

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

Análisis del riesgo en el mercado internacional de commodities y mercado bursátil chino basado en el Modelo GARCH-Copula-CoVaR en los años 2014-2023

Tesis en torno a una hipótesis o problema de investigación y su contrastación

Xiaoming Ge

**Juan Carlos Chanaba, Ph. D.
Director de Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito
para la obtención del título de Máster en Finanzas

Quito, 15 de junio de 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Análisis del riesgo en el mercado internacional de commodities y mercado
bursátil chino basado en el Modelo GARCH-Copula-CoVaR en los años
2014-2023**

Xiaoming Ge

Nombre del Director del Programa: Juan José Espinosa de los Monteros
Título académico: Maestría de Negocios
Director del programa de: Escuela de Empresas

Nombre del Decano del colegio Académico: Ana María Novillo
Título académico: Ph.D
Decano del Colegio: Business School

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados: Hugo Burgos
Título académico: Ph.D

Quito, junio 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombre del estudiante: Xiaoming Ge

Código de estudiante: 00337516

C.I.: PE2255033

Lugar y fecha: Quito, 15 de junio de 2024.

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tutor de tesis, Juan Carlos Chanaba, por su guía en mi trabajo. También agradezco a todos los profesores que conocí durante el curso. Gracias por abrir una nueva puerta en mi mundo del conocimiento.

Agradezco a mis queridos compañeros de clase, y especialmente a María Tutillo Martínez, por compartir sus conocimientos en clase y por toda su ayuda.

Agradezco a mi esposa por su apoyo incondicional durante el curso, lo cual me permitió completar este valioso y significativo programa de maestría.

Xiaoming Ge

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar empíricamente el efecto de desbordamiento del riesgo entre el mercado internacional de materias primas y el mercado bursátil de China utilizando el modelo GARCH-Copula-CoVaR. Para ello, se seleccionaron datos de negociación diaria del índice compuesto de precios de las acciones de la Bolsa de Shanghái y del índice de precios pertinente del mercado internacional de materias primas, desde el 1 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2023. En los últimos años, el rápido desarrollo económico ha convertido al mercado bursátil chino en el segundo mayor del mundo, después del de Estados Unidos. Al mismo tiempo, este crecimiento económico ha aumentado significativamente la dependencia de China de las importaciones de materias primas a granel. Por lo tanto, este estudio analiza cuantitativamente los desbordamientos de riesgo entre ambos mercados, teniendo en cuenta la importancia del mercado de materias primas y del mercado bursátil en la estructura de la economía china. Los resultados empíricos del estudio muestran que, en primer lugar, el índice Reuters Commodity Research Bureau (CRB) y el cobre metálico tienen importantes efectos de desbordamiento de riesgo sobre el mercado bursátil chino. En segundo lugar, el mercado del petróleo tiene un pequeño efecto desbordamiento de riesgo en el mercado bursátil chino. En tercer lugar, los resultados de la prueba del efecto de desbordamiento del riesgo del mercado del oro indican que no existe un efecto de desbordamiento del riesgo significativo entre éste y el mercado de valores chino. En cuarto lugar, el nivel de desbordamiento de riesgo del mercado de materias primas a la bolsa china varía con el tiempo. Por ejemplo, la intensidad del desbordamiento de riesgo entre ambos mercados aumentó significativamente durante la epidemia de Covid-19.

Palabras clave: efecto de desbordamiento del riesgo; mercado bursátil chino; mercado internacional de materias primas; análisis de series financieras; modelo GARCH-Copula-CoVaR; análisis empírico.

ABSTRACT

The purpose of this study is to empirically analyze the risk spillover effect between the international commodity market and China's national stock market using the GARCH-Copula-CoVaR model by selecting the daily trading data of China's Shanghai Stock Exchange Composite Stock Price Index and the relevant price index of the international commodity market from 1 January 2014 to 31 December 2023. In recent years, the rapid economic development has made China's stock market become the second largest stock market after the United States; on the other hand, the rapid economic development has significantly increased China's dependence on imports of bulk raw materials. Therefore, this study considers the importance of commodity markets and stock markets in the structure of the Chinese economy, and quantitatively analyses the risk spillovers between the international commodity markets and the Chinese stock market by means of empirical analysis.

The empirical results of the study show that, firstly, the Reuters Commodity Research Bureau (CRB) index and copper metal have a significant risk spillover effect on the Chinese stock market. Second, the oil futures market has a small spillover effect on the Chinese stock market. Third, the test results of risk spillover effect of gold futures market indicate that there is no significant risk spillover effect between it and Chinese stock market. Fourth, the level of risk spillover from the commodity market to the Chinese stock market varies over time. For example, the intensity of the spillover from the commodity market to the Chinese stock market increased significantly during the Covid-19 epidemic.

Key words: risk spillover effect; chinese stock market; international commodity market; financial series analysis; GARCH-Copula-CoVaR model; empirical analysis.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	12
1.1 Introducción	12
1.2 Planteamiento del problema	13
1.3 Propósito.....	15
1.4 Introducción al marco teórico	17
1.5 Pregunta de investigación.....	18
1.6 Significado el estudio	18
1.7 Conclusión	19
Capítulo II.....	20
2.1 Instrucción de commodities a granel.....	20
2.2 Mercado bursátil chino	23
2.3 Introducción a la teoría del desbordamiento del riesgo	25
2.4 Definición de desbordamiento del riesgo.....	26
2.5 Métricas de desbordamiento del riesgo.....	26
2.6 Introducción al modelo.....	28
2.7 Casos referenciales de estudio que aplican el Modelo GARCH-Copula-CoVaR.....	41
Capítulo III	44
3.1. Selección de datos y descripción de la muestra.....	44
3.2 Análisis estadístico descriptivo.....	47
3.3 Pruebas de estacionariedad	49
3.4 Análisis de modelado de distribución marginal.....	50
3.5 Modelado de distribución conjunta.....	60
3.6 El análisis del efecto de desbordamiento de riesgos	64
Capítulo IV.....	70
4.1 Conclusión	70
4.2 Recomendación	72
4.3 Limitaciones del estudio.....	74
Bibliografía	76
ÍNDICE DE ANEXOS.....	79
Anexo A: datos analizados	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calificación de Bulk commodity.....	21
Tabla 2. Características estadísticas básicas de cada indicador.....	47
Tabla 3. Resultados de la prueba de raíz unitaria de la serie.....	49
Tabla 4. Resultados de las pruebas ARCH-LM y Ljung-Box para las diversas series de rendimientos	52
Tabla 5. Resultados de la estimación de parámetros del modelo GARCH para cada serie de rendimientos.....	53
Tabla 6. Matriz de coeficientes de correlación entre las volatilidades de los rendimientos de cada mercado.....	55
Tabla 7. La descripción estadística de los valores en riesgo (VaR) de cada índice de precios al nivel de confianza del 95%.....	56
Tabla 8. Prueba de efectos de desbordamiento de riesgo.....	59
Tabla 9. Prueba de Kolmogorov-Smirnov de los residuos estandarizados de las diferentes series de rendimientos de la muestra.....	61
Tabla 10. Criterios de información y razón de verosimilitud de las funciones Copula entre el mercado de materias primas y el mercado de acciones.....	62
Tabla 11. Resultados de la estimación de parámetros de la función Copula óptima entre el mercado de materias primas y el mercado de valores.....	63
Tabla 12. Transferencia de riesgos del mercado de materias primas al mercado de valores.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Índices de precio de las materias primas	22
Figura 2. Índices compuestos de la SSE y del índice de precios S&P 500.....	24
Figura 3. Tendencia dentro del intervalo muestral de cada índice de precios.....	46
Figura 4. Tendencia de las diferentes series de rendimientos dentro de sus respectivos períodos de muestra.....	50
Figura 5. Índices de precio de las materias primas	57
Figura 6. Series temporales de %CoVaR del mercado de materias primas al mercado de valores.....	68

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

Desde el año 2000, ha aumentado la inversión en materias primas en todo el mundo. Según las estadísticas, desde el año 2000, el volumen total de transacciones en el mercado mundial de materias primas ha superado billones de dólares, abarcando una amplia gama de productos básicos, como el acero, el petróleo, el oro y los productos agrícolas. Estas materias primas son medios de producción indispensables en el proceso de industrialización.

A medida que aumenta el volumen de inversión, la relación entre las variedades de materias primas representadas por el petróleo, el oro y el cobre y la macroeconomía y los mercados financieros es cada vez más estrecha, y sus atributos financieros van surgiendo gradualmente. Y con la mejora de los atributos financieros de las materias primas, su influencia en el sistema financiero ha crecido gradualmente, y la relación entre los precios de las materias primas y las cotizaciones bursátiles se ha hecho cada vez más estrecha.

En la actualidad, China, como el país mayor de subdesarrollo, no sólo es el principal demandante de materias primas mundiales, sino también el principal proveedor de materias primas internacionales. De las más de 500 materias primas industriales que existen en los mercados mundiales de materias primas, China ocupa el primer lugar del mundo en términos de producción de más de 220 productos (Fuente: Oficina Nacional de Estadística de China, 2022) . En el año 2023, China importó más del 70% de la cuota mundial del comercio de mineral de hierro, el 72% del aluminio, y más del 60% del cobre y el 28% del petróleo (Fuente: Instituto de Investigación del Banco de China, 2023). Puede decirse que el mercado de materias primas de China ocupa una posición decisiva en su desarrollo económico.

Como eslabón clave en la cadena del desarrollo económico de China, la volatilidad del mercado de las materias primas está destinada a tener un impacto significativo en el mercado de valores, la economía real e incluso el funcionamiento de la economía nacional. Por lo que es fundamental garantizar su estabilidad y sostenibilidad.

Además, con la actual financiarización de los productos básicos internacionales, los productos básicos se están convirtiendo en una importante asignación de activos para los residentes y en una cobertura de riesgos para los inversores institucionales. Por otra parte, gracias a la liberalización gradual de los mercados de capitales, los fondos han podido moverse entre los mercados de materias primas y los mercados de capitales. Esta serie de nuevos cambios no sólo ha dado lugar a una vinculación mucho más estrecha entre el mercado de materias primas y el mercado de valores, sino también a un nuevo cambio en el perfil general de riesgo del mercado de valores. Por lo tanto, es urgente, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, analizar y medir el efecto de desbordamiento del riesgo entre el mercado de materias primas y el mercado de valores, y analizar en profundidad la situación de riesgo del mercado de valores y sus cambios dinámicos con el mercado de materias primas.

Este estudio se basa en el modelo DCC-GARCH (Correlación Dinámica Condicional) para evaluar la relación entre el mercado de materias primas internacionales y el mercado de valores chino. Los resultados obtenidos tienen una gran importancia práctica.

1.2 Planteamiento del problema

En el mercado de inversión financiera, los commodities a granel se refieren a productos homogéneos y comercializables que se utilizan ampliamente como materias primas básicas para la industria. Principalmente incluye 3 categorías: productos energéticos, materias primas básicas y productos agrícolas.

Existe una correlación significativa entre la volatilidad de los precios de los commodities a granel y la estabilidad del mercado bursátil debido a su doble atributo de factores de producción y bienes de inversión (Kose, 2002; Adams, 2020). Esta relación implica que la volatilidad de los precios conlleva riesgos inevitables. Asimismo, la volatilidad de los precios conduce a la transmisión de riesgos a la economía real y a los mercados de valores, generando un desbordamiento masivo de riesgos entre el mercado de commodities y el mercado bursátil.

Desde principios del año 2022, la escalada del conflicto Rusa-Ucrania ha perturbado aún más la cadena mundial de suministro de los commodities a granel, con movimientos extremos en los precios de una amplia gama de productos básicos. Los precios de varias materias primas, como el cobre, el aluminio, el gas natural y el trigo, han alcanzado máximos históricos, con los precios del gas natural europeo alcanzando picos de más de 17 veces en el último año, y los descuentos a plazo a 12 meses del petróleo crudo superando en un momento dado seis veces su desviación típica histórica. Por otro lado, en la parte del mercado de valores de Estados Unidos, el índice S&P 500 cayó cerca de un 15% en el mismo lapso de tiempo y el índice NASDAQ un 22%. Los inversores en acciones estadounidenses han perdido más de 9 billones de dólares en valor de mercado.

China, como país número uno en materias primas internacionales, depende en gran medida de materias primas como la energía y los metales industriales para su crecimiento económico, por lo que el mercado financiero nacional es muy sensible a las fluctuaciones de los precios internacionales de las materias primas. De acuerdo con los datos estadísticos del Banco Mundial, la demanda china del 80% de las commodities a granel es de las más elevadas.

Por otro lado, con el desarrollo de la economía, el mercado de valores también ocupa una posición importante en la economía china. Según Wind Información (2023), hasta 31 de diciembre de 2023, el número de empresas cotizadas en el mercado bursátil chino ascendió a

5.254, con una capitalización bursátil total de 84,74 billones de yuanes. En 2023, el impuesto sobre transacciones bursátiles de China es 378,400 millones de yuanes, que representa aproximadamente el 0,3% del PIB del año en curso.

En 2022, el mercado bursátil chino experimentó un descenso de casi el 30% como consecuencia de la volatilidad de los precios de las materias primas provocada por la guerra entre Rusia y Ucrania

Los hechos anteriores demuestran que existe un importante efecto de desbordamiento de riesgos entre el mercado internacional de los commodities a granel y el mercado bursátil (Alquist,2020), de los cuales el efecto de volatilidad del precio de materias primas como la energía y los metales preciosos es el más significativo (Paul, 2019). Especialmente en el caso de eventos de riesgo extremo como la guerra entre Rusia y Ucrania y el Covid-19, la fuerte volatilidad de los precios de las materias primas puede extenderse rápidamente al mercado de valores y, en última instancia, muy posiblemente evolucionar hacia un riesgo sistémico.

1.3 Propósito

En economía y finanzas, la cuestión de la medición del riesgo es un aspecto de vital importancia. Los reguladores y los ejecutivos financieros se han preocupado de la gestión del riesgo financiero desde hace mucho tiempo. La actual herramienta estándar internacional de gestión de riesgos, el VaR, fue propuesta originalmente por J.P. Morgan en respuesta a las necesidades de riesgos de su negocio bancario y rápidamente se popularizó como estándar del sector. El VaR cuantifica y mide el riesgo financiero con la ayuda de estadísticas probabilísticas y matemáticas. Su principal ventaja es poder utilizarse para medir distintos riesgos de un activo en diferentes mercados y expresarlos en un único valor numérico. En resumen, el riesgo se valora de una forma más sencilla agregando todos los riesgos de una inversión en un único indicador. En la actualidad, los distintos agentes económicos están enfrentando varios riesgos

de diferente naturaleza, tales como el riesgo de crédito, el riesgo de mercado, el riesgo de liquidez, el riesgo operativo, el riesgo jurídico y otros riesgos. El valor en riesgo mide la pérdida potencial que podría sufrirse en condiciones normales de mercado en un intervalo de tiempo dado con una determinada probabilidad o nivel de confianza. El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, el Banco de la Reserva Federal de Estados Unidos, la Comisión del Mercado de Valores de Estados Unidos y la Unión Europea han aceptado el VaR como herramienta de medición y divulgación del riesgo.

Sin embargo, esta metodología trata los mercados financieros como individuos separados y no puede retratar la propagación y el desbordamiento del riesgo financiero entre los mercados. El método del valor en riesgo condicional (CoVaR) , ofrece una visión más completa de las pérdidas potenciales en situaciones extremas, lo que lo hace útil para la gestión de riesgos en entornos financieros y de inversión. Por ende, proporciona una forma eficaz de medir el efecto de desbordamiento del riesgo entre los distintos mercados financieros.

La predicción de la volatilidad del mercado es fundamental para obtener medidas de VaR precisas, sobre todo dada su existencia variable en el tiempo y algunos hechos estilizados destacados de los rendimientos bursátiles. De hecho, hay muchas pruebas de que las variaciones de precios a pequeña escala se alternan con variaciones de precios a gran escala. Esto se conoce como agrupación de volatilidad. Para captar el efecto de agrupación de la volatilidad, se han propuesto varios modelos econométricos, el más utilizado de los cuales es el GARCH. (Bollerslev, 1986).

Este estudio toma como objeto de estudio el mercado bursátil chino y los commodities a granel internacionales, e intenta analizar el efecto de desbordamiento del riesgo entre ambos. Se utiliza el modelo GARCH-Copula-CoVaR para medir la intensidad del desbordamiento del riesgo y realizar comparaciones horizontales y verticales, con el fin de averiguar la situación

del desbordamiento del riesgo entre distintos submercados de materias primas y el mercado bursátil, y el cambio de la intensidad del desbordamiento del riesgo en distintas condiciones de mercado, y formular las correspondientes conclusiones y recomendaciones.

1.4 Introducción al marco teórico

En este estudio, se elige el CoVaR (Valor en Riesgo Condicional) como indicador cuantitativo del desbordamiento del riesgo, y como variables se eligen las series de precios de commodities y de los índices bursátiles chinos entre el periodo de 2014 a 2023.

Este estudio utiliza el modelo GARCH (Modelo autorregresivo generalizado condicional heterocedástico), ampliamente adoptado, para abordar los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad presentes en las series de tiempo financieras. Además, se selecciona la forma óptima de distribución marginal, basándose en la razón de verosimilitud del modelo y en un criterio de información combinado, con el objetivo de identificar la mejor estructura de distribución marginal.

Posteriormente, se calcula el valor en riesgo (VaR) incondicional de cada mercado utilizando el modelo GARCH. A partir de este, se construye un indicador de riesgo que permite examinar si existe un efecto de desbordamiento significativo del riesgo entre el mercado de valores y el de materias primas, mediante el uso de la regresión logit.

En una segunda etapa, se selecciona la función cópula más adecuada para vincular las distribuciones marginales y analizar la estructura de dependencia global de cada serie de rendimientos, en base a los resultados del modelo GARCH.

Finalmente, se calcula el CoVaR a partir de la distribución conjunta y las correspondientes distribuciones marginales retratadas por la función cópula. Esto permite medir la intensidad de los efectos de desbordamiento del riesgo y realizar comparaciones transversales y longitudinales.

Este enfoque integral proporciona un análisis exhaustivo de la dinámica de riesgo en los diferentes mercados financieros, lo que resulta en información valiosa para la toma de decisiones de inversión y gestión de riesgos.

1.5 Pregunta de investigación

Este documento selecciona el efecto de desbordamiento del riesgo entre el mercado de las commodities y el mercado de valores como objeto de investigación, y aplica métodos adecuados para medir el efecto de desbordamiento del riesgo y utilizarlo para la comparación horizontal y vertical al analizar y verificar el efecto de desbordamiento del riesgo entre ambos.

Por lo tanto, este documento aborda la pregunta: ¿existe un efecto de desbordamiento entre el mercado internacional de materias primas y el mercado bursátil chino durante el periodo 2014-2023? En caso afirmativo, ¿cómo sería este impacto?

1.6 Significado el estudio

Este estudio tiene como objetivo definir métodos apropiados para medir la intensidad del desbordamiento del riesgo entre el mercado de valores y el de materia prima, a través de un enfoque que combina análisis teóricos y empíricos.

El estudio proporcionará a los inversionistas una comprensión más clara del efecto de desbordamiento entre diferentes mercados, ofreciendo así una medida eficaz para evaluar los riesgos a los que se enfrentan y tomar decisiones más fundamentadas antes de invertir en cualquier mercado.

Además, se espera que este trabajo sirva como una guía para estudiantes, profesionales y la sociedad en general interesada en medir la relación dinámica entre el mercado de materias primas y el mercado bursátil, con el fin de adoptar estrategias de inversión adecuadas para construir carteras de cobertura de riesgos y evitar los riesgos de inversión.

Asimismo, este estudio puede resultar beneficioso para que los reguladores de los mercados financieros puedan medir con precisión el riesgo sistémico y formular medidas preventivas.

Este estudio se enmarca en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular en el objetivo 10: Reducir la desigualdad en los países y entre ellos, y la meta 10.5 “Mejorar la reglamentación y vigilancia de las instituciones y los mercados financieros mundiales y fortalecer la aplicación de esos reglamentos”.

