izmir, Turkey, July 19–21.
- Zetsche, Dirk A., Douglas W. Arner, and Ross P. Buckley. 2020. Decentralized Finance. *Journal of Financial Regulation* 6: 172–203.
- Zetsche, Dirk Andreas, and Linn Anker-Sorensen. 2021. From Centralized to Decentralized Finance: The Issue of Fake-DeFi. *SSRN Electronic Journal* 2021: 3978815.
- Zmaznev, Egor. 2021. *Measuring Decentralized Finance Regulatory Uncertainty*. Bergen: Norwegian School of Economics, pp. 1–43.