1.7 Conclusión

Aunque el VaR (valor en riesgo) es un método importante para medir el riesgo sistémico. Sin embargo, este método sólo es aplicable a la medición del riesgo de un único mercado, ya que las interconexiones entre distintos mercados no se tienen suficientemente en cuenta en la medición del riesgo financiero.

Por lo tanto, para medir mejor el efecto de desbordamiento del riesgo entre mercados, que desempeña un papel importante en el riesgo sistémico, en este estudio se utiliza el modelo de valor en riesgo condicional, modelo GARCH-Copula-CoVaR, que mide el efecto de desbordamiento del riesgo entre distintos mercados.

CAPÍTULO II

2.1 Instrucción de commodities a granel

Definición: En la década de 1860, la Chicago Board of Trade (CBOT) de Estados Unidos introdujo por primera vez contratos normalizados para el trigo, el maíz y el ganado. Desde entonces, se han ido añadiendo nuevas variedades de negociación. Este tipo de negociación de contratos estandarizados se denomina Bulk commodity en inglés, debido a su enorme cantidad de materias subyacentes y a su estandar uniforme, que difiere significativamente de la negociación minorista tradicional.

En China, según la "Especificación para el comercio electrónico de productos básicos a granel" publicada por la General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine (AQSIQ), la mercancía a granel se refiere a los productos básicos materiales que pueden entrar en circulación, y se pueden comprar y vender en grandes cantidades en el segmento no minorista del campo, que generalmente son en su mayoría materias primas básicas que se pueden utilizar para el consumo y la producción industrial y agrícola.

En el ámbito de la inversión financiera, los commodities a granel se refiere a productos homogéneos, comercializables y ampliamente utilizados en la producción industrial, incluida la energía y la agricultura. Por fuertes atributos financieros, y los commodities a granel no sólo son consideradas por muchas empresas como una herramienta de financiación, sino que también se utilizan ampliamente como material subyacente para muchos comportamientos de inversión financiera, como la especulación, la cobertura, la cobertura de riesgos y la asignación de activos.

En los primeros tiempos, debido a su bajo nivel de desarrollo de los mercados financieros, el mercado de los commodities a granel no estaban estrechamente vinculados a los mercados financieros porque se caracterizaban principalmente por los atributos de las

materias primas, y sus precios se veían afectados principalmente por la oferta y la demanda, por lo que eran relativamente estables. Sin embargo, con la creciente integración del mercado de materias primas y el mercado de capitales, la importancia de las materias primas para el mercado de capitales ha ido en aumento, junto con la normalización de la negociación de futuros, lo que ha llevado a la creciente financiarización de las materias primas y a la aparición gradual de sus atributos financieros. Dado que las distintas categorías de materias primas varían enormemente en términos de escasez, liquidez y valor añadido, la solidez de los atributos financieros de las distintas categorías de materias primas varía: los metales preciosos suelen tener atributos financieros más fuertes, seguidos de las materias primas industriales, y los productos agrícolas tienen los atributos financieros más débiles.

Según los métodos convencionales de clasificación, los productos básicos pueden dividirse en dos categorías: productos energéticos y no energéticos. Los productos energéticos incluyen el petróleo crudo, el gas natural y el carbón, mientras que los productos no energéticos pueden dividirse a su vez en productos agrícolas, materias primas, metales y minerales, etc.

Tabla 1: *Calificación de Bulk commodity*

Productos energéticos	Carbón, petróleo y gas	
Productos No energéticos	Agroalimentario	Café, cacao, té
		Arroz, trigo, maíz , etc
		Aceite de soja, harina de soja, aceite de palma, aceite de oliva, aceite de cacahuete
		Azúcar, plátanos, ternera, pollo
		Troncos, madera aserrada, pasta de madera
		Algodón, caucho natural, tabaco
	Abonos químicos	Roca fosfórica natural, abono fosfatado, abono potásico, abono nitrogenado
	Metales y minerales	Aluminio, cobre, mineral de hierro, plomo, níquel, antimonio, zinc, oro, plata, platino, etc.

Fuente: Banco mundial, 2022

Tendencias de los precios de las materias primas a granel y características de la volatilidad.

Desde principios de siglo XXI, el mercado internacional de los commodities a granel han experimentado cuatro fases de volatilidad significativa.

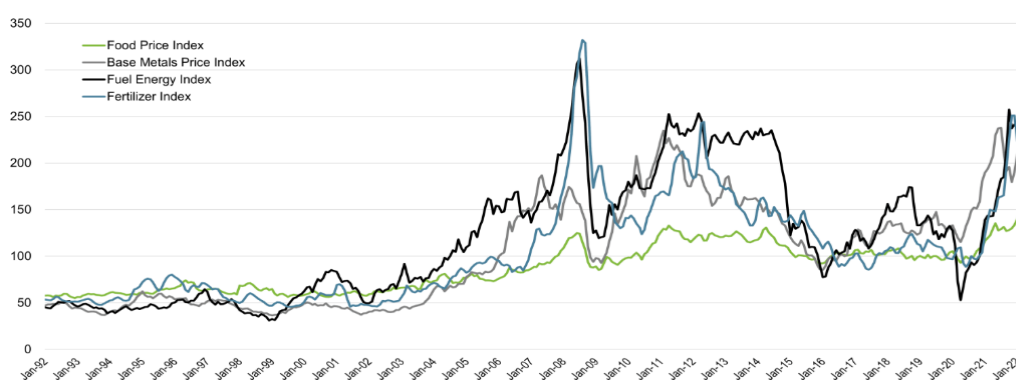
(1) Primera ronda: una fuerte subida de enero de 2002 a julio de 2008, que duró 79 meses, con un aumento del 318% y una tasa media de crecimiento mensual del 1,85%, seguida de un descenso que comenzó en febrero de 2009, con una caída del 50%;

(2) Segunda ronda : una fuerte subida de marzo de 2009 a abril de 2011, que duró 26 meses, con un aumento del 92% y una tasa media de crecimiento mensual del 2,64%, antes de empezar a caer, con un descenso del 56% hasta enero de 2016.

(3) Tercera ronda: una fuerte subida de febrero de 2016 a octubre de 2018, con una duración de 33 meses, con un aumento del 53% y una tasa de crecimiento del 1,33%, antes de empezar a caer, hasta abril de 2020, con una caída del 37%.

(4) Cuarta ronda: La actual ronda alcista comenzó en mayo de 2020 y, hasta el final de 2022, el aumento y la tasa media de crecimiento mensual ascendían al 70% y al 4,53%, respectivamente.

Gráfico 1: *Índices de precio de las materias primas*



Fuente: Precios de los productos primarios del FMI

El análisis revela que, a excepción de la segunda ronda, en la que el mayor aumento del precio de los metales (153%) fue superior al de la energía (112%), en todas las demás fases de volatilidad, los productos energéticos experimentaron las mayores subidas y bajadas de precios, seguidos de los metales, y los comestibles, que experimentaron un grado relativamente pequeño de volatilidad de precios.

Perspectivas a largo plazo, con la aceleración del proceso de integración de los mercados de capitales, los atributos financieros de las materias primas están pasando gradualmente a un primer plano, y muchos factores como la especulación financiera, la cobertura de riesgos, la asignación de activos y las expectativas de los inversores harán que sus precios se enfrenten a una mayor volatilidad. Es probable que sigan aumentando la vinculación de los precios y la intensidad del desbordamiento del riesgo entre las materias primas y el mercado de capitales, especialmente el mercado bursátil.

2.2 Mercado bursátil chino

Situación actual: En 1990, Se fundió la Bolsa de valor de Shanghái en China (SSE). Durante 30 años de desarrollo, logró un avance significativo. Hasta octubre de 2023, el número total de empresas cotizadas superaba las 5.300, con una capitalización bursátil total de casi 80 billones de yuanes, que se sitúa en el segundo lugar a nivel mundial.

Gráfico 2: Índice compuesto de la SSE y del índice de precios S&P 500



Fuente: Elaboración propia

Problema existente: en primer lugar, la estabilidad general del mercado bursátil chino es sensible, y en cuanto se produce un riesgo externo, es probable que se produzcan fluctuaciones violentas. Comparando la curva del índice SSE con la del S&P 500, podemos ver intuitivamente que la amplitud del Índice Compuesto SSE es mucho mayor que la del S&P 500, y a largo plazo, el S&P 500 suele tener un funcionamiento más suave, mientras que el Índice Compuesto SSE es propenso a subidas y bajadas bruscas. Por ejemplo, alrededor de 2008, el Índice Compuesto de Shanghái se disparó de menos de 1.000 puntos a 6.000 puntos en sólo un año, y en la crisis financiera que siguió, el Índice Compuesto de Shanghái se desplomó, cayendo por debajo de 2.000 en un corto período de tiempo.

En segundo lugar, hay más inversores particulares en el mercado, pero carecen de conocimientos de inversión y de un juicio sensato del mercado, y su conciencia del riesgo es relativamente débil, por lo que se ven fácilmente afectados por el sentimiento del mercado y siguen ciegamente la tendencia, lo que hace que el mercado de valores sea susceptible a las perturbaciones externas, y el efecto de desbordamiento del riesgo entre el mercado de valores y los mercados relacionados es relativamente fuerte.

En tercer lugar, la situación de la gestión del mercado de valores sigue siendo imperfecta. Debido al escaso tiempo de desarrollo del mercado de valores, los reguladores bursátiles no tienen suficiente experiencia práctica en la gestión del mercado, y los medios administrativos intervienen con frecuencia en el mercado de capitales, lo que repercute negativamente en la estabilidad del mercado.

En resumen, el mercado bursátil chino sigue siendo subdesarrollado y vulnerable a las fluctuaciones de los mercados exteriores, como el de materias primas, con el consiguiente riesgo potencial de desbordamiento. Por lo tanto, es de gran importancia práctica verificar y medir el efecto de desbordamiento con el mercado de materias primas.

2.3 Introducción a la teoría del desbordamiento del riesgo

En los mercados financieros, cuando un mercado experimenta fluctuaciones bruscas, otros mercados también se ven afectados en cierta medida, lo que provoca volatilidad o desbordamiento de riesgos entre distintos mercados. Especialmente en la economía moderna, debido a la profundización de la globalización económica y la integración financiera, así como al rápido desarrollo de la tecnología de la información, el capital puede circular y asignarse a escala mundial, y los vínculos entre las distintas economías y los distintos mercados de una misma economía son cada vez más estrechos. Esto ha facilitado enormemente el desarrollo económico mundial, pero también ha agravado el desbordamiento de riesgos entre los distintos mercados financieros. Este desbordamiento del riesgo entre distintos mercados se conoce como desbordamiento del riesgo.

La crisis financiera de 2008 fue una manifestación extrema de los efectos de desbordamiento del riesgo. Esta crisis, que se originó en el mercado de bonos de Estados Unidos, se propagó a todos los países en un breve periodo de tiempo con una rapidez y

amplitud asombrosas. Como resultado, se causaron graves daños a los mercados de bonos, acciones, derivados y otros, así como a la economía real a escala mundial.

Desde entonces, los desbordamientos de riesgo entre los distintos mercados han atraído la atención de muchos investigadores nacionales y extranjeros, convirtiéndose en un tema candente en el campo de la investigación financiera. El episodio de 2008 evidenció la necesidad de comprender mejor los mecanismos de transmisión del riesgo entre diferentes segmentos del sistema financiero, con el fin de mejorar la capacidad de prevención y gestión de crisis sistémicas.

2.4 Definición de desbordamiento del riesgo

El Consejo de Estabilidad Financiera (CEF) define el riesgo financiero sistémico como "la probabilidad de graves turbulencias en el sistema financiero de un país causadas por factores de riesgo como los ciclos económicos, los cambios en las políticas macroeconómicas nacionales y las perturbaciones financieras externas, etc."

El CEF considera que el riesgo financiero sistémico no puede debilitar o eliminar los riesgos financieros sistémicos, sino que sólo puede evitarse que se acumulen o incluso que estallen mediante una supervisión y prevención activas y eficaces.

La definición anterior puede entenderse como la volatilidad significativa que se produce en una institución o un mercado financieros puede verse afectada no sólo por sus propios factores, sino también por el impacto de los riesgos de otros mercados financieros. Y este mecanismo de transmisión de riesgos entre distintos mercados es el efecto de desbordamiento del riesgo.

2.5 Métricas de desbordamiento del riesgo

Para probar y medir el efecto de desbordamiento del riesgo, los expertos recurren principalmente a la prueba de causalidad de Granger, el modelo de la familia GARCH, la

función Cópula y el Valor en Riesgo Condicional (CoVaR) y otros métodos de modelización. Entre ellos, la prueba de causalidad de Granger es un método común para analizar cualitativamente la relación causal entre las variables económicas, y junto con la cointegración, la respuesta al impulso y la descomposición de la varianza, es relativamente fácil determinar si existe un efecto significativo de desbordamiento del riesgo entre los diferentes mercados financieros (Koutmos, 2010); en la etapa inicial, la medida tradicional del riesgo se lleva a cabo principalmente con la ayuda de la varianza, y mediante la prueba de la significación de la varianza de los diferentes mercados, es posible determinar el efecto de desbordamiento del riesgo. significación entre las varianzas de diferentes mercados, se puede determinar la presencia o ausencia de efectos indirectos del riesgo. Sin embargo, la heteroscedasticidad común de las series temporales financieras hace que este método sea ineficaz para analizar las series temporales financieras. El modelo GARCH propuesto por Bollerslev en 1986 es una potente herramienta para analizar los picos agudos, las colas gruesas y la heteroscedasticidad de las series temporales financieras. Al ampliar el modelo GARCH univariante a una forma multivariante (por ejemplo, los modelos VECH y GARCH-BEEK, etc.), se puede analizar fácilmente la correlación de volatilidad entre los mercados financieros. Otro enfoque para estudiar los desbordamientos de riesgo es la función Cópula.

La función Cópula es otro método para estudiar los risk spillovers, que carece del poder explicativo de las relaciones no lineales porque los métodos tradicionales se limitan sobre todo a correlaciones lineales. En cambio, la función Cópula es un buen método para describir la correlación entre las variables. La función Cópula describe muy bien la relación no lineal entre las variables. Además, la función Cópula no depende de la construcción de la distribución marginal, por lo que puede superar en gran medida el supuesto de que el modelo GARCH depende de la distribución normal. Además de los análisis cualitativos, también es

importante analizar la intensidad de los desbordamientos de riesgo; CoVaR, el modelo de valor en riesgo condicional fue propuesto por Adrian y Brunnerm en 2008 y se basa en el enfoque VaR tradicional, superando sus inconvenientes. CoVaR puede medir con mayor precisión la intensidad de los desbordamientos de riesgo al tener en cuenta la interdependencia entre los distintos mercados.

Todos los métodos anteriores pueden analizar los efectos indirectos del riesgo financiero hasta cierto punto, pero todos tienen sus deficiencias inherentes, y las series temporales financieras pueden presentar tanto heteroscedasticidad como relaciones no lineales.

Sin embargo, combinando el modelo GARCH, la función Copula y el método CoVaR, pueden superarse los inconvenientes de un único modelo para analizar y medir mejor el efecto de desbordamiento de riesgos y su intensidad entre los mercados financieros.

Basándose en este método, el presente estudio analiza el efecto de desbordamiento del riesgo entre los mercados de materias primas y de valores.

2.6 Introducción al modelo

2.6.1 El modelo de volatilidad de GARCH.

La econometría tradicional asume que las series temporales fluctúan con magnitud constante, es decir, se supone que tienen varianza constante. Sin embargo, en los análisis empíricos, los investigadores han constatado que las series temporales financieras suelen presentar el fenómeno de las agrupaciones de fluctuaciones, Su media y varianza muestran una evidente variabilidad temporal, y la varianza no es una constante fija. Esto hace que el modelo de regresión lineal tradicional sea difícil de retratar con precisión las características de volatilidad de las series temporales financieras. Para resolver este problema, un gran número de estudiosos han propuesto sucesivamente diferentes soluciones.

Entre ellas, el modelo de " Autorregresivo Condicional Heteroskedasticity " (ARCH) propuesto por Engle (1982) es el más popular, y se utiliza ampliamente para tratar la heteroscedasticidad de las series temporales financieras. El modelo ARCH propuesto por Engle (1982) es el más popular y se utiliza ampliamente para tratar la heteroscedasticidad de las series temporales financieras. Sin embargo, el modelo ARCH sólo es aplicable a la autocorrelación a corto plazo de la heteroscedasticidad, y cuando se utiliza para tratar la heteroscedasticidad de la autocorrelación a largo plazo de las series temporales financieras, el mayor orden de la media móvil dificulta la estimación de los parámetros y reduce la precisión de ajuste del modelo. Para solucionar este inconveniente, Bollerslev (1986) amplió y mejoró el modelo ARCH proponiendo el modelo de heteroscedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH) para tratar la memoria a largo plazo de las series temporales financieras. Un modelo GARCH suele constar de dos partes: una ecuación de media condicional y una ecuación de varianza condicional. En concreto, un modelo GARCH (p, q) se expresa como:

$$y_t = \mu_t + \xi_{t\#} \quad (1)$$

$$\xi_t = \sigma_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\sigma_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i \xi_{t-i} + \sum_{j=1}^q \alpha_j \sigma_{t-j}^2 \quad (3)$$

En donde, $p > 0, q > 0, \alpha > 0, B_i > 0, a_j > 0$, las ecuaciones (1) y (3) son la media y la varianza condicionales, respectivamente.

Cuando se construye un modelo GARCH, hay que suponer la distribución de probabilidad del término aleatorio de perturbación, y en la primera etapa, los estudiosos supusieron mayoritariamente que sigue una distribución normal y este tratamiento proporcionó mucha comodidad para el ajuste del modelo. Sin embargo, debido a la suposición

de una distribución normal es poco convincente debido a la característica común de picos agudos y colas gruesas en las series temporales financieras. En comparación con la distribución normal, la distribución t, la distribución GED y otras distribuciones pueden reflejar mejor los picos agudos y las colas gruesas, lo que permite captar los riesgos de cola extremos. Además, las series temporales de rendimientos a veces están sesgadas a la izquierda o a la derecha. En este caso, es más razonable suponer que el término de la perturbación aleatoria sigue una distribución t sesgada.

Debido a las ventajas del modelo GARCH en la volatilidad de las series temporales financieras, los estudiosos posteriores han hecho muchas mejoras sobre la base del modelo GARCH estándar, formando una variedad de formas de modelos de la familia GARCH, incluyendo EGARCH, TGARCH, PARCH, GARCH-M y otras formas de modelos GARCH, que ofrecen diversas opciones para la modelización de la volatilidad de las series temporales financieras. En la aplicación específica, debe hacerse un juicio exhaustivo según los criterios correspondientes para seleccionar la forma de modelo y los supuestos de distribución adecuados.

2.6.2 Función cópula.

En 1959, Señor Sklar respondió a la pregunta de M. Frenchet sobre la relación entre la función de distribución conjunta multidimensional y la función de distribución marginal de baja dimensión, e introdujo por primera vez el concepto de función cópula, y vinculó la distribución conjunta y la distribución marginal en forma de un teorema para describir la correlación entre las variables, que no sólo puede caracterizar la correlación no lineal predominante entre variables aleatorias, sino que también describe con precisión sus correlaciones de cola. En términos generales, suponiendo que la función de distribución de

probabilidad conjunta es F para las variables aleatorias $X_1 \dots X_N$, sus funciones de distribución marginal son F_1, \dots, F_N , entonces, según el teorema de Sklar, debe existir una función C :

$$F(x_1, x_2, \dots, x_N) = C(F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_N(x_N)) \quad (4)$$

Y cuando la función de distribución marginal $F_1(\dots), F_N(\dots)$ es continua, C no sólo existe, sino que es única, y esto necesariamente existe la función C , es decir, la función Cópula. Se desprende de su definición, la función Copula es esencialmente una distribución conjunta y su marginal distribución de la función por lo que también se conoce como "función conjunta".

La función tiene las siguientes propiedades:

- (1) Su dominio de definición es $I^N = [0,1]^N$.
- (2) C es una función monoatómicamente creciente de N dimensiones y tiene base cero.
- (3) La distribución marginal de C satisface $C(1, \dots, 1, \mu_i, 1, \dots, 1) = \mu_i, \forall i \in [1, 2, 3, \dots, n], \mu_i \in [0,1]$.

El teorema de Sklar muestra que la naturaleza de la distribución conjunta con respecto a la correlación viene determinada por su función de Copula, pero no por su distribución marginal. Cuando se conocen la distribución conjunta y la distribución marginal, la función de cópula se puede hallar como:

$$C(x_1, x_2, \dots, x_N) = P(U_1 \leq u_1, \dots, U_N \leq u_N) = F(F_1^{-1}(x_1), \dots, F_N^{-1}(x_N)) \quad (5)$$

Del mismo modo, la densidad de probabilidad de la distribución conjunta N -dimensional F puede derivarse del teorema de Sklar:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_N) = C(F_1(x_1), \dots, F_N(x_N)) \prod_{n=1}^N f_n(x_n) \quad (6)$$

donde f es la función de densidad conjunta, f_n es la función de densidad marginal,

$C(u_1, \dots, u_N) = \frac{\partial C(u_1, \dots, u_N)}{\partial (u_1, \dots, u_N)}$ es la función de densidad de probabilidad de la función Cópula.

La función Cópula establece un vínculo intuitivo entre la distribución conjunta y la distribución marginal. Y nos permite modelizar la distribución marginal y la estructura de dependencia por separado, y por lo tanto contiene suficiente información sobre las variables, lo que proporciona una potente herramienta para estudiar la correlación no lineal entre las variables, y se utiliza ampliamente en el análisis de la estructura de dependencia de las variables.

Las funciones cópula tienen múltiple variedad: además de la cópula elíptica y la cópula de Arquímedes, también existen la cópula polar y la cópula Archimax, entre otras. En este estudio, utilizamos principalmente la cópula gaussiana y la cópula student-t . En comparación con la función de cópula gaussiana, la función de cópula de Student-t tiene picos más altos y colas más gruesas que la función de cópula gaussiana. Como dar el ejemplo binario, la función de distribución de la cópula gaussiana es:

$$C^{Gaussian}(u_1, u_2) = \int_{-\infty}^{\phi^{-1}(u_1)} \int_{-\infty}^{\phi^{-1}(u_2)} \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left\{-\frac{s^2-2\rho st+t^2}{2(1-\rho^2)}\right\} ds dt \quad (7)$$

La densidad de probabilidad puede expresarse como:

$$c^{Gaussian}(u_1, u_2) = \frac{1}{\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left\{-\frac{\phi^{-1}(u_1)^2 + \phi^{-1}(u_2)^2 - 2\rho\phi^{-1}(u_1)\phi^{-1}(u_2)}{2(1-\rho^2)}\right\} \exp\left(-\left(\frac{\phi^{-1}(u_1)^2\phi^{-1}(u_2)^2}{2}\right)\right) \quad (8)$$

la función de distribución de la función cópula de Student-t es:

$$C^t(u_1, u_2) = \int_{-\infty}^{T_v^{-1}(u_1)} \int_{-\infty}^{T_v^{-1}(u_2)} \frac{1}{2\pi(1-\rho^2)^{\frac{1}{2}}} \left(\left(1 + \frac{s^2 - 2\rho st + t^2}{v(1-\rho^2)} \right)^{-\frac{2+v}{2}} \right) ds dt \quad (9)$$

Donde $\phi^{-1}()$ es la función inversa de la función de distribución normal estándar, $T_v^{-1}(U_1)$ es la función inversa de la función de distribución t con v grados de libertad y ρ es el coeficiente de correlación de U_1, U_2 .

En el ámbito financiero, existe un cierto grado de correlación entre los rendimientos de distintos activos financieros. El estudio de sus correlaciones no sólo puede utilizarse para construir carteras de inversión adecuadas para lograr la cobertura del riesgo, sino que también tiene una importancia teórica y práctica para el estudio de la correlación y los efectos indirectos del riesgo entre diferentes activos y mercados. Sin embargo, la mayoría de las correlaciones de las series temporales financieras son muy complicadas, y es difícil representar con precisión la estructura de dependencia con simples coeficientes de correlación.

Por lo tanto, la función cópula se ha introducido en el campo de las finanzas y se ha utilizado ampliamente en los ámbitos del análisis de la dependencia de la rentabilidad de los activos financieros, el riesgo financiero y la gestión del riesgo financiero.

2.6.3 VaR y CoVaR.

El Valor en Riesgo, también llamado VaR (Value at Risk, en inglés) es un método para cuantificar la exposición al riesgo de mercado, utilizando técnicas estadísticas tradicionales. Es un indicador muy desarrollado en el mundo financiero.

El concepto de VaR fue introducido por primera vez por el Grupo de los 30 en julio de 1993 en su estudio "Derivatives: Practice and Principles" y, en diciembre de 1994, JP Morgan Bank dio a conocer públicamente el sistema Riskmetrics que había desarrollado y, en abril de 1995, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea acordó que los bancos elegibles deberían calcular sus requerimientos de capital por riesgo de mercado sobre la base de sus modelos internos VaR. Desde entonces, el enfoque VaR ha sido ampliamente adoptado y se ha convertido en una nueva norma para la gestión del riesgo en la industria financiera.

Como modelo dominante para medir el riesgo de mercado financiero, el VaR ha sido ampliamente adoptado por los principales bancos, empresas de inversión, sociedades de valores y reguladores financieros de todo el mundo.

El concepto de Valor en Riesgo (VaR) es una medida de riesgo de mercado basada en técnicas estadísticas, que mide la pérdida máxima esperada, o peor pérdida, que podría sufrir una cartera de instrumentos financieros con cotización habitual, bajo condiciones normales de mercado, en un intervalo de tiempo determinado, medido en una moneda de referencia y con un cierto nivel de probabilidad o de confianza (normalmente 1% o 5%)”.

Supongamos que $X(i,t)$ representa a la tasa de rentabilidad de una determinada entidad financiera i ($i=1, \dots, N$) en el tiempo t ($t=1, \dots, T$). Entonces, el VaR de x con un nivel de confianza $\alpha \in (0,1)$ puede expresarse como:

$$Var_{\alpha,t}^i = F_{i,t}^{-1}(\alpha) = \inf\{R_{i,t} \in R: F_{i,t} \geq \alpha\} \quad (10)$$

donde $F_{i,t}^{-1}$ es $R_{i,t}$ la función inversa de la función de distribución b , es decir, su función cuantil, por definición, el VaR es esencialmente el cuantil de la distribución de rendimientos a un determinado nivel de confianza, lo que indica que la pérdida máxima de una determinada institución o mercado bajo una determinada probabilidad. pérdida bajo una determinada probabilidad, por lo que también puede expresarse como:

$$Pr(R_{i,t} \leq VaR_{\alpha,t}^i) = \alpha \quad (11)$$

El Valor en Riesgo Condicional, o CoVaR por sus siglas en inglés, es una nueva medida de riesgo propuesta por Adrian y Brunnermeie en 2008, y se define como el nivel de riesgo al que se expone el mercado financiero objeto de estudio cuando se produce una pérdida o un riesgo en una institución o un mercado financiero concreto.

Supongamos que $R_{i,t}$ y $R_{j,t}$ son las tasas de rendimiento de las instituciones financieras i y j , respectivamente, CoVaR puede expresarse de la siguiente manera y j , respectivamente, el CoVaR puede expresarse de la siguiente manera:

$$Pr\left(R_{j,t} \leq CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij} \mid R_{i,t} = VaR_{\alpha,t}^i\right) = \beta \quad (12)$$

en donde α, β es el nivel de confianza (normalmente de 1% a 5%), $VaR_{\alpha,t}^i$ es el Valor en Riesgo del rendimiento $R_{i,t}$ en el momento t $CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij}$ es el valor en riesgo sobre $R_{j,t}$ asociado a $R_{i,t}$. Lo que refleja el nivel de riesgo al que se expone el mercado j cuando el mercado i se encuentra en un estado extremo de riesgo.

En función de esta base, Adrian y Brunnermeie(2011) y Girardi y Ergun (2013) desarrollaron una nueva definición de CoVaR, que se enfoque en describir la pérdida máxima a la que se enfrenta el mercado j cuando la pérdida del mercado i supera un determinado nivel. En comparación con su definición original, esta definición no sólo tiene en cuenta la dinámica del nivel de riesgo de los mercados financieros, sino que también permite describir los riesgos a la baja y al alza a los que se enfrenta R^j cuando se produce un extremo volatilidad R^i , respectivamente. A partir de esta definición, la fórmula matemática del CoVaR es la siguiente:

$$Pr\left(R_{j,t} \leq CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij} \mid R_{i,t} \leq VaR_{\alpha,t}^i\right) = \beta \quad (13)$$

Esta fórmula 13 representa el riesgo de volatilidad que se produce en R^j cuando se produce un descenso brusco de R^i .

$$Pr\left(R_{j,t} \geq CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij} \mid R_{i,t} \geq VaR_{\alpha,t}^i\right) = \beta \quad (14)$$

Esta fórmula 14 representa el riesgo de volatilidad que se produce en R^j cuando se produce una subida brusca de R^i .

Como herramienta cuantitativa para medir los efectos indirectos del riesgo, CoVaR mide el valor de riesgo total que enfrenta un mercado y puede considerarse como la suma del

valor de riesgo incondicional y el valor de riesgo de desbordamiento. Alternativamente, el valor de riesgo de desbordamiento es igual al valor de riesgo total menos el valor de riesgo incondicional. Su fórmula puede expresarse de la siguiente manera:

$$\Delta CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij} = CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij} - VaR_{\alpha,t}^i \quad (15)$$

en donde, $VaR_{\alpha,t}^i$ es el valor de riesgo incondicional de R^j . Es decir, el valor en riesgo cuando no se tienen en cuenta los efectos desbordamiento del riesgo. $\Delta CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij}$ es el valor del riesgo de desborde, que puede medir la intensidad de desbordamiento del riesgo entre diferentes mercados, instituciones o activos. Sin embargo, en la práctica es difícil comparar los resultados de $\Delta CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij}$ de forma horizontalmente debido a las grandes diferencias de tamaño entre los diferentes mercados financieros, instituciones o activos. Por lo tanto, es necesario estandarizar $\Delta CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij}$:

$$\% \Delta CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij} = \frac{CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij} - VaR_{\alpha,t}^i}{VaR_{\alpha,t}^i} \times 100\% \quad (16)$$

$\% \Delta CoVaR_{\alpha,\beta,t}^{ij}$ proporciona una manera mejor para medir la intensidad del desbordamiento del riesgo entre distintos mercados, mientras que facilita las comparaciones horizontales y verticales.

En resumen, la metodología CoVaR compensa el hecho de que la metodología VaR tradicional no tenga en cuenta las correlaciones entre instituciones financieras o mercados mediante de tener en cuenta los perfiles de riesgo de otras instituciones financieras o mercados. Y se aplica ampliamente para medir el efecto de desbordamiento entre distintos mercados financieros.

El CoVaR puede calcularse mediante regresión cuantil, función Copula y modelo de la familia GARCH. Sin embargo, la suposición de la regresión cuantil sobre los residuos de

regresión es demasiado simple y no considera plenamente el efecto de heteroscedasticidad que existe en las series temporales financieras. Esencialmente es una regresión lineal, que es incapaz de explicar la relación no lineal entre las series.

En cuanto al modelo de la familia GARCH se centra en la distribución marginal y no tiene en cuenta la estructura de dependencia global. Y el método de la función Copula también tiene el inconveniente de ignorar la heteroscedasticidad.

Aunque todos los métodos anteriores son capaces de calcular el CoVaR, todos tienen sus deficiencias inherentes. Las series temporales financieras pueden presentar tanto heteroscedasticidad como relaciones no lineales. Por lo tanto, combinando el modelo GARCH con la función Copula y el modelo CoVaR, pueden superar eficazmente sus deficiencias y analizar y medir mejor el efecto de desbordamiento del riesgo y su impacto entre los mercados financieros. Este estudio se basa en este método para analizar el efecto de desbordamiento del riesgo entre los mercados de commodities y de valores.

2.6.4 Ajuste de la distribución de bordes y cálculo del VaR.

Dada la amplia fluctuación de las series temporales financieras, es necesario utilizar el modelo GARCH para hacer frente a la varianza antes de seleccionar la función Copula adecuada para describir la estructura de dependencia entre los mercados de materias primas y de valores.

El modelo GARCH (1,1) proporciona una buena descripción de las características fluctuantes de las series temporales financieras. Por lo tanto, este estudio selecciona el modelo de GARCH (1,1) para adaptarse al mercado de commodities y los rendimientos del mercado de valores.

Con el fin de mejorar los resultados del ajuste del modelo y caracterizar con mayor precisión las colas de la distribución de los rendimientos relacionados con las materias primas

y los mercados bursátiles, en este estudio se propone que los términos de error siguen la distribución gaussiana, student-t, Skew student-t, y Ged, respectivamente. A continuación, se estiman los parámetros del modelo GARCH ; por último, se realiza un juicio exhaustivo basado en los resultados de la estimación de los parámetros y el criterio de información para seleccionar el mejor modelo GARCH.

Una vez seleccionada la distribución marginal óptima y estimados los parámetros pertinentes del modelo GARCH, podrá calcularse el valor en riesgo (VaR) de cada mercado. Este valor es lo que sin tener en cuenta el desbordamiento del riesgo entre los mercados. En otra palabra el VaR incondicional, cuya expresión matemática es:

$$VaR_{i,t} = -\sigma_i q_i(\alpha, \theta_i) \quad (17)$$

Donde:

$VaR_{i,t}$ es el valor de riesgo del rendimiento de mercado i;

σ_i es la desviación típica condicional del ajuste del modelo GARCH;

$q_i(\alpha, \theta_i)$ es la función cuantil del rendimiento del mercado i;

$1-\alpha$ es el intervalo de confianza

θ_i es el parámetro de distribución de la distribución marginal (por ejemplo, grados de libertad, asimetría, etc.)

Por último, es necesario realizar las pruebas pertinentes para verificar si el VaR calculado puede medir con precisión el nivel de riesgo al que se enfrenta cada mercado. Para comprobar la validez del VaR, los expertos nacionales e internacionales han propuesto diversos métodos de prueba, entre los cuales la prueba basada en la tasa de fallos propuesta por Kupiec es la más intuitiva y eficaz. Este estudio también adopta este método para probar la validez del VaR.

Las estadísticas de este método:

$$LR = -2 \ln \left((1 - \alpha)^{T-N} \alpha^N \right) + 2 \ln \left(\left(1 - \frac{N}{T}\right)^{T-N} \left(\frac{N}{T}\right)^N \right) \quad (18)$$

donde:

T es el número de VaR,

N es el número de fallos, es decir, el número de veces que la pérdida real es mayor que el VaR,

$1-\alpha$ es el intervalo de confianza,

LR obedece a la distribución con 1 grado de libertad. Y el VaR no es válido si LR es mayor que el valor crítico de la distribución.

2.6.5 Comprobación de los efectos del desbordamiento del riesgo.

Antes de ajustar la función Copula y calcular el CoVaR, es necesario comprobar si efectivamente existen desbordamientos de riesgo entre los mercados. En este estudio, se va a utilizar el modelo Logit.

$$\text{logit}(p) = \log \left(\frac{p}{1-p} \right) \quad (19)$$

Donde "p" es la probabilidad de que ocurra el evento y $\text{logit}(p)$ es el logaritmo de la razón de probabilidad.

Para comprobar los efectos de desbordamiento del riesgo entre dos mercados, se puede realizar una regresión logit sobre los indicadores de riesgo Z1, Z2 para ambos mercados. Por ejemplo, para comprobar si existe un efecto indirecto de riesgo del mercado Z2 al mercado Z1, Se debe realizar una regresión logit, Si los coeficientes de regresión son significativos, entonces se puede concluir que el mercado Z2 tiene un efecto significativo de desbordamiento del riesgo sobre el mercado Z1.

$$Z_{i,t} = I(R_{i,t} < VaR_{i,t})(i = 1,2) \quad (20)$$

donde:

I es una función indicadora que equivale uno cuando la pérdida real $R_{i,t}$ supera $VaR_{i,t}$ y cero en el caso contrario.

2.6.6 Selección de la función cópula y estimación de los parámetros.

En comparación con la distribución marginal, la función Copula pretende vincular la distribución conjunta con la distribución marginal. Por lo tanto, eligiendo la forma adecuada de la función Copula, se puede derivar la función de distribución conjunta entre los dos mercados, retratando así eficazmente la estructura de dependencia de los rendimientos en el mercado de commodities y el mercado de valores. La combinación de distribuciones marginales y funciones de Copula adecuadas puede caracterizar plenamente la estructura de distribución y dependencia de cada variable, proporcionando las condiciones para el cálculo posterior del valor asegurado condicional.

Las funciones de cópula comúnmente utilizadas son la cópula de Gauss, la cópula t, la cópula de Frank, la cópula de Clayton, la cópula de Gumbel y Joe cópula, etc. Dado que el principal objeto de investigación de este trabajo es el mercado de commodities y acciones, se aplica aquí la función cópula binaria. Con el fin de maximizar la racionalidad de la selección de la función Copula, este estudio selecciona la función de cópula con el mayor Loglikelihood (probabilidad lógica) y el menor criterio de información SIC y AIC.

En concreto, en primer lugar, las series residuales normalizadas $\xi_{i,t}$, $\xi_{j,t}$, que son independientes y están idénticamente distribuidas, se extraen del ajuste del modelo GARCH. En segundo lugar, dado que el ajuste de la función Copula requiere que las variables independientes sean secuencias en $[0,1]$, las integrales de probabilidad de $\xi_{i,t}$, $\xi_{j,t}$ deben transformarse sustituyéndolas por sus funciones de distribución acumulativa. Suponiendo que la función de distribución acumulativa marginal de $\xi_{i,t}$, $\xi_{j,t}$ es $F_{margin}(x)$, las nuevas

secuencias $X_{1,t} = F_1(\xi_{i,t})$, $X_{2,t} = F_2(\xi_{j,t})$ se obtendrán tras la transformación integral. Por último, las secuencias $X_{1,t}$ y $X_{2,t}$ se ajustan con diferentes formas de funciones Copula, y se selecciona la forma más adecuada de la función según los criterios de juicio pertinentes.

Una vez seleccionada la función cópula adecuada, se pueden estimar los parámetros de la función cópula, siendo $X = (x_{1,t}, x_{2,t})$ y $\tau = (\tau_1, \tau_2, \delta)$ los vectores de parámetros que deben estimarse, en donde τ_1 , τ_2 son los vectores de parámetros a estimar para las distribuciones marginales F_1 y F_2 respectivamente, y S es el vector de parámetros a estimar para la función Copula. La función Loglikelihood (probabilidad lógica) es:

$$l(\tau) = \sum_{t=1}^T \ln c(F_1(x_{1,t}; \tau_1), F_2(x_{2,t}; \tau_2); \delta) + \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^2 \ln f_i(x_{i,t}; \tau_i) \quad (21)$$

entonces el estimador de máxima verosimilitud de τ viene dado por

$$\hat{\tau} = \operatorname{argmax}(\tau) = \operatorname{argmax} l_i(\tau_i) = \operatorname{argmax} \sum_{t=1}^T \ln f_i(x_{i,t}; \tau_i)$$

donde l_i es la función de verosimilitud de la función de distribución marginal f_i

$$\hat{\delta} = \operatorname{argmax}_{\operatorname{copula}} l(\delta) = \operatorname{argmax} \sum_{t=1}^T \ln c(F_1(x_{1,t}; \hat{\tau}_1), F_2(x_{2,t}; \hat{\tau}_2); \delta) \quad (22)$$

2.6.7 Cálculo del CoVaR.

Supongamos que $R_{i,t}$ y $R_{j,t}$ son rendimientos del mercado i y j respectivamente. Por lo tanto, de acuerdo con la definición de CoVaR, Podemos deducir la fórmula de calculación:

$$\Pr \left(R_{i,t} \geq \operatorname{CoVaR}_{\alpha, \beta, t}^{ij} | R_{j,t} \leq \operatorname{VaR}_{\alpha, t}^j \right) = \beta \quad (23)$$

donde :

$\operatorname{VaR}_{\alpha, t}^j$ es el VaR del mercado j en el nivel de confianza α , que puede considerarse como el cuantil de la distribución marginal de las series de rentabilidad del mercado j .

2.7 Casos referenciales de estudio que aplican el Modelo GARCH-Copula-CoVaR

Estudio de Hao Zhou (2022). El estudio de Hao Zhou (2022) seleccionó cinco de las compañías de seguros más representativas en el mercado de valores chino, incluyendo China Ping An Insurance, China Life Insurance, New China Life Insurance, China Pacific Insurance y China People's Insurance, que cotizan en bolsa desde el 5 de enero de 2015 hasta el 26 de noviembre de 2021. Además, se tomaron los precios de cierre diarios de índices estrechamente relacionados con la industria de seguros en China, como el Índice de Salud Pública de Shenzhen Stock Exchange, el Índice de Salud Popular, la tecnología financiera, el índice de tecnología de carbono y el índice blockchain 50. Utilizando el modelo GARCH-Copula-CoVaR, se cuantificaron tanto el valor del riesgo propio de cada industria como el efecto de desbordamiento de riesgo hacia y desde la industria de seguros. Los resultados revelaron que la industria blockchain exhibió el mayor efecto de desbordamiento de riesgo hacia la industria de seguros, seguida por la industria de tecnología financiera y la industria farmacéutica. Por otro lado, los efectos de desbordamiento de riesgo hacia la industria de seguros fueron mínimos en el Índice de Salud Popular y el Índice de Tecnología de Carbono 30.

Estudio de Muneer M. Alshater (2022). El estudio de Muneer M. Alshater (2022) analizó el efecto de desbordamiento del riesgo entre el mercado del petróleo y los mercados bursátiles de diez países importantes, ajustando los datos de precios diarios con el modelo GARCH-Copula-CoVaR. Los principales hallazgos del estudio son que se encontraron efectos de desbordamiento significativos del riesgo del mercado del petróleo a los mercados accionarios. Los efectos de desbordamiento más fuertes se dieron en los mercados bursátiles de Italia, Alemania, Brasil y Rusia. Por el contrario, los efectos de desbordamiento fueron menores en los mercados de Estados Unidos y México. Estos resultados sugieren que las fluctuaciones en el precio del petróleo pueden tener un impacto considerable en el desempeño

de los mercados de valores, especialmente en algunas economías más expuestas a las variaciones del precio del crudo. En conclusión, el estudio destaca los vínculos de riesgo entre el mercado petrolero y el mercado de capitales, lo cual tiene implicaciones relevantes para la gestión de riesgos y la toma de decisiones de inversión.

En resumen, los estudios de Hao Zhou y Muneer M. Alshater aplicaron el modelo GARCH-Copula-CoVaR para analizar el efecto de desbordamiento del riesgo entre distintos mercados. Hao, Zhou, encontró que el sector asegurador tiene efectos de desbordamiento significativos en varios otros sectores, subrayando la importancia de una gestión de riesgos robusta en la industria aseguradora para la estabilidad financiera nacional. Alshater, por su parte, observó que el mercado del petróleo tiene un impacto considerable en los mercados bursátiles de varios países, con efectos de desbordamiento más fuertes en algunas economías europeas y emergentes, y más débiles en Estados Unidos y México. Estos estudios subrayan la interconexión entre diferentes mercados y la importancia de considerar estos vínculos en la gestión de riesgos y las decisiones de inversión.

CAPÍTULO III

3.1. Selección de datos y descripción de la muestra

Los productos energéticos son fundamentales para el funcionamiento de la industria y la agricultura modernas, y tienen un impacto significativo en la macroeconomía y los mercados financieros. Por otro lado, los productos metálicos, como materias primas industriales importantes, son igualmente esenciales para la industria y la agricultura modernas, al igual que la energía. Especialmente el oro y otros metales preciosos, que también representan objetivos importantes de inversión y cobertura en el mercado financiero, manteniendo una estrecha relación con este último.

Por lo tanto, este trabajo se centra en el análisis del riesgo de desbordamiento entre los productos energéticos, los productos metálicos y el mercado de valores, teniendo en cuenta el grado de financiarización de cada materia prima, su relación con la macroeconomía y el mercado financiero, así como su volatilidad de precios. En este estudio, se seleccionaron el petróleo, el oro y el cobre como representantes de los productos energéticos y metálicos, respectivamente.

En cuanto a la selección de índices específicos, en primer lugar, se optó por el petróleo ICE Brent, que es ampliamente negociado en los futuros, swaps over-the-counter, forwards y el mercado al contado, y se utiliza como punto de referencia para el precio de mercado del petróleo. En segundo lugar, se seleccionaron los futuros de oro de la Bolsa Mercantil de Nueva York como representantes de los precios internacionales del oro, debido a su influencia en el precio del mercado spot de oro. En tercer lugar, se eligió el mercado de futuros de cobre más grande del mundo, la LME, como representante de los precios internacionales del cobre. Por último, para comprender la propagación del riesgo entre el mercado de materias primas y el mercado de valores, se seleccionó el índice CRB para representar el nivel general de

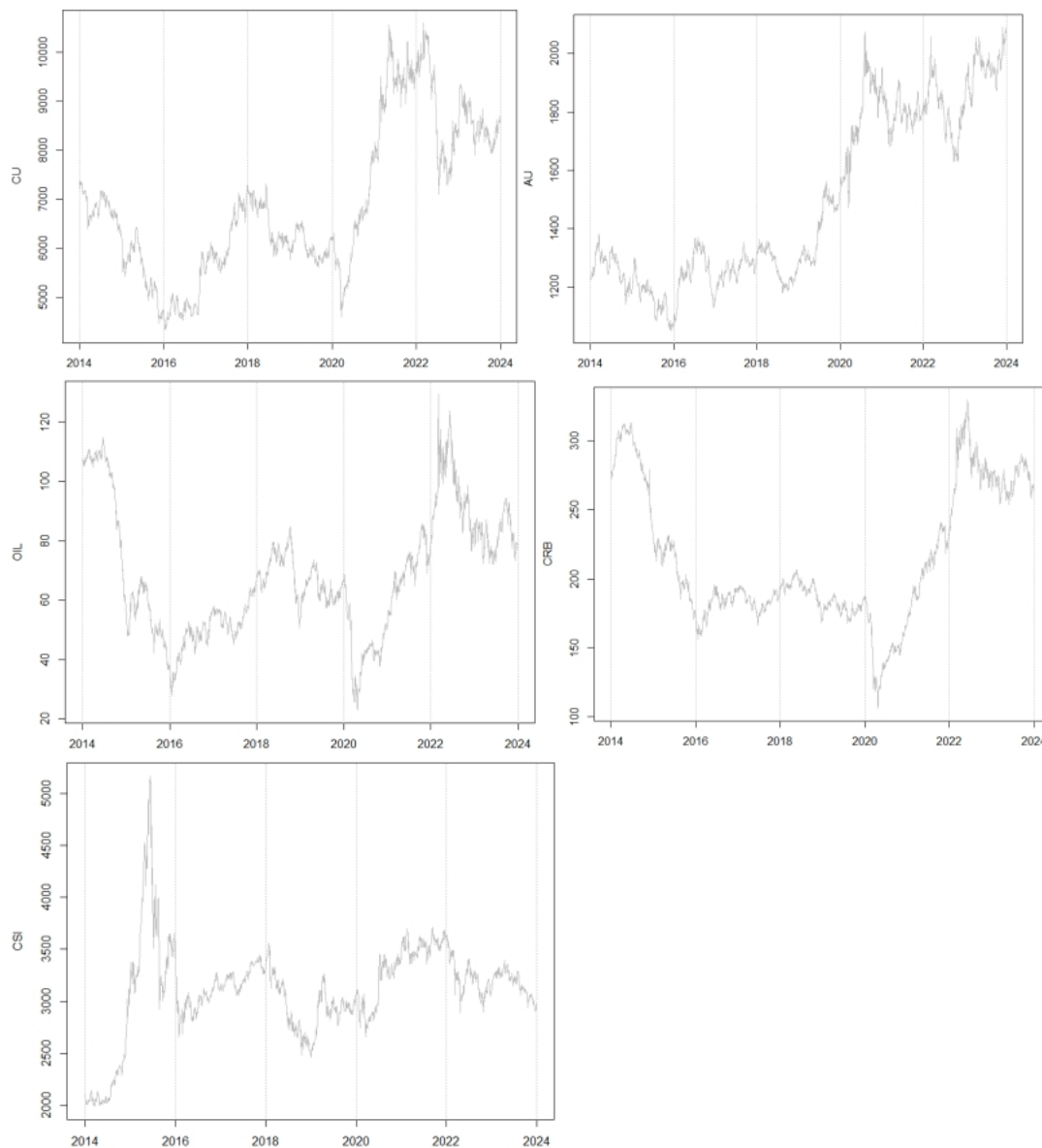
precios del mercado de materias primas, y se analizó la propagación del riesgo entre el resto del mercado de valores. Además, el índice compuesto SSE se utilizó como representante del índice de precios del mercado bursátil chino, debido a su mayor capitalización bursátil total y su alcance más completo de empresas e industrias.

3.1.1 Recopilación y tratamiento de datos.

Todos los datos de este artículo proceden de la base de datos Wind, la frecuencia de los datos utilizados en los indicadores del día, es decir, el precio de cierre diario, el intervalo de la muestra son del 1 de enero de 2014 al 31 de diciembre de 2023, el intervalo corresponde al proceso de financiarización del mercado de materias primas y la globalización económica desde el auge hasta el declive de los nodos clave, y contiene la guerra comercial entre EE.UU. y China, la nueva epidemia de la corona virus, el conflicto entre Rusia y Ucrania, y otros acontecimientos internacionales importantes, a fin de facilitar la orientación del análisis.

Al mismo tiempo, junto con el desarrollo de la economía china, el mercado bursátil de China ha realizado gradualmente su integración con la comunidad internacional, y el grado de desbordamiento de riesgos con el mercado bursátil internacional y el mercado de materias primas ha ido en aumento. Con el fin de eliminar las diferencias horarias, en este documento se sigue la práctica habitual de hacer corresponder los datos del día T del índice compuesto de la EEE con los datos del día T+1 de otros indicadores. Una vez excluidos los días no hábiles y los datos no coincidentes, la muestra asciende a 2.317 datos. El cobre, el oro, el petróleo, el índice de materias primas CRB y el índice compuesto de la ESS se denominan AU, AG, OIL, CRB y CSI respectivamente, y la tendencia de cada índice de precios en el intervalo de la muestra se muestra en la Gráfico 3.

Gráfico 3: *Tendencia dentro del intervalo muestral de cada índice de precios*



Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en el gráfico 3, en primer lugar, las series de índices de precios presentan características de tendencia claras dentro de sus respectivos intervalos de muestra, y los movimientos de precios experimentan fluctuaciones relativamente grandes. En segundo lugar, existen movimientos de precios sinérgicos entre los distintos mercados de materias primas y entre los mercados de materias primas y los mercados de valores, es decir, presentan las mismas características al alza y a la baja dentro del mismo intervalo de muestra. Por ejemplo, entre CU y AU, las tendencias de movimiento de ambos son muy coherentes, y los

máximos y mínimos de los precios muestran cierta correspondencia. Por último, las sinergias entre los índices muestran características obvias de variación temporal, es decir, las correlaciones no son estáticas, sino que cambian con el tiempo.

Para eliminar el efecto adverso de la diferencia por la unidad fundamental de los datos sobre los resultados del modelo, conservando al mismo tiempo el significado económico exacto de las variables, este estudio realiza una diferenciación logarítmica de todas las series de precios, es decir, logaritmos y luego diferenciación, para obtener sus series de rentabilidad. La fórmula de cálculo específica es la siguiente:

$$R_{i,t} = \ln(P_{i,t}) - \ln(P_{i,t-1}) \quad (24)$$

donde:

$R_{i,t}$ es el rendimiento de la secuencia i en el momento t ,

$P_{i,t}$ y $P_{i,t-1}$ son los precios de cierre de la secuencia i en los momentos t y $t-1$, respectivamente.

Las series de rendimiento calculadas siguen denominándose AU, AG, OIL, CRB y CSI.

3.2 Análisis estadístico descriptivo

Con el fin de tener un conocimiento preliminar de las características básicas de las series de rendimientos, este estudio presenta en primer lugar los resultados del análisis estadístico descriptivo de cada serie, como se muestra en el Tabla 2:

Tabla 2: *Características estadísticas básicas de cada indicador*

	Minimum	Maximum	Mean	Median	Stdev	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera
CU	-0.0833	0.0724	0.0001	0.0002	0.0129	-0.2579	2.8313	-12.9860
AU	-0.0584	0.0625	0.0002	0.0002	0.0093	-0.0150	3.4969	-12.5117
OIL	-0.3086	0.1545	-0.0001	0.0007	0.0252	-1.0645	15.9076	-12.8782
CRB	-0.1109	0.0935	0.0000	0.0006	0.0117	-0.7790	10.8090	-12.1033
CSI	-0.0887	0.0755	0.0001	0.0005	0.0133	-0.8844	7.5091	-13.1179

Fuente: Elaboración propia

NOTA: *Prueba de Jarque-Bera*

H0: Los datos de la muestra proceden de una distribución normal.

H1: Los datos de la muestra no proceden de una distribución normal.

Como puede verse en la Tabla 2, en primer lugar, el valor medio de cada serie de rendimiento es pequeño, y su desviación estándar es relativamente grande, lo que indica que la volatilidad del rendimiento de cada mercado es grande, todo alrededor de las fluctuaciones medias hacia arriba y hacia abajo de la variable aleatoria; en segundo lugar, el rendimiento logarítmico del mercado de petróleo crudo tiene la mayor varianza, seguido por el metal de cobre, lo que indica que el precio de los dos tiene un alto grado de volatilidad, mientras que el precio del oro es más estable, que también verifica que el oro en la inversión financiera. Esto también verifica la función de aversión al riesgo del oro en la inversión financiera. Al comparar los niveles generales de precios del mercado de valores y del mercado de materias primas, se observa que la volatilidad del mercado de valores es mayor que la del mercado de materias primas. Una vez más, la curtosis de cada serie, excepto CU, es superior a 3. Entre ellas, la mayor curtosis es la del PETRÓLEO, que es de 15,9076, mientras que la menor es la de CU, que es de 2,8313, lo que indica que la distribución de la mayoría de las series de rendimientos tiene picos pronunciados evidentes y colas gruesas, lo que difiere bastante de la distribución normal. La prueba de Jarque-Bera muestra que los valores absolutos de los estadísticos de prueba son todos mayores y los valores p son todos inferiores a 0,01, lo que permite rechazar la hipótesis original de que obedecen a la distribución normal con un nivel de confianza del 99%, es decir, que todas las series no obedecen a la distribución normal. Por último, la asimetría de todas las series es inferior a cero, lo que indica que los rendimientos de todos los mercados presentan cierto grado de asimetría a la izquierda, y los datos se distribuyen de forma un poco más densa en la cola izquierda. Todas estas características

indican que los mercados mencionados son más propensos a los acontecimientos de riesgo extremo y que es más probable que se produzca una caída extrema que una subida extrema, y una distribución tan asimétrica nos recuerda que debemos estar siempre atentos a la aparición de pérdidas extremas.

3.3 Pruebas de estacionariedad

La estacionariedad de los datos de series temporales es crucial para el análisis empírico. Si una serie temporal no es estacionaria, entonces los patrones aleatorios de esta serie suelen ser diferentes en diferentes momentos, lo que hace especialmente difícil capturar la aleatoriedad global a través de la información conocida. Por lo tanto, antes de llevar a cabo estudios empíricos, es necesario verificar la estacionariedad de cada serie de rendimientos. En este documento, la estacionariedad de las series se verifica mediante pruebas ADF y PP, y los resultados de las pruebas se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 3: Resultados de la prueba de raíz unitaria de la serie

	EP de ADF	Valor P de ADF	EP del PP	Valor P del PP	Conclusión
CU	-12.98603869	0.0000	-2431.750322	0.0000	Estacionario
AU	-12.51166634	0.0000	-2245.013557	0.0000	Estacionario
OIL	-12.87818784	0.0000	-2332.911119	0.0000	Estacionario
CRB	-12.10325704	0.0000	-2443.743996	0.0000	Estacionario
CSI	-13.11788937	0.0000	-2229.992011	0.0000	Estacionario

Nota: Prueba ADF

H0: existe una raíz unitaria, es decir, los datos de la serie temporal son no estacionarios.

H1: no hay raíz unitaria, es decir, los datos de la serie temporal son estacionarios.

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 3, para cada variable, el valor absoluto del estadístico de la prueba ADF es considerablemente alto, y el valor p es mucho menor que 0.01. En un nivel de confianza del 99%, podemos rechazar la hipótesis nula de que la serie tiene una raíz unitaria, es decir, la serie no tiene una raíz unitaria y es estacionaria. Dado que las series de rendimientos pueden tener heterocedasticidad, en este estudio también se seleccionó la prueba PP, que es más

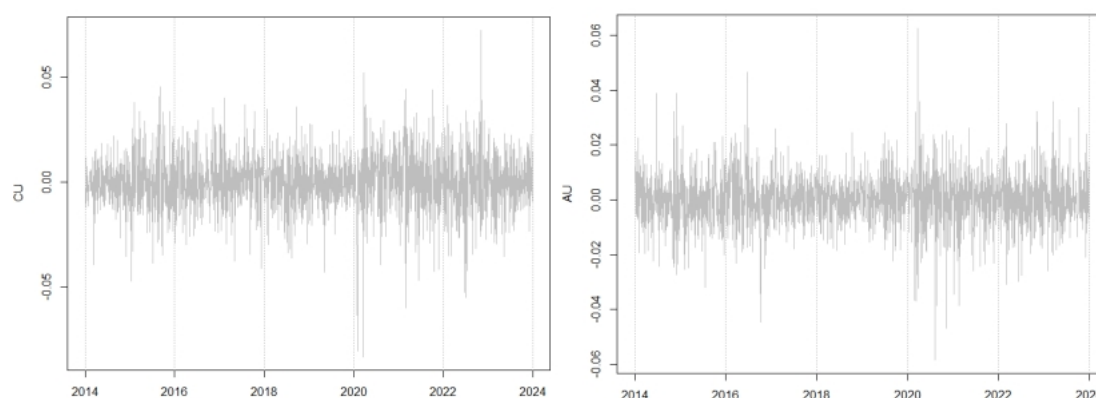
adecuada para casos de heterocedasticidad, para verificar aún más la estacionariedad de las series. Para cada variable, el valor absoluto del estadístico de la prueba PP también es considerablemente alto, y el valor p es mucho menor que 0.01. En un nivel de confianza del 99%, podemos rechazar la hipótesis nula de no estacionariedad, es decir, las series son estacionarias. En resumen, todas las series son estacionarias y se pueden llevar a cabo análisis de modelado adicionales.

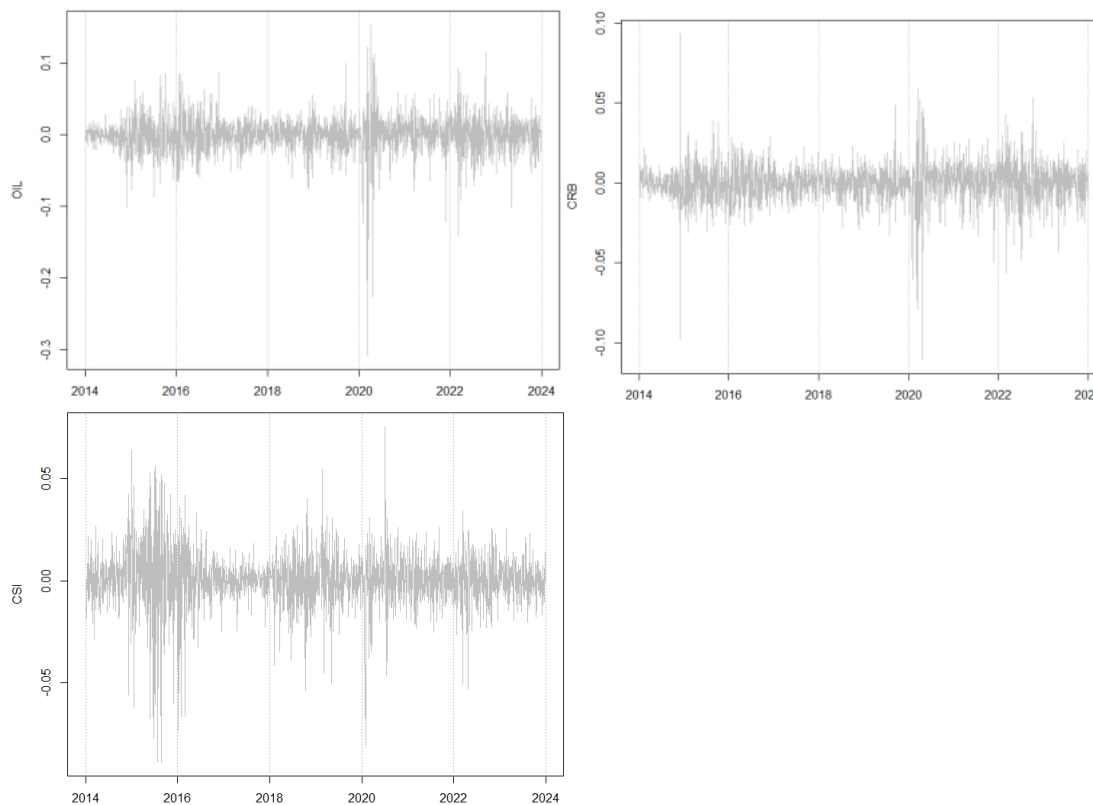
3.4 Análisis de modelado de distribución marginal

3.4.1 Prueba de autocorrelación y prueba de efecto ARCH.

Para las series temporales financieras, la volatilidad suele mostrar un claro efecto de agrupamiento de volatilidad, que se manifiesta específicamente en el sentido de que grandes movimientos son seguidos por grandes movimientos, y pequeños movimientos son seguidos por pequeños movimientos. Este patrón de volatilidad indica que, por un lado, la volatilidad en el período actual no solo está influenciada por el nivel de rendimiento histórico, sino también por el nivel de volatilidad histórica. A partir de los gráficos de series temporales de cada serie de rendimientos, se puede observar preliminarmente el efecto de agrupamiento de volatilidad en cada serie de rendimientos, como se muestra a continuación:

Gráficos 4: *Tendencia de las diferentes series de rendimientos dentro de sus respectivos períodos de muestra*





Fuente: Elaboración propia

La tendencia claramente evidente de las series de rendimientos en los gráficos muestra un efecto de agrupamiento de volatilidad significativo. Por lo tanto, este documento tiene la intención de ajustar la volatilidad de cada serie de rendimientos a través del modelo GARCH. Sin embargo, es necesario que las series presenten un efecto ARCH significativo para poder aplicar el modelo GARCH. Antes de modelar con el GARCH, se realizará la prueba ARCH-LM en cada serie de rendimientos para confirmar la idoneidad del modelo GARCH. Además, para verificar si es necesario considerar términos autorregresivos en la ecuación de media condicional, también se llevará a cabo la prueba Ljung-Box en las series de rendimientos. Con la ayuda del lenguaje R, se obtuvieron los siguientes resultados de las pruebas, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 4: *Los resultados de las pruebas ARCH-LM y Ljung-Box para las diversas series de rendimientos*

	Estadístico de prueba ARCH-LM	Valor P1	Estadístico de p Ljung-Box	Valor P
CU	95.6652	0.0000	11.8697	0.2939
AU	128.1022	0.0000	10.7431	0.3779
OIL	211.1496	0.0000	10.0446	0.4366
CRB	338.2041	0.0000	11.8828	0.2930
CSI	353.6691	0.0000	25.1698	0.0050

*Nota: La prueba ARCH-LM es para detectar la heteroscedasticidad condicional
H0: no hay efecto ARCH en la serie, es decir, la varianza del término de error es constante.
H1: existe un efecto ARCH en la serie, es decir, la varianza del término de error no es constante.*

La prueba de Ljung-Box es para comprobar si la serie es ruido blanco.

H0: no hay autocorrelación en la serie, es decir, la serie es ruido blanco.

H1: hay autocorrelación en la serie, es decir, la serie no es ruido blanco.

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba ARCH-LM, el valor absoluto del estadístico de la prueba ARCH-LM para cada serie de rendimientos es considerablemente alto, y los valores p son mucho menores que 0.01. Con un nivel de confianza del 99%, se puede rechazar la hipótesis nula de que la serie no tiene efecto ARCH, lo que indica que las series tienen efecto ARCH. En resumen, todas las series de rendimientos muestran un efecto significativo de agrupamiento de volatilidad, lo que cumple con el requisito para aplicar el modelo GARCH.

En cuanto a la prueba Ljung-Box, excepto para CSI, los estadísticos de prueba para las demás variables son bastante bajos y los valores p son bastante altos. Sin embargo, el valor p de la prueba Ljung-Box para CSI es menor que 0.01, lo que permite rechazar la hipótesis nula de que no hay autocorrelación en un nivel de confianza del 99%. Esto indica que la autocorrelación en el mercado de productos básicos es relativamente débil. A pesar de esto, debido a la autocorrelación significativa en CSI, en el modelo GARCH, se asume que la ecuación de media condicional sigue un proceso ARMA.

3.4.2 El ajuste del modelo ARMA-GARCH y la estimación de parámetros.

A continuación, este artículo llevará a cabo la estimación de parámetros del modelo GARCH para cada serie de rendimientos. Antes de realizar la estimación de parámetros, es

necesario establecer la forma del modelo GARCH. En primer lugar, siguiendo la práctica de la mayoría de la literatura, este artículo establece principalmente un modelo GARCH (1,1) para caracterizar el patrón de volatilidad de la serie de rendimientos. En segundo lugar, debido a las pruebas anteriores que muestran que la serie de rendimientos del CSI muestra cierta autocorrelación, este artículo establece la ecuación de media condicional en forma de AR(1). Por último, dado que cada serie de rendimientos presenta características significativas de picos y colas gruesas, asumir que los residuos siguen una distribución normal no es lo suficientemente riguroso. Para considerar completamente esta característica de picos y colas gruesas, este artículo asume que los residuos siguen una distribución t. Bajo el ajuste del modelo anterior, este artículo utiliza la función de máxima verosimilitud para estimar los parámetros del modelo GARCH (1,1), y los resultados se muestran en la Tabla a continuación.

Tabla 5: Resultados de la estimación de parámetros del modelo GARCH para cada serie de rendimientos.

	CU	AU	OIL	CRB	CSI
μ	0.0001	0.0002	0.0006*	0.0003*	0.0004*
α_1	-0.0521***	-0.0152	-0.0315	0.0067	0.0068
ω_0	0.0000	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0000
α	0.0279***	0.0323***	0.0997***	0.0650***	0.0664***
β	0.9672***	0.9549***	0.8957***	0.9248***	0.9278***
ν	5.2030***	4.9395***	4.9636***	5.0530***	4.4055***
LLH	6929.50	7714.03	5712.63	7408.67	7267.85
Q(5)	0.8057	0.4904	0.9789	0.7293	0.5600

Nota: 1. ***, **y *representan significancia al 1%, 5% y 10% respectivamente.

2. Q (5) es el valor p de la prueba ARCH-LM con rezagos de 5 para la secuencia de residuos del modelo GARCH de cada serie.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 5, se pueden resaltar los siguientes puntos clave:

En el modelo GARCH de cada serie de rendimientos, los valores p de la prueba t para las estimaciones de los parámetros α y β son significativamente menores a 0.01. Esto permite rechazar la hipótesis nula de no significancia con un nivel de confianza del 99%, indicando que las estimaciones de los coeficientes α y β son altamente significativas y mayores a 0.

Las estimaciones de los parámetros de los modelos GARCH satisfacen la restricción de $\alpha + \beta < 1$, lo que indica que los modelos GARCH establecidos son estables. Además, dado que $\alpha + \beta$ es cercano a 1, la volatilidad de cada serie de rendimientos tiene una duración considerable.

Los resultados de la prueba ARCH-LM para la secuencia de residuos muestran que ya no hay efectos ARCH significativos, lo que indica que los modelos GARCH establecidos han filtrado de manera efectiva los efectos ARCH presentes en la secuencia original.

En general, el ajuste del modelo es bueno para cada serie de rendimientos, y la elección del modelo y distribución marginal es apropiada.

3.4.3 Análisis de la correlación de la volatilidad de cada mercado.

Después de modelar las series de rendimientos de cada mercado con un GARCH (1,1) bajo suposiciones de distribución marginal apropiadas, los resultados de la prueba ARCH para cada serie de rendimientos muestran que ya no hay efectos ARCH significativos en los residuos. En este punto, la varianza condicional del modelo GARCH se puede utilizar para medir la volatilidad de los rendimientos de cada mercado. Al realizar un análisis de correlación de estas volatilidades, se puede hacer una evaluación preliminar de la relación entre los submercados de productos básicos y el mercado de valores, y también se puede verificar el efecto de desbordamiento de riesgo que se examinará más adelante. Con la ayuda de R, se obtiene una matriz de coeficientes de correlación de las volatilidades de cada mercado, como se muestra en la Tabla 6 a continuación.

Tabla 6 : *Matriz de coeficientes de correlación entre las volatilidades de los rendimientos de cada mercado*

	CU	AU	OIL	CRB	CSI
CU	1.0000	0.4638	0.5020	0.5461	0.1890
AU	0.4638	1.0000	0.6086	0.6606	0.1136
OIL	0.5020	0.6086	1.0000	0.8897	0.2929
CRB	0.5461	0.6606	0.8897	1.0000	0.2917
CSI	0.1890	0.1136	0.2929	0.2917	1.0000

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 6, se observa una correlación positiva significativa entre la volatilidad de los rendimientos del mercado de valores y la volatilidad de los rendimientos de productos básicos, lo que indica que cuando hay una gran volatilidad en el mercado de productos básicos, también hay una gran volatilidad en el mercado de valores. En particular, la volatilidad de los rendimientos del índice de precios del petróleo tiene la correlación más alta con la volatilidad de los rendimientos del mercado de valores, alcanzando 0.2929. A continuación, se encuentra el índice de precios CRB, con una correlación de 0.2917, ligeramente menor que la del índice de precios del petróleo. Dado que el cobre es un importante material industrial, su correlación con la volatilidad de los rendimientos del mercado de valores también es significativa, llegando a 0.1890. La correlación más débil con la volatilidad de los rendimientos del mercado de valores es para el índice de precios del oro, con un coeficiente de correlación de solo 0.1136. Además, la alta correlación entre la volatilidad de los rendimientos de productos básicos sugiere una fuerte correlación de volatilidad entre los diferentes submercados de productos básicos, lo que indica la necesidad de prestar atención no solo al desbordamiento

de riesgo entre los productos básicos y el mercado de valores, sino también al posible desbordamiento de riesgo entre los diferentes submercados de productos básicos.

A partir de este análisis de correlación, se puede concluir preliminarmente que el petróleo, el cobre y el mercado de productos básicos en general pueden tener un fuerte efecto de desbordamiento de riesgo en relación con el mercado de valores, mientras que el oro, al no ser un insumo productivo tan ampliamente utilizado y debido a que el mercado del oro en China no está completamente liberalizado, puede no tener un efecto de desbordamiento de riesgo tan fuerte como se podría imaginar en relación con el mercado de valores.

3.4.4 Análisis de VaR (Value at Risk) de cada mercado.

En el análisis anterior, este documento caracterizó las colas de las distribuciones marginales de las series de rendimientos basándose en los resultados de la estimación de parámetros del modelo GARCH. Dado que la mayoría de las series de rendimientos muestran características de distribución de colas gruesas, se utilizó la fórmula de cálculo de la distribución de valores en riesgo (VaR, por sus siglas en inglés) basada en la teoría de valores extremos (EVT, por sus siglas en inglés) para calcular los valores en riesgo de cada índice de mercado, a fin de analizar comparativamente la situación de riesgo de cada mercado en sí. Los resultados descriptivos de las estadísticas de VaR de las series de rendimientos a un nivel de confianza del 95% se muestran en la Tabla a continuación:

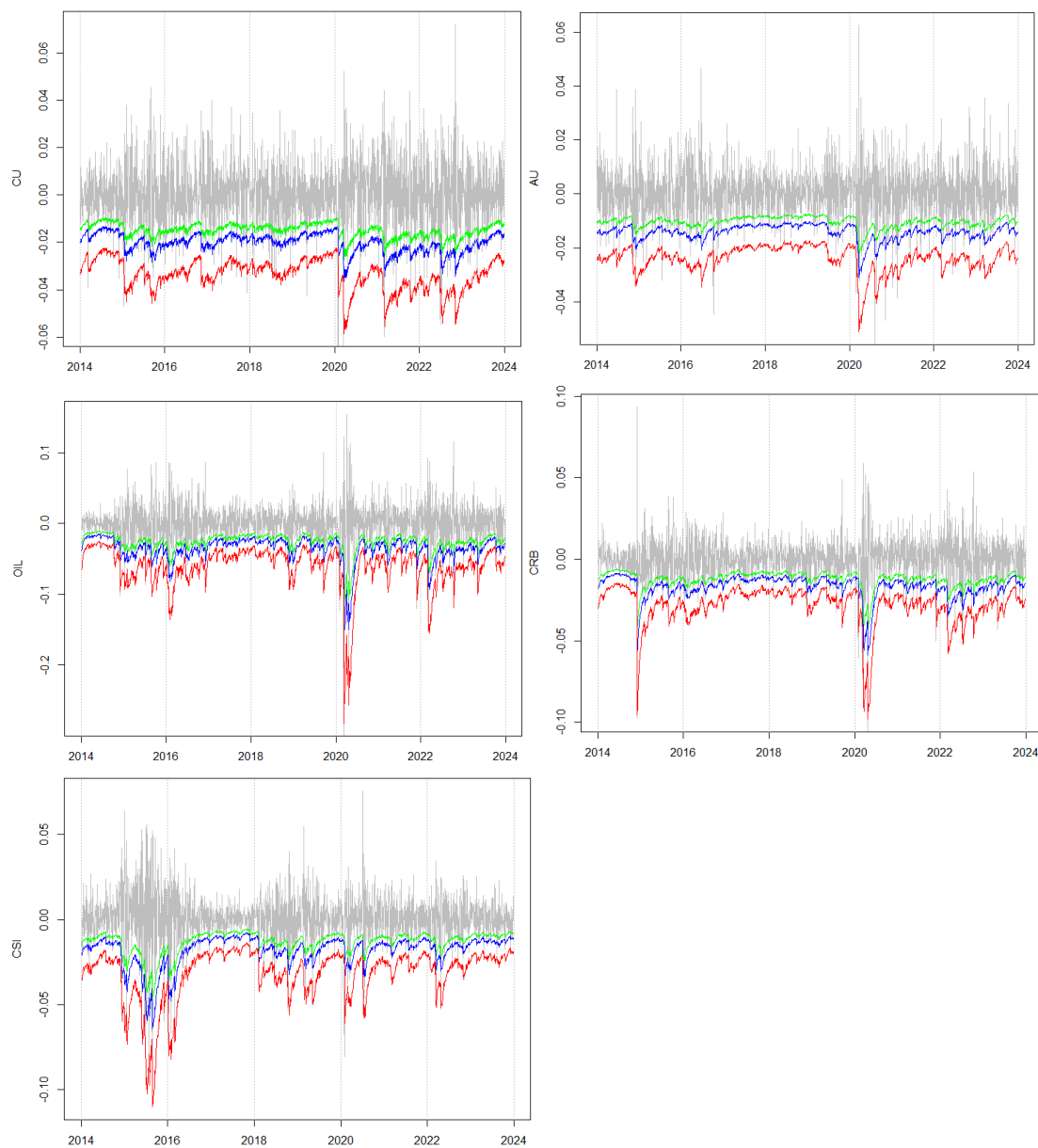
Tabla 7: *La descripción estadística de los valores en riesgo (VaR) de cada índice de precios al nivel de confianza del 95%*

	Minimum	Maximum	Mean	Median	Stdev	Skewness	Kurtosis
CU	-0.0364	-0.0133	-0.0202	-0.0198	0.0039	-0.7517	0.5229
AU	-0.0309	-0.0102	-0.0142	-0.0138	0.0028	-1.6796	4.8497
OIL	-0.1700	-0.0145	-0.0359	-0.0322	0.0178	-3.1476	14.2661
CRB	-0.0591	-0.0085	-0.0168	-0.0154	0.0069	-2.7701	10.4750
CSI	-0.0641	-0.0078	-0.0183	-0.0153	0.0090	-2.0362	4.7178

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 anterior muestra los resultados descriptivos de los valores en riesgo (VaR) de cada serie de rendimientos al nivel de confianza del 95%. Nos enfocaremos principalmente en la media de los valores en riesgo (VaR) de cada índice de mercado, es decir, el nivel promedio de riesgo. En primer lugar, al comparar el mercado de valores con el mercado de productos básicos, se observa que las pérdidas extremas de VaR para el índice CSI y CRB tienen niveles promedio de 1.83% y 1.68%, respectivamente, lo que indica que el nivel de riesgo del mercado de valores es mayor que el del mercado de productos básicos. En segundo lugar, al comparar los diferentes mercados de productos básicos, se observa que el nivel promedio de pérdidas extremas de VaR es mayor para el índice del petróleo (OIL), alcanzando el 3.59%, seguido por el cobre (CU), mientras que el nivel promedio de pérdidas para el oro (AU) es el más bajo, lo que confirma aún más la naturaleza de refugio seguro del oro. La razón por la cual el mercado del petróleo tiene un riesgo tan alto puede deberse a eventos extremos como el conflicto entre Rusia y Ucrania, la pandemia de COVID-19, que han afectado la oferta y la demanda de petróleo. A continuación, el documento presenta gráficos de series temporales de los valores en riesgo (VaR) de cada mercado para analizar las características de variación temporal de su nivel de riesgo, cuyos resultados se muestran en la siguiente figura:

Gráfico 5: *Valores en riesgo (VaR) de cada índice de mercado y gráfico de series de rendimientos*



Nota: En la gráfica, el rojo, azul y verde representan los valores en riesgo (VaR) en los niveles de confianza del 99%, 95% y 90%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia

Según la figura 5, en primer lugar, para cada índice de mercado, los valores en riesgo (VaR) en los niveles de confianza del 90%, 95% y 99% representan la envolvente inferior de los rendimientos, lo que refleja el significado económico de las pérdidas extremas de VaR. Además, el VaR al nivel de confianza del 99% es mayor que el VaR al nivel de confianza del 95% y 90%, lo que indica que cuanto más estricta es la medición de las pérdidas extremas,

mayores podrían ser las pérdidas extremas que podrían ocurrir. En segundo lugar, los valores en riesgo (VaR) de cada índice de mercado muestran claramente características de variación temporal, ya que las pérdidas extremas varían con el tiempo. Por último, al comparar los diferentes mercados, se observa que los picos de las pérdidas extremas muestran cierta correlación temporal. Por ejemplo, en el caso de los mercados de productos básicos, los picos de las pérdidas extremas en diferentes mercados muestran cierta correspondencia. Por ejemplo, debido al impacto de la pandemia, se observó un mínimo local en 2020 en todos los mercados, pero esta sincronización no muestra una relación exacta uno a uno, lo que indica que existen diferencias significativas entre los diferentes mercados. Lo mismo ocurre con el mercado de valores.

3.4.5 Prueba de desbordamiento de riesgo entre los diferentes mercados.

Después de calcular el VaR para cada mercado, se realizó una prueba para el efecto de desbordamiento de riesgo mediante la construcción de sus índices de riesgo $Z_{i,t}$. Los resultados de la prueba se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8: Prueba de efectos de desbordamiento de riesgo

Direction	CU→CSI	AU→CSI	OIL→CSI	CRB→CSI
Coefficient	0.6735 (0.0086)	-0.1108 (0.6513)	0.3891 (0.02157)	0.6679 (0.0231)
Direction	CSI→CU	CSI→AU	CSI→OIL	CSI→CRB
Coefficient	0.9105 (0.0037)	-0.0977 (0.7738)	0.9272 (0.0023)	0.7594 (0.0468)

Nota: En la tabla, el signo ‘→’ representa la dirección del efecto de desbordamiento.

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados del análisis del cuadro anterior, el coeficiente de regresión logística entre el mercado de valores y el índice de riesgo del mercado internacional del oro es -0.1108, con un valor p de 0.6513. El coeficiente de regresión no es significativo, lo que indica que no hay un desbordamiento significativo de riesgo entre el mercado de valores de

nuestro país y el precio internacional del oro. Esto puede deberse a que el oro en sí mismo es un símbolo de riqueza con una función de preservación del valor bastante fuerte, por lo que la amplitud de las fluctuaciones de precios es relativamente pequeña. Al mismo tiempo, el mercado de capitales de nuestro país no está completamente abierto, y el comercio de oro está muy restringido. Además, actualmente, el comercio de oro en nuestro país está en una etapa inicial de transición de comercio físico a inversión financiera, y el oro aún no se ha convertido ampliamente en un componente de la cartera de inversiones de los residentes de nuestro país. Es posible que, debido a estas razones, no se haya observado un efecto de desbordamiento de riesgo significativo entre el mercado de valores de nuestro país y el precio internacional del oro. Sin embargo, se necesitará una evaluación más detallada con el método CoVaR en el futuro. Además, el nivel general de precios entre el mercado de valores de nuestro país y los mercados internacionales de petróleo crudo, cobre y materias primas también presentan efectos significativos de desbordamiento de riesgo.

3.5 Modelado de distribución conjunta

En el análisis anterior, este documento ajustó las distribuciones marginales de los índices de precios de varios mercados de materias primas y el mercado de acciones de China, describiendo las características de volatilidad de cada mercado mediante la construcción de un modelo GARCH; luego, a través del establecimiento de un modelo EVT, analizó las características de la distribución de colas; finalmente, calculó el nivel de riesgo propio de cada mercado basado en GARCH-EVT. A continuación, este documento se centrará en analizar la situación de desbordamiento de riesgo entre el mercado de materias primas y el mercado de acciones de China.

3.5.1 Transformación integral de probabilidad.

Después de analizar la modelización de colas de las series de rendimientos financieros mediante el modelo GARCH y la teoría de valores extremos, este documento extrajo los residuos del modelo GARCH, los estandarizó y utilizó la función Copula para caracterizar efectivamente la relación de dependencia general entre distintos mercados. Al estimar los parámetros de la función Copula, se requiere que la distribución de los residuos de la desviación estándar de los modelos GARCH de cada serie de rendimientos siga una distribución uniforme (0, 1). Por lo tanto, este estudio primero aplicó una transformación integral de probabilidad a cada serie de residuos estandarizados para que siguieran una distribución uniforme (0, 1). Al mismo tiempo, se realizó una prueba KS en las series transformadas por la integral de probabilidad para garantizar que cada serie cumpla con el requisito previo para la aplicación de la función Copula. Los resultados de la prueba se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 9: *Prueba de Kolmogorov-Smirnov de los residuos estandarizados de las diferentes series de rendimientos de la muestra*

	K-S muestras	Valor p	Conclusión
CU	0.0236	0.1522	aceptado
AU	0.0247	0.1139	aceptado
OIL	0.0183	0.4232	aceptado
CRB	0.0163	0.5677	aceptado
CSI	0.0187	0.3959	aceptado

Nota: *Prueba KS*

H0: los datos de la muestra proceden de la distribución uniforme (0,1).

H1: los datos de la muestra no proceden de una distribución uniforme (0,1).

Fuente: Elaboración propia

La hipótesis nula de la prueba KS establece que la secuencia sigue una distribución uniforme en el intervalo (0,1). Según los resultados de la prueba, todas las secuencias tienen un estadístico de prueba KS bastante bajo, y todos los valores p son mayores que 0.1. Por lo tanto, a un nivel de confianza del 90%, no podemos rechazar la hipótesis nula. Esto significa

que todas las secuencias de residuos estandarizados siguen una distribución uniforme en el intervalo (0,1), lo que cumple con el requisito previo para la aplicación de la función Copula.

3.5.2 La selección óptima de la función Copula.

Después de completar el ajuste de la distribución marginal, a continuación, se ajusta la función de cópula bivariado entre el mercado de materias primas y el mercado de valores. Dado que este estudio solo aborda la distribución de probabilidad bivariado entre el mercado de materias primas y el mercado de valores, se estiman 5 funciones Copula bivariados diferentes. Luego, basándose en el criterio de información de Akaike (AIC), el criterio de información bayesiano (BIC) y la prueba de razón de verosimilitud, se seleccionó finalmente la función Copula que minimiza el criterio de información y maximiza la prueba de razón de verosimilitud entre las 5 funciones Copula comunes como la función Copula óptima. Los criterios de información y las pruebas de razón de verosimilitud para las funciones Copula entre los mercados de carbono y energía se muestran en la siguiente tabla 10:

Tabla 10: *Criterios de información y razón de verosimilitud de las funciones Copula entre el mercado de materias primas y el mercado de acciones*

	Copula	Loglik	AIC	BIC	Cópula óptima
CU-CSI	Gaussian copula	59.5953	-117.1906	-111.4430	Student t copula
	Student t copula	64.9360*	-125.8720*	-114.3768	
	Clayton copula	56.1871	-110.3742	-104.6266	
	Gumbel copula	61.8205	-121.6410	-115.8934*	
	Frank copula	54.8630	-107.7259	-101.9783	
AU-CSI	Gaussian copula	1.1537	-0.3074	5.4402	Student t copula
	Student t copula	7.7909*	-11.5817*	-0.0865*	
	Clayton copula	1.7612	-1.5225	4.2251	
	Gumbel copula	1.9621	-1.9242	3.8234	
	Frank copula	2.5147	-3.0294	2.7182	
OIL-CSI	Gaussian copula	9.4970	-16.9941	-11.2465	Clayton copula
	Student t copula	15.8286*	-27.6572	-16.1620	
	Clayton copula	15.1012	-28.2025*	-22.4549*	

	Gumbel copula	14.9426	-27.8852	-22.1376	
	Frank copula	8.3210	-14.6419	-8.8943	
	Gaussian copula	27.0929	-52.1858	-46.4383	
	Student t copula	36.3699*	-68.7399*	-57.2447	
CRB-CSI	Clayton copula	32.3709	-62.7417	-56.9941	Student t copula
	Gumbel copula	34.0972	-66.1944	-60.4468*	
	Frank copula	26.2338	-50.4675	-44.7199	

Fuente: Elaboración propia

De conformidad con los resultados de la Tabla 10, se puede observar que la estructura de dependencia entre el mercado de valores y los diferentes mercados de materias primas es ligeramente diferente. Específicamente, para CSI y OIL, la función Copula de Clayton correspondiente tiene una verosimilitud logarítmica de 15.8286, que es la más alta entre todas las funciones Copula; mientras que el AIC y BIC correspondientes a la función Copula de Clayton son -28.2025 y -22.4549 respectivamente, lo que los hace los más bajos entre todas las funciones Copula. Por lo tanto, se puede concluir que, para CSI y OIL, la función Copula de Clayton es la óptima. Según el mismo criterio de evaluación, también se puede concluir que la función Copula óptima entre CSI y los índices CU, AU y CRB es la función Copula Student-t.

3.5.3 Estimación de parámetros de la función Copula.

A base de la conclusión sacada en anterior, este estudio obtiene los resultados de la estimación de parámetros de la función Copula entre el mercado de materias primas y el mercado de valores, como se muestra en la Tabla a continuación:

Tabla 11: *Resultados de la estimación de parámetros de la función Copula óptima entre el mercado de materias primas y el mercado de valores*

	Optima Copula	Estimación de parámetros	de Correlación en la cola superior	Correlación en la inferior
CU-CSI	Student t Copula	$\rho = 0.2262$ $v = 14.4144$ $\rho = 0.0399$	0.1358 0.0844	0.1358 0.0844

AU- CSI	Student Copula	t	$v=12.6027$		
OIL- CSI	Clayton copula		$\alpha =0.4236$	0.0000	0.2871
CRB- CSI	Student Copula	t	$\rho =0.1555$ $v=10.9713$	0.1442	0.1442

Fuente: Elaboración propia

Basándose en la distribución conjunta de los rendimientos de los índices del mercado de materias primas y el mercado de valores, y teniendo en cuenta las características de las diferentes funciones Copula, este estudio seleccionó la función Copula óptima para cada distribución conjunta. La Tabla arriba muestra los valores estimados de los parámetros de la función Copula óptima y las correlaciones en la cola. Se puede realizar un análisis cualitativo de la transferencia de riesgos entre el mercado de materias primas y el mercado de valores según las correlaciones en la cola. En primer lugar, desde la perspectiva de la dirección de la transferencia de riesgos, las correlaciones en la cola de la distribución conjunta entre el mercado de materias primas y el mercado de valores son todas positivas, lo que indica que hay un efecto de transferencia de riesgos positivo entre el mercado de materias primas y el mercado de valores, es decir, cuando los rendimientos del mercado de materias primas/valores están en niveles de riesgo, la probabilidad de pérdida potencial en los rendimientos del mercado de valores/materias primas aumentará. En segundo lugar, en términos de la intensidad de la transferencia de riesgos, la transferencia de riesgos entre el mercado de petróleo y el mercado de valores es la más fuerte, seguida por el mercado de materias primas en general y el cobre metálico, mientras que el nivel general de transferencia de riesgos entre el mercado de oro y el mercado de materias primas es relativamente bajo. Esto es consistente con el análisis anterior.

3.6 El análisis del efecto de desbordamiento de riesgos

Según el método descrito en el análisis anterior de este documento, el cálculo de CoVaR se puede resumir como el cálculo de una integral doble de la cota superior, que corresponde a la definición del valor en riesgo condicional. El valor en riesgo condicional del mercado 1 con respecto al mercado 2 puede considerarse como el producto de su percentil y la varianza condicionales obtenida de su modelo GARCH. Tomando como ejemplo el índice compuesto de Shanghái (CSI) y el índice de crudo Brent (OIL), el valor en riesgo condicional del índice de crudo Brent es 1.559556. Al sustituir el percentil 1.559556 en la fórmula 2-11 como la cota superior interna, y dado que la densidad de probabilidad de la función Copula Student-t y la densidad de probabilidad de la distribución t parcial son conocidas, la cota superior externa es la única incógnita. Utilizando la función fzero de Matlab, se puede obtener que esta incógnita es -1.62813, que es el percentil condicional del rendimiento del índice compuesto de Shanghái con respecto al rendimiento del índice de crudo Brent. Al multiplicarlo por la varianza condicional obtenida del modelo GARCH del índice compuesto de Shanghái, se obtiene el valor en riesgo condicional del mercado de petróleo, que es 1.62813. Luego, según la definición correspondiente, se puede calcular la suma $\Delta CoVaR_{i,t}$, y $\%CoVaR_{i,t}$ correspondiente.

Según el método anterior, con la ayuda de los lenguajes de programación R y Matlab, se pueden obtener los valores en riesgo condicional del mercado de valores con respecto a varios mercados de materias primas, como se muestra en la Tabla a continuación:

Tabla 12: *Transferencia de riesgos del mercado de materias primas al mercado de valores*

	VaR	CoVaR	$\Delta CoVaR$	$\%CoVaR$
CU-CSI	-1.8303%	-2.2889%	-0.4586%	25.0546%
AU-CSI	-1.8303%	-1.8420%	-0.0117%	0.6372%
OIL-CSI	-1.8303%	-1.8812%	-0.0508%	2.7765%
CRB-CSI	-1.8303%	-2.1773%	-0.3469%	18.9555%

Fuente: *Elaboración propia*

A partir de la tabla 12, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. El valor en riesgo condicional (CoVaR) del mercado de valores con respecto a los índices de precios de todos los mercados de materias primas es mayor que su valor en riesgo incondicional, lo que se puede ver por el ΔCoVaR positivo. Esto indica que todos los mercados de materias primas tienen un efecto de desbordamiento de riesgo positivo en el mercado de valores.

2. Los resultados de la prueba de efecto de desbordamiento de riesgo muestran que el cobre metálico tiene un efecto de desbordamiento de riesgo positivo significativo en el mercado de valores, con una intensidad de desbordamiento del 25.0546%. Como materia prima industrial importante, el cobre desempeña un papel clave en industrias como la fabricación de maquinaria, la fabricación de electrodomésticos, la inmobiliaria, la energía eólica y la fotovoltaica. China es el mayor productor y consumidor de cobre refinado a nivel mundial, y en 2023 las importaciones de concentrado de cobre representaron el 93,10% del suministro total nacional. Esto se debe a que la capacidad de producción anual de concentrado de cobre en China es de solo 1,5-1,8 millones de toneladas, muy por debajo de la capacidad de fundición de 20 millones de toneladas. China estableció el mercado de futuros de cobre en 1993 y, después de 30 años de desarrollo, se ha integrado con el mercado internacional. Junto con la creciente demanda de cobertura de las empresas, las activas transacciones de futuros de cobre influyen inevitablemente en el mercado de valores a través de la interconexión de los mercados financieros, lo que genera un efecto de desbordamiento de riesgo relativamente fuerte.

3. El petróleo, como un importante producto básico energético, tiene una intensidad de desbordamiento de riesgo en el mercado de valores del 2,7765%, inferior a la del cobre metálico. Esto se relaciona con el estricto control gubernamental chino sobre los precios del

petróleo y las políticas de intervención sobre la inflación importada. Por otro lado, los precios del petróleo se ven muy afectados por factores geopolíticos y fluctúan con frecuencia, lo que obliga a los inversores a reducir su asignación en sus carteras de activos, debilitando así el efecto de desbordamiento de riesgo inmediato con el mercado de valores.

4. El oro, como activo de refugio, tiene una intensidad de desbordamiento de riesgo en el mercado de valores de solo 0,6372%, lo que indica que no existe un efecto de desbordamiento de riesgo significativo entre ellos. Esto se debe principalmente a las características únicas de aversión al riesgo del oro y al hecho de que el mercado de oro chino es relativamente cerrado, con pocos canales de participación para los inversores minoristas y las instituciones financieras. Cómo promover una integración más profunda entre el mercado del oro y el mercado de valores merece una mayor exploración.

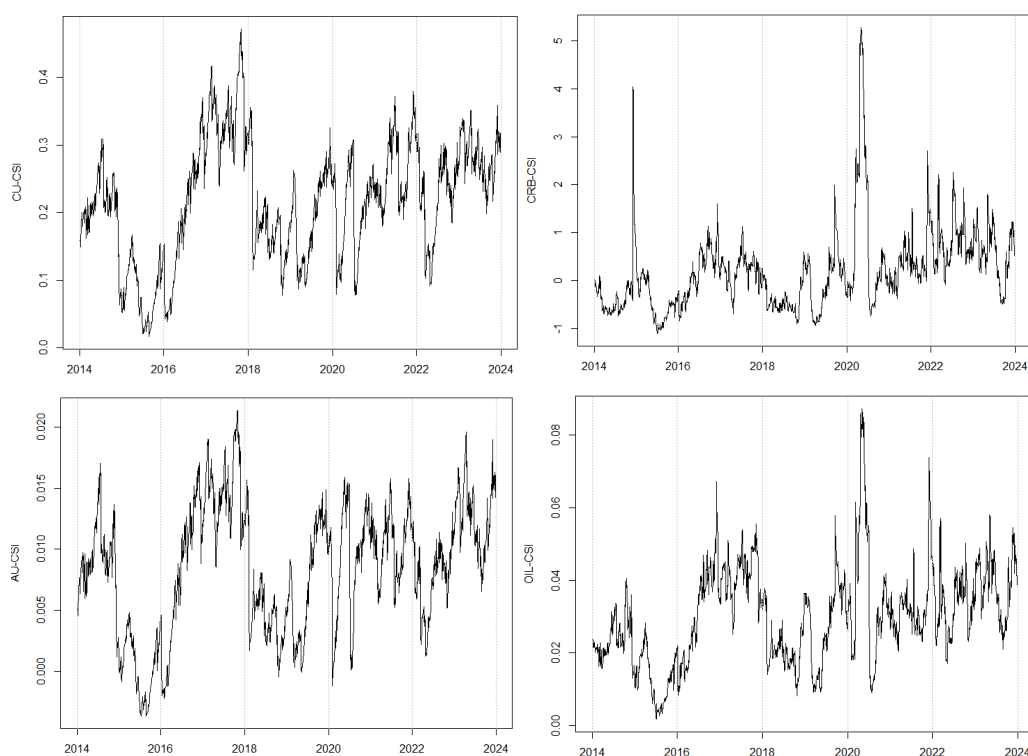
5. El mercado de materias primas en general tiene un efecto de desbordamiento de riesgo positivo y significativo en el mercado de valores, con una intensidad de desbordamiento del 18,9555%, claramente superior a la de los submercados individuales. Esto se debe a que el índice CRB, que representa el mercado de materias primas, incluye 19 contratos de futuros de los principales productos básicos, muchos de los cuales son productos de importación de China. El aumento de los precios a menudo desencadena inflación importada, lo que aumenta la incertidumbre y el riesgo en el mercado de valores.

6. la correlación entre diferentes materias primas y el mercado de valores varía significativamente. El cobre tiene la mayor correlación con el mercado de valores, seguido del índice de materias primas, mientras que el oro tiene la más pequeña. Esto refleja que el grado de financiarización de los diferentes productos es inconsistente, lo que también se traduce en diferentes impactos en el mercado de valores. Los inversores pueden considerar

una asignación razonable de diferentes materias primas en sus carteras de inversión para lograr una diversificación del riesgo.

A continuación, se muestra el gráfico de series temporales de %CoVaR para el mercado de materias primas al mercado de valores en el intervalo de la muestra. Como se muestra en el gráfico 6:

Gráfico 6: *Series temporales de %CoVaR del mercado de materias primas al mercado de valores*



Fuente: Elaboración propia

Desde la dimensión temporal, los niveles de desbordamiento de riesgo de los diferentes mercados de materias primas en el mercado de valores varían en diferentes períodos. Cuando se producen eventos de crisis en el mercado de valores o el mercado de materias primas, la intensidad de desbordamiento aumenta notablemente. Tomando el mercado del petróleo como ejemplo, su indicador de desbordamiento de riesgo %CoVaR

alcanzó su valor de 6% aproximadamente en 2017 y luego disminuyó, pero volvió a aumentar durante la pandemia de COVID-19 en 2020, llegando a un valor de 8.2%. Esto se debe a que los inversores reaccionan excesivamente al riesgo del mercado de materias primas durante los eventos de crisis, perturbando las transacciones y las expectativas de precios normales en el mercado de valores, lo que a su vez agrava el riesgo en el mercado de valores. Los inversores deben prestar atención a los cambios en la relación dinámica entre el mercado de materias primas y el mercado de valores en diferentes entornos de mercado, y ajustar oportunamente sus carteras de inversión.

En resumen, los resultados empíricos de este estudio confirman al menos dos aspectos del análisis teórico anterior. Por un lado, el mercado del cobre metálico y el mercado general de materias primas, que incluye numerosos productos agrícolas y otros materiales industriales, tienen un nivel alto de transferencia de riesgos al mercado de valores de China. Esto indica que las materias primas, como materiales importantes para la producción y operaciones de las empresas, cuyas fluctuaciones de precios afectarán directamente la inflación, las tasas de interés, y los costos de producción de las empresas, lo que a su vez afectará su situación operativa y se reflejará en los precios de las acciones, transfiriendo así el riesgo al mercado de valores. Por otro lado, el alto nivel de transferencia de riesgos durante periodos de crisis también respalda indirectamente el papel del efecto de interconexión del mercado financiero en la transmisión de riesgos.

CAPÍTULO IV

4.1 Conclusión

Para analizar eficazmente si existe un efecto de desbordamiento de riesgos entre el mercado de productos básicos y el mercado de valores, y medir con precisión la magnitud de dicho efecto, este estudio seleccionó datos diarios de transacciones del mercado de valores de China y del mercado internacional de productos básicos entre 2014 y 2023, utilizando el método GARCH-Copula-CoVaR para un análisis empírico relevante. Primero, se emplea el modelo GARCH para manejar la autocorrelación y heterocedasticidad común en series temporales financieras, y según la razón de verosimilitud y los criterios de información, se selecciona la distribución skew-student-t como la mejor distribución marginal. Al mismo tiempo, sobre la base del modelo GARCH, se calcula el Valor en Riesgo (VaR) incondicional de cada mercado, y se construyen indicadores de riesgo basados en el VaR para probar mediante regresión Logit si existe un efecto de desbordamiento de riesgos entre el mercado de valores y el mercado de productos básicos. En segundo lugar, se extraen los residuos estandarizados del modelo GARCH, y tras una transformación de integral de probabilidad, se ajusta la función Copula, seleccionando la forma óptima de la función Copula según la razón de verosimilitud y los criterios de información. Finalmente, basándose en la distribución conjunta delineada por la función Copula y las correspondientes distribuciones marginales, se obtiene el cuantil condicional del mercado de valores en relación con cada mercado de productos básicos mediante la resolución del límite de una integral doble, y se calculan CoVaR, Δ CoVaR y %CoVaR, comparando la intensidad de desbordamiento tanto horizontal como verticalmente.

A través de una argumentación sistemática y un análisis estadístico riguroso, este estudio llega a las siguientes conclusiones:

1. El mercado de productos básicos tiene un efecto de desbordamiento de riesgos significativo en el mercado de valores de China. Los resultados empíricos muestran que el cobre y el índice CRB, representativo del conjunto de productos básicos, tienen un fuerte efecto de desbordamiento positivo sobre el mercado de valores de China. Entre ellos, la intensidad del desbordamiento del cobre alcanza el 25.0546%, y la del índice CRB llega al 18.9555%. Esto indica que la propiedad financiera de los productos básicos es un factor clave que determina su nivel de desbordamiento hacia el mercado de valores. Como materia prima industrial importante, la fluctuación del precio internacional del cobre afecta directamente los costos de producción de las empresas, el nivel de inflación y la política monetaria, reflejándose en los cambios en los precios de las acciones y, por lo tanto, transmitiendo el riesgo al mercado de valores. Del mismo modo, el índice CRB, que representa la tendencia general de los precios de los productos básicos, abarca 19 productos principales, la mayoría de los cuales China depende de la importación, cuyas fluctuaciones de precios también impulsan la inflación importada, aumentando la incertidumbre y el riesgo en el mercado de valores.

2. El efecto de desbordamiento de riesgos varía con los cambios en el entorno del mercado. Desde una perspectiva temporal, el nivel de desbordamiento de riesgos de los productos básicos hacia el mercado de valores varía en diferentes períodos. Especialmente durante eventos de crisis importantes en el mercado de valores o en el mercado de productos básicos, como durante la pandemia de COVID-19 en 2020, la intensidad del desbordamiento de cada producto hacia el mercado de valores aumentó significativamente, superando con creces los niveles normales. Esto indica que cuando el mercado financiero sufre un impacto importante, la correlación entre los productos básicos y el mercado de valores se intensifica significativamente, no solo fluctuando en gran medida la correlación, sino también

cambiando rápidamente la dirección de la misma. Por ejemplo, en el caso del mercado del petróleo, su indicador de desbordamiento de riesgos %CoVaR alcanzó un pico en 2017, luego disminuyó, pero volvió a aumentar considerablemente durante la pandemia de 2020.

3. Las políticas protectoras del gobierno chino redujeron significativamente la influencia del oro como activo refugio. Como activo refugio tradicional, el oro, bajo la estricta regulación del gobierno chino, ha visto una reducción significativa en su propiedad financiera, teniendo un efecto de desbordamiento de riesgos relativamente pequeño en el mercado de valores, solo del 0.6372%. Esto se debe a que el mercado del oro en China es relativamente cerrado, y los inversores y las instituciones financieras carecen de canales directos de participación, dificultando que las fluctuaciones del precio del oro se transmitan completamente al mercado de valores.

4. La fluctuación del precio del mercado del petróleo tiene un impacto limitado. Los resultados empíricos muestran que las fluctuaciones del precio del mercado internacional del petróleo tienen un efecto de desbordamiento de riesgos pequeño en el mercado de valores de China, solo del 2.7765%. Esto se debe a la estricta regulación del gobierno chino sobre los precios del petróleo y a las medidas de intervención para controlar la inflación importada. Aunque la dependencia de China del petróleo extranjero es alta, las políticas de intervención actuales del gobierno hacen que el impacto de los cambios en los precios internacionales del petróleo sobre el mercado de valores interno no sea significativo. Sin embargo, a medida que la estructura energética de China continúe cambiando y la dependencia de las importaciones de energía fósil aumente, también aumentará el riesgo de inflación importada, lo cual merece una atención continua del gobierno.

4.2 Recomendación

1. Inversores tanto menores como mayores

Los inversores deben prestar atención a la relación dinámica entre el mercado de productos básicos y el mercado de valores. No deben centrarse únicamente en el mercado de valores, sino también en los mercados de productos básicos con una alta correlación, especialmente en la evolución de los precios de productos clave como el cobre y el índice CRB. Es esencial ajustar razonablemente las carteras de inversión para evitar riesgos.

2. Organismos Reguladores

Los organismos reguladores deben fortalecer la supervisión de la interconexión entre el mercado de futuros de productos básicos y el mercado de valores. Por un lado, deben combatir estrictamente las actividades especulativas malintencionadas en el mercado de futuros para evitar que las fluctuaciones de precios causadas por el hombre se propaguen al mercado de valores y provoquen crisis bursátiles. Por otro lado, deben monitorear de cerca los mecanismos de transmisión de riesgos entre ambos mercados y formular políticas regulatorias efectivas para mantener la estabilidad del mercado financiero.

3. Gobierno chino

El gobierno debe promover aún más el desarrollo de la industria de energías renovables para reducir la dependencia de la importación de energía fósil. A medida que aumenta la dependencia de China del petróleo y gas importados, también aumentará el riesgo de inflación importada, lo que podría intensificar el impacto de las fluctuaciones de los precios de los productos básicos en el mercado de valores. Por lo tanto, el gobierno debe apoyar fuertemente la innovación y aplicación de tecnologías de energía limpia, como la eólica, solar e hidrógeno, para reemplazar gradualmente los combustibles fósiles y reducir la sensibilidad de la economía a la energía importada.

4. Diversificar herramientas Derivadas del Mercado Financiero

Es necesario mejorar las herramientas derivadas del mercado financiero. La interconexión entre el mercado de valores de China y el mercado de productos básicos está aumentando, pero los instrumentos de cobertura de riesgos correspondientes todavía son relativamente escasos. Se debe diversificar aún más la gama de futuros y opciones de productos básicos para proporcionar a las empresas manufactureras canales más variados de cobertura, ayudándolas a evitar los riesgos operativos derivados de las fluctuaciones de precios de las materias primas y promoviendo el desarrollo estable de la economía real.

4.3 Limitaciones del estudio

Una limitación es que, debido a las restricciones en los canales de obtención de datos, este estudio solo seleccionó cuatro indicadores: oro, cobre, petróleo crudo BRENT y el índice CRB que representa el nivel general de precios del mercado de commodities internacionales. No se investigaron otros importantes commodities como combustible, barras de acero, mineral de hierro, plata, bobinas de acero laminado en caliente, aluminio, zinc, níquel, etc. Estos son tipos de commodities de los cuales China tiene una alta dependencia de las importaciones. Si se incluyeran estos indicadores, se podría enriquecer aún más los resultados del análisis empírico.

En cuanto al diseño del modelo, este estudio utilizó el modelo estático de Cópula, sin poder utilizar el modelo dinámico de Cópula (Cópula variable en el tiempo). La ventaja del modelo dinámico de Cópula radica en que puede capturar con mayor precisión el comportamiento real de los datos, proporcionando estimaciones de correlación más precisas, lo que ayuda a evaluar y gestionar el riesgo de la cartera de forma más precisa, especialmente en períodos de rápidos cambios de mercado; y también tiene un mejor desempeño en la predicción de la estructura de dependencia futura. La razón por la que no se utilizó el modelo dinámico de Cópula es que la carga de trabajo posterior al modelado aumentaría

considerablemente. Dados los límites de tiempo y la complejidad del modelo, este estudio optó por el modelo estático de Cópula.

BIBLIOGRAFÍA

- Enders, Walter. (2010). Applied Econometric Time Series. 3a ed. New Jersey:Wiley.
- Box, George E.P., Gwilym M. Jenkins y Gregory C. Reinsel. (2008). Time Series Analysis Forecasting and Control. 4a ed. New Jersey:Wiley.
- Brooks, Chris.(2008). Introductory Econometrics for Finance. 2a ed. Cambridge University Press.
- Enders, Walter. (2010). Applied Econometric Time Series. 3a ed. New Jersey: Wiley.
Guerrero, Víctor. 2003. Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas. 2a ed. (1986) Mexico:Thomson. Granger, Clive W.J. y Paul Newbold. Forecasting Economic Time Series. 2a ed. San Diego:Academic Press.
- Hamilton, James D. (1994). Times Series Analysis. Princeton University Press.
- Ruey S. Tsay. (2013) Multivariate Time Series Analysis: With R and Financial Applications, Booth School of Business University of Chicago, IL
- Bollerslev T. (1986) Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity[J]. Journal of Econometrics, 1986, 31(3):307-327.
- Cheng I H, Xiong W. (2014) Financialization of Commodity Markets[J]. Annual Review of Financial Economics, 2014, 6(6):419-441
- Clemente A D. (2018) Estimating the Marginal Contribution to Systemic Risk by A CoVaR - model Based on Copula Functions and Extreme Value Theory[J]. Economic Notes, 2018, 47(1)
- Giot P , Laurent, Sébastien.(2003) Market risk in commodity markets: a VaR approach[J]. CORE Discussion Papers, 2003, 25(5):435-457.
- Li Y . (2012) GARCH-Copula Approach to Estimation of Value at Risk for Portfolios[J].
- Yang L, Ma J Z, Hamori S.(2018) Dependence Structures and Systemic Risk of Government Securities Markets in Central and Eastern Europe: A CoVaR-Copula Approach[J]. Sustainability,10(2):324.
- Juan C. Reboredo, & Andrea Ugolini. (2014). Systemic risk in European sovereign debt markets: a Covar-Copula approach. Journal of International Money & Finance, 51, 214-244.
- Daroczi, Gergely.(2013). Introduction to R for Quantitative Finance
- Berlinger, (EURO), Edina, et al. (2015). Mastering R for Quantitative Finance:

Use R to Optimize Your Trading Strategy and Build up Your Own Risk Management System

- Alberto Cano González. (2020). Estimación del Valor en Riesgo (VeR) aplicando el modelo GARCH y distribuciones de colas anchas. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- Martín Segovia & Federico Favata. (2022). Estimación del Valor a Riesgo del mercado accionario argentino mediante modelos GARCH. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas - UNNE, Argentina Volumen 29 Núm. 2.
- Shen Yinfang, Yan Xin (2022). Research on volatility and VaR prediction of Shanghai and Shenzhen 300 index. Journal of Zhejiang University (Science Edition), 2022, 49(1):66-75.
- Xiao-Li, G., & Xiong, X. (2020). Multi-objective portfolio optimization under tempered stable lévy distribution with copula dependence. Finance Research Letters.
- Marius Hofert. (2023). The Copula GARCH Model.
https://cran.r-project.org/web/packages/copula/vignettes/copula_GARCH.html
- Trang Than. (2021). Modelling Dependency Structure with Application in Financial Markets: Copula GARCH(1,1) Approach. Linnaeus University. Department Of Mathematics
- Mensi W, Beljid M, Boubaker A, et al.(2013) .Correlations and volatility spillovers across commodity and stock markets: Linking energies, food, and gold[J]. *Economic Modelling*, 2013, 32(32):15-22.
- Ángela Buitrago Cortés. (2019). Transmisiones de volatilidad en mercados accionarios y precios internacionales de bienes básicos. Universidad del Rosario. Facultad de Economía.
- Steven A Silbiger. (2024). The Ten-Day MBA 5th Ed.: A Step-by-Step Guide to Mastering the Skills Taught in America's Top Business Schools. 115-190
- Farinaz Rahimian.(2021). The Role of Financial Market Stability on Monetary Policy Transmission Mechanism in Iran: A Multivariate GARCH Approach. Journal of Asset Management and Financing. Vol. 9, Issue 3, No. 34, Autumn 2021, p 37-64
- Zorzi, M., Dedola, L., Georgiadis, G., Jarocinski, M., Stracca, L. & Strasser, G. (2020). Monetary policy and its transmission in a globalised world. European Central Bank. Discussion papers No. 2407.
- Hao Zhou. Analysis of The Stock Market Risk Spillover Effect of China's Insurance Industry

Based on a GARCH-Copula-Covar Model. Academic Journal of Business & Management (2022) Vol. 4, Issue 7: 57-62.

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. 80

ANEXO A: DATOS ANALIZADOS

date	COBRE	ORO	Brent	CRB	CSI
2020-01-02	6207.0	1531.6	66.3	185.5	3085.2
2020-01-03	6137.5	1555.2	68.7	186.9	3083.8
2020-01-06	6143.0	1567.7	68.6	187.4	3083.4
2020-01-07	6170.0	1576.1	68.5	186.9	3104.8
2020-01-08	6189.0	1557.5	65.8	183.4	3066.9
2020-01-09	6164.0	1553.5	65.3	183.6	3094.9
2020-01-10	6203.5	1563.2	65.1	184.1	3092.3
2020-01-13	6291.5	1548.3	64.2	183.0	3115.6
2020-01-14	6310.5	1547.0	64.5	183.6	3106.8
2020-01-15	6302.0	1556.6	64.3	182.7	3090.0
2020-01-16	6269.0	1551.3	64.7	182.3	3074.1
2020-01-17	6269.0	1557.3	65.4	182.9	3075.5
2020-01-21	6145.5	1558.0	63.8	181.6	3052.1
2020-01-22	6105.0	1558.5	61.9	180.0	3060.8
2020-01-23	6026.0	1562.2	61.3	178.5	2976.5
2020-02-03	5561.0	1581.0	54.2	168.1	2746.6
2020-02-04	5634.5	1556.7	53.8	167.9	2783.3
2020-02-05	5721.5	1559.7	55.6	169.5	2818.1
2020-02-06	5742.5	1570.2	55.1	170.5	2866.5
2020-02-07	5655.0	1573.9	54.5	170.1	2876.0
2020-02-10	5659.0	1575.5	53.4	168.9	2890.5
2020-02-11	5725.0	1571.2	54.3	169.6	2901.7
2020-02-12	5763.0	1569.1	56.4	171.8	2926.9
2020-02-13	5791.0	1579.0	56.5	172.3	2906.1
2020-02-14	5756.5	1586.9	57.1	173.0	2917.0
2020-02-18	5765.0	1604.5	57.4	173.8	2985.0
2020-02-19	5784.0	1614.6	59.0	175.5	2975.4
2020-02-20	5737.5	1622.3	58.6	174.7	3030.2
2020-02-21	5765.0	1645.9	57.8	174.7	3039.7
2020-02-24	5688.5	1661.7	55.7	170.6	3031.2
2020-02-25	5685.0	1637.0	54.3	168.5	3013.1
2020-02-26	5670.0	1642.9	52.9	166.3	2987.9
2020-02-27	5616.0	1646.5	51.0	163.1	2991.3
2020-02-28	5635.0	1587.3	50.1	159.5	2880.3
2020-03-02	5723.0	1590.2	53.1	163.5	2970.9
2020-03-03	5660.0	1641.6	51.6	164.9	2992.9
2020-03-04	5695.0	1637.7	51.5	164.7	3011.7
2020-03-05	5671.0	1672.9	50.2	162.4	3071.7
2020-03-06	5630.5	1674.2	45.5	155.9	3034.5
2020-03-09	5524.0	1680.6	33.4	144.8	2943.3
2020-03-10	5585.0	1649.2	37.8	150.7	2996.8
2020-03-11	5508.0	1634.9	35.8	147.8	2968.5
2020-03-12	5435.0	1575.9	34.7	141.9	2923.5
2020-03-13	5453.5	1528.9	36.4	140.8	2887.4
2020-03-16	5285.0	1514.5	31.4	132.7	2789.3
2020-03-17	5145.0	1528.9	30.5	130.3	2779.6

2020-03-18	4734.0	1487.7	28.2	120.3	2728.8
2020-03-19	4810.0	1473.0	30.0	127.6	2702.1
2020-03-20	4700.0	1501.1	29.4	123.9	2745.6
2020-03-23	4601.0	1566.4	29.8	124.7	2660.2
2020-03-24	4848.0	1667.5	30.3	128.2	2722.4
2020-03-25	4872.5	1642.0	30.1	129.6	2781.6
2020-03-26	4814.0	1651.7	29.3	126.4	2764.9
2020-03-27	4815.0	1654.0	28.3	123.9	2772.2
2020-03-30	4756.5	1643.3	26.5	121.7	2747.2
2020-03-31	4930.0	1591.0	25.9	121.8	2750.3
2020-04-01	4804.5	1603.4	25.6	118.5	2734.5
2020-04-02	4881.5	1635.2	29.7	124.8	2780.6
2020-04-03	4842.0	1648.8	34.7	128.0	2764.0
2020-04-07	5024.0	1679.6	32.4	128.0	2820.8
2020-04-08	5022.5	1679.4	33.6	129.2	2815.4
2020-04-09	5032.0	1740.6	32.0	127.8	2825.9
2020-04-14	5188.5	1755.6	30.1	126.0	2827.3
2020-04-15	5111.5	1743.0	28.0	123.6	2811.2
2020-04-16	5116.5	1733.8	28.5	123.6	2819.9
2020-04-17	5210.0	1694.5	31.7	123.8	2838.5
2020-04-20	5174.0	1712.4	29.7	118.8	2852.6
2020-04-21	5026.5	1702.2	23.7	106.3	2827.0
2020-04-22	5108.5	1736.4	24.2	111.1	2844.0
2020-04-23	5139.0	1751.6	25.0	113.5	2838.5
2020-04-24	5188.0	1745.7	25.2	112.8	2808.5
2020-04-27	5186.0	1724.3	23.0	108.0	2815.5
2020-04-28	5208.5	1724.3	23.2	108.2	2810.0
2020-04-29	5246.0	1729.3	24.4	111.9	2822.4
2020-04-30	5183.0	1693.1	26.7	117.2	2860.1
2020-05-06	5218.5	1686.1	29.8	121.5	2878.1
2020-05-07	5280.5	1727.2	29.4	122.6	2871.5
2020-05-11	5280.5	1700.2	30.2	122.7	2894.8
2020-05-12	5229.0	1705.5	29.5	122.6	2891.6
2020-05-13	5212.0	1723.2	29.5	120.6	2898.0
2020-05-14	5213.0	1738.3	31.5	123.1	2870.3
2020-05-15	5185.5	1754.1	32.7	124.8	2868.5
2020-05-18	5345.5	1734.1	35.6	129.1	2875.4
2020-05-19	5353.0	1748.1	34.6	129.6	2898.6
2020-05-20	5445.5	1751.1	35.8	130.9	2883.7
2020-05-21	5390.0	1726.7	36.0	130.5	2867.9
2020-05-22	5305.0	1734.7	35.1	129.5	2813.8
2020-05-26	5369.0	1703.2	36.7	131.6	2846.5
2020-05-27	5295.5	1708.1	35.0	129.2	2836.8
2020-05-28	5372.0	1731.4	36.2	129.8	2846.2
2020-05-29	5380.0	1743.0	37.6	132.2	2852.4
2020-06-01	5484.0	1750.8	38.6	132.4	2915.4
2020-06-02	5518.5	1734.1	39.6	134.1	2921.4
2020-06-03	5508.5	1703.1	39.5	135.0	2923.4
2020-06-04	5525.0	1720.7	39.9	135.8	2919.3
2020-06-05	5659.0	1688.5	42.1	139.0	2930.8

2020-06-08	5717.0	1705.3	40.8	137.5	2937.8
2020-06-09	5767.0	1719.8	40.9	138.5	2956.1
2020-06-10	5904.0	1747.9	41.4	139.2	2943.8
2020-06-11	5753.0	1733.9	38.3	134.9	2920.9
2020-06-12	5779.5	1737.3	39.0	134.3	2919.7
2020-06-15	5739.0	1731.9	39.9	134.8	2890.0
2020-06-16	5742.0	1734.9	40.7	136.3	2931.7
2020-06-17	5797.0	1735.5	40.5	136.4	2935.9
2020-06-18	5802.0	1729.9	41.4	137.1	2939.3
2020-06-19	5810.0	1756.2	41.9	138.0	2967.6
2020-06-22	5895.0	1764.3	43.0	139.1	2965.3
2020-06-23	5911.0	1783.7	42.5	138.6	2970.6
2020-06-24	5889.0	1771.9	40.6	135.2	2979.6
2020-06-29	5969.0	1784.1	41.9	137.0	2961.5
2020-06-30	6039.0	1798.1	41.6	138.0	2984.7
2020-07-01	6056.0	1779.3	42.1	139.1	3026.0
2020-07-02	6093.5	1787.0	42.9	140.6	3090.6
2020-07-06	6140.0	1794.0	43.1	140.9	3332.9
2020-07-07	6193.0	1807.5	43.0	141.6	3345.3
2020-07-08	6236.0	1817.8	43.4	142.0	3403.4
2020-07-09	6297.0	1807.7	42.4	140.5	3450.6
2020-07-10	6429.0	1801.8	43.2	141.5	3383.3
2020-07-13	6545.5	1804.9	42.2	140.7	3443.3
2020-07-14	6500.0	1812.9	43.1	140.0	3414.6
2020-07-15	6394.5	1812.9	43.6	141.2	3361.3
2020-07-16	6410.0	1796.7	43.4	140.8	3210.1
2020-07-17	6437.0	1812.0	43.1	140.8	3214.1
2020-07-20	6474.5	1819.0	43.2	140.7	3314.1
2020-07-21	6563.0	1843.2	44.0	142.5	3320.9
2020-07-22	6477.0	1870.8	44.3	143.3	3333.2
2020-07-23	6506.0	1884.6	43.3	142.9	3325.1
2020-07-24	6400.0	1900.3	43.4	143.1	3196.8
2020-07-27	6434.5	1937.5	44.0	143.8	3205.2
2020-07-28	6469.0	1950.7	43.7	143.5	3228.0
2020-07-29	6476.0	1964.5	44.1	144.3	3294.6
2020-07-30	6455.5	1947.4	43.6	142.8	3286.8
2020-07-31	6376.0	1994.0	43.7	143.7	3310.0
2020-08-03	6478.0	1993.0	43.9	146.8	3368.0
2020-08-04	6450.0	2037.1	44.4	147.9	3371.7
2020-08-05	6486.0	2053.0	45.3	148.7	3377.6
2020-08-06	6486.0	2075.2	45.1	148.6	3386.5
2020-08-07	6237.0	2046.1	44.7	146.9	3354.0
2020-08-10	6401.0	2037.3	45.0	147.6	3379.3
2020-08-11	6405.0	1921.8	44.5	146.9	3340.3
2020-08-12	6435.0	1926.2	45.3	148.4	3319.3
2020-08-13	6270.0	1963.4	45.1	148.9	3320.7
2020-08-14	6365.5	1953.7	45.0	149.2	3360.1
2020-08-17	6449.0	1993.7	45.3	150.9	3438.8
2020-08-18	6599.0	2010.3	45.0	151.7	3451.1
2020-08-19	6690.0	1934.2	45.2	152.0	3408.1

2020-08-20	6613.0	1955.6	44.9	150.8	3363.9
2020-08-21	6490.0	1947.4	44.3	150.0	3380.7
2020-08-24	6517.0	1936.1	45.1	151.3	3385.6
2020-08-25	6536.0	1934.9	46.5	152.6	3373.6
2020-08-26	6600.0	1962.5	46.3	152.5	3329.7
2020-08-27	6623.0	1936.2	45.7	152.7	3350.1
2020-08-28	6674.0	1972.6	45.9	153.4	3403.8
2020-09-01	6683.0	1976.6	45.8	153.3	3410.6
2020-09-02	6687.5	1949.0	44.4	151.4	3404.8
2020-09-03	6582.5	1937.4	44.0	150.4	3385.0
2020-09-04	6780.0	1940.9	42.4	149.7	3355.4
2020-09-08	6709.5	1938.6	39.8	146.0	3316.4
2020-09-09	6759.0	1954.9	40.6	147.1	3254.6
2020-09-10	6633.0	1954.7	39.7	146.2	3234.8
2020-09-11	6715.0	1948.1	39.9	146.4	3260.3
2020-09-14	6779.5	1965.3	39.7	146.5	3278.8
2020-09-15	6758.0	1961.9	40.7	147.8	3295.7
2020-09-16	6792.0	1967.2	42.3	149.7	3283.9
2020-09-17	6795.0	1951.6	43.3	150.8	3270.4
2020-09-18	6850.0	1957.1	43.0	151.5	3338.1
2020-09-21	6683.5	1917.5	42.2	147.8	3316.9
2020-09-22	6768.0	1904.3	42.3	147.5	3274.3
2020-09-23	6595.5	1866.6	42.0	147.7	3279.7
2020-09-24	6576.0	1871.9	42.3	148.4	3223.2
2020-09-25	6552.0	1864.3	42.3	148.4	3219.4
2020-09-28	6595.0	1886.1	42.9	148.7	3217.5
2020-09-29	6611.0	1903.0	41.4	146.8	3224.4
2020-09-30	6686.0	1890.9	42.1	148.5	3218.1
2020-10-09	6772.0	1936.3	42.8	151.7	3272.1
2020-10-12	6738.0	1927.3	41.8	149.8	3358.5
2020-10-13	6686.0	1894.5	42.5	150.4	3359.7
2020-10-14	6714.5	1905.5	43.4	151.5	3340.8
2020-10-15	6779.0	1912.9	43.0	151.7	3332.2
2020-10-16	6728.0	1902.9	42.9	151.5	3336.4
2020-10-19	6768.0	1906.9	42.5	151.6	3312.7
2020-10-20	6905.5	1909.4	42.8	152.3	3328.1
2020-10-21	6996.0	1927.7	41.7	151.0	3325.0
2020-10-22	6909.0	1906.5	42.4	151.8	3312.5
2020-10-23	6876.0	1903.4	41.6	150.7	3278.0
2020-10-26	6775.0	1904.5	40.8	149.4	3251.1
2020-10-27	6792.0	1910.0	41.1	150.7	3254.3
2020-10-28	6746.0	1877.4	39.5	146.7	3269.2
2020-10-29	6741.5	1867.9	38.1	144.8	3272.7
2020-10-30	6713.0	1878.8	37.9	144.7	3224.5
2020-11-02	6773.0	1896.5	39.2	145.9	3225.1
2020-11-03	6780.5	1910.6	40.2	147.0	3271.1
2020-11-04	6835.0	1902.8	41.2	148.9	3277.4
2020-11-05	6865.0	1951.1	40.8	149.2	3320.1
2020-11-06	6947.0	1951.5	39.6	147.7	3312.2
2020-11-09	6938.0	1862.3	42.0	151.3	3373.7

2020-11-10	6961.5	1876.0	44.1	153.6	3360.1
2020-11-11	6885.5	1863.8	43.8	153.7	3342.2
2020-11-12	6916.0	1875.8	43.3	153.0	3338.7
2020-11-13	7000.0	1888.2	42.6	151.9	3310.1
2020-11-16	7095.0	1887.9	43.9	153.8	3347.0
2020-11-17	7074.5	1879.2	43.8	154.5	3339.9
2020-11-18	7069.0	1871.0	44.1	155.7	3347.3
2020-11-19	7090.0	1864.6	44.2	155.0	3363.1
2020-11-20	7261.0	1869.6	45.2	156.2	3377.7
2020-11-23	7209.0	1835.2	45.8	157.3	3414.5
2020-11-24	7309.0	1805.6	47.8	159.8	3402.8
2020-11-25	7326.0	1806.1	48.7	160.4	3362.3
2020-11-27	7505.5	1784.5	48.3	161.0	3408.3
2020-11-30	7566.0	1780.0	47.8	160.1	3391.8
2020-12-01	7700.0	1819.2	47.3	158.9	3451.9
2020-12-02	7675.0	1834.3	48.0	159.4	3449.4
2020-12-03	7658.5	1844.8	48.8	159.3	3442.1
2020-12-04	7758.0	1842.0	49.0	159.9	3444.6
2020-12-07	7719.5	1866.4	48.7	159.0	3416.6
2020-12-08	7710.5	1874.9	48.9	158.3	3410.2
2020-12-09	7691.5	1842.9	49.0	158.9	3372.0
2020-12-10	7873.0	1840.1	50.4	161.4	3373.3
2020-12-11	7768.5	1843.5	50.1	161.3	3347.2
2020-12-14	7780.0	1830.0	50.4	162.2	3369.1
2020-12-15	7807.0	1857.5	50.7	163.0	3367.2
2020-12-16	7814.0	1868.8	51.2	163.9	3367.0
2020-12-17	7939.0	1890.8	51.5	165.5	3404.9
2020-12-18	7995.5	1886.8	52.4	166.5	3394.9
2020-12-21	7875.0	1882.3	50.8	164.8	3420.6
2020-12-22	7746.0	1864.8	49.8	163.6	3356.8
2020-12-23	7847.0	1877.3	51.2	165.3	3382.3
2020-12-24	7830.5	1882.6	51.4	165.6	3363.1
2020-12-29	7821.0	1882.5	51.3	165.4	3379.0
2020-12-30	7819.0	1898.6	51.5	166.7	3414.5
2020-12-31	7753.5	1901.6	51.7	167.8	3473.1
2021-01-04	7856.0	1946.7	50.7	167.4	3503.0
2021-01-05	8050.5	1953.7	53.6	171.7	3528.7
2021-01-06	8073.0	1920.2	54.2	172.1	3550.9
2021-01-07	8172.0	1914.8	54.5	172.3	3576.2
2021-01-08	8084.5	1849.9	56.4	173.4	3570.1
2021-01-11	7845.5	1843.8	55.6	172.7	3531.5
2021-01-12	7998.5	1854.8	56.8	175.0	3608.3
2021-01-13	7971.0	1844.7	55.9	175.2	3598.7
2021-01-14	8084.0	1846.3	56.5	176.8	3565.9
2021-01-15	7934.0	1827.7	55.0	175.3	3566.4
2021-01-19	7994.0	1839.3	55.9	174.7	3566.4
2021-01-20	8041.5	1871.9	55.7	175.1	3583.1
2021-01-21	8034.0	1869.9	56.2	175.2	3621.3
2021-01-22	7986.0	1855.5	55.2	172.9	3606.7
2021-01-25	8005.5	1855.0	55.9	174.4	3624.2

2021-01-26	7995.0	1849.6	55.9	175.4	3569.4
2021-01-27	7843.0	1842.3	55.3	175.3	3573.3
2021-01-28	7904.0	1841.8	55.0	174.3	3505.2
2021-01-29	7813.5	1849.8	55.1	174.2	3483.1
2021-02-01	7822.5	1863.8	56.2	177.2	3505.3
2021-02-02	7752.0	1838.5	57.8	178.0	3533.7
2021-02-03	7848.0	1834.8	58.7	179.1	3517.3
2021-02-04	7814.5	1794.1	59.1	180.2	3501.9
2021-02-05	7983.0	1815.2	59.6	181.4	3496.3
2021-02-08	8073.5	1832.0	60.7	183.6	3532.4
2021-02-09	8157.0	1838.8	61.3	184.2	3603.5
2021-02-10	8275.5	1844.2	61.1	184.1	3655.1
2021-02-18	8606.0	1774.6	63.5	188.7	3675.4
2021-02-19	8941.0	1783.1	62.8	188.6	3696.2
2021-02-22	9113.5	1809.1	64.9	192.6	3642.4
2021-02-23	9250.0	1805.5	64.2	192.5	3636.4
2021-02-24	9497.5	1804.0	66.5	195.1	3564.1
2021-02-25	9355.0	1769.1	66.1	194.6	3585.0
2021-02-26	9000.0	1733.0	64.6	190.4	3509.1
2021-03-01	9021.0	1723.1	63.3	189.4	3551.4
2021-03-02	9276.5	1736.9	62.6	190.0	3508.6
2021-03-03	9118.0	1709.3	64.0	190.0	3576.9
2021-03-04	8589.0	1694.9	67.3	190.8	3503.5
2021-03-05	8977.0	1698.2	69.7	193.5	3502.0
2021-03-08	9006.5	1679.8	68.1	192.3	3421.4
2021-03-09	8826.0	1714.1	67.3	191.3	3359.3
2021-03-10	8893.5	1725.0	68.2	191.8	3357.7
2021-03-11	9125.0	1721.0	69.6	194.5	3436.8
2021-03-12	9132.5	1725.8	69.2	193.8	3453.1
2021-03-15	9116.5	1730.0	68.8	193.4	3419.9
2021-03-16	8923.5	1730.1	68.5	193.4	3446.7
2021-03-17	9130.0	1744.0	67.7	192.7	3445.6
2021-03-18	8998.0	1734.6	62.7	187.1	3463.1
2021-03-19	9066.0	1743.9	64.4	188.8	3404.7
2021-03-22	9130.0	1738.5	64.2	189.1	3443.4
2021-03-23	8871.0	1725.9	60.4	184.5	3411.5
2021-03-24	8889.0	1733.4	64.1	187.9	3367.1
2021-03-25	8799.0	1725.4	61.7	184.4	3363.6
2021-03-26	8950.0	1731.6	64.2	187.7	3418.3
2021-03-29	8879.0	1710.0	65.2	187.5	3435.3
2021-03-30	8750.5	1685.9	64.0	184.9	3456.7
2021-03-31	8809.5	1708.6	63.1	185.0	3441.9
2021-04-01	8805.0	1730.3	64.7	186.7	3466.3
2021-04-06	9040.0	1744.4	62.7	185.8	3483.0
2021-04-07	8930.0	1738.5	62.9	186.3	3479.6
2021-04-08	9009.0	1756.5	63.4	187.4	3482.6
2021-04-09	8929.0	1744.1	63.1	186.7	3450.7
2021-04-12	8872.0	1732.6	63.2	186.4	3412.9
2021-04-13	8895.0	1746.2	64.0	188.1	3396.5
2021-04-14	9080.0	1736.5	66.3	192.5	3416.7

2021-04-15	9310.0	1764.4	66.8	193.9	3399.0
2021-04-16	9182.0	1777.3	66.7	193.2	3426.6
2021-04-19	9322.0	1771.2	67.2	194.0	3477.5
2021-04-20	9285.0	1779.2	66.3	193.8	3472.9
2021-04-21	9450.0	1794.3	65.1	193.7	3472.9
2021-04-22	9395.0	1784.0	65.8	194.7	3465.1
2021-04-23	9551.5	1776.7	66.1	196.1	3474.2
2021-04-26	9778.0	1781.1	65.8	198.1	3441.2
2021-04-27	9878.5	1776.1	66.1	200.1	3442.6
2021-04-28	9856.5	1781.6	66.5	200.4	3457.1
2021-04-29	9861.0	1772.0	68.0	200.7	3474.9
2021-04-30	9809.0	1768.8	66.4	199.8	3446.9
2021-05-06	10115.5	1815.5	68.3	205.3	3441.3
2021-05-07	10412.5	1832.0	68.3	207.0	3418.9
2021-05-10	10395.5	1836.6	68.2	206.2	3428.0
2021-05-11	10556.0	1838.4	68.7	207.6	3441.8
2021-05-12	10410.0	1815.9	69.0	208.0	3462.8
2021-05-13	10287.0	1826.8	67.1	203.0	3429.5
2021-05-14	10233.5	1844.0	68.8	203.3	3490.4
2021-05-17	10367.0	1867.6	69.6	205.9	3517.6
2021-05-18	10416.0	1869.8	68.6	205.8	3529.0
2021-05-19	10073.5	1870.1	66.7	201.9	3511.0
2021-05-20	10008.0	1877.4	65.1	200.0	3506.9
2021-05-21	9901.0	1881.8	66.7	200.9	3486.6
2021-05-24	9983.0	1881.6	68.4	203.0	3497.3
2021-05-25	9935.0	1899.9	68.5	202.4	3581.3
2021-05-26	9958.0	1896.8	68.7	203.4	3593.4
2021-05-27	10293.5	1899.4	69.2	205.8	3608.9
2021-05-28	10274.5	1906.3	69.0	205.7	3600.8
2021-06-01	10239.0	1902.5	70.6	208.4	3624.7
2021-06-02	10113.5	1910.9	71.2	209.3	3597.1
2021-06-03	9818.5	1872.7	71.4	207.5	3584.2
2021-06-04	9960.0	1894.1	71.8	210.3	3591.8
2021-06-07	9950.0	1902.1	71.5	209.5	3599.5
2021-06-08	10015.0	1895.2	72.1	211.2	3580.1
2021-06-09	9971.0	1890.7	72.0	211.2	3591.4
2021-06-10	9894.0	1901.3	72.4	212.2	3610.9
2021-06-11	9995.0	1879.5	72.6	212.3	3589.7
2021-06-15	9560.0	1860.3	74.3	210.2	3556.6
2021-06-16	9630.0	1812.6	73.9	210.2	3518.3
2021-06-17	9190.5	1774.3	73.0	204.2	3525.6
2021-06-18	9149.0	1763.9	73.2	205.9	3525.1
2021-06-21	9180.0	1783.5	74.8	207.9	3529.2
2021-06-22	9269.0	1778.9	74.7	207.9	3557.4
2021-06-23	9487.5	1778.7	74.7	209.2	3566.2
2021-06-24	9458.0	1775.1	74.9	209.5	3566.7
2021-06-25	9435.0	1781.8	75.3	210.4	3607.6
2021-06-28	9394.0	1778.8	74.0	210.9	3606.4
2021-06-29	9346.5	1761.6	74.7	211.3	3573.2
2021-06-30	9380.0	1770.6	74.7	213.4	3591.2

2021-07-01	9269.0	1777.3	75.6	214.6	3588.8
2021-07-02	9379.0	1787.7	76.0	215.0	3518.8
2021-07-06	9310.0	1797.0	74.9	210.2	3530.3
2021-07-07	9445.0	1803.9	73.3	209.2	3553.7
2021-07-08	9328.0	1803.1	74.4	209.6	3525.5
2021-07-09	9493.0	1808.6	75.6	211.8	3524.1
2021-07-12	9455.5	1806.7	75.2	212.7	3547.8
2021-07-13	9401.5	1807.7	76.4	214.1	3566.5
2021-07-14	9334.5	1828.6	74.5	213.4	3528.5
2021-07-15	9424.0	1830.3	73.3	212.3	3564.6
2021-07-16	9447.0	1812.5	73.3	212.6	3539.3
2021-07-19	9194.0	1813.3	68.8	205.6	3539.1
2021-07-20	9342.5	1810.2	68.6	209.0	3536.8
2021-07-21	9356.5	1803.8	72.3	213.0	3562.7
2021-07-22	9459.5	1807.2	73.7	216.3	3574.7
2021-07-23	9624.0	1802.1	74.2	216.6	3550.4
2021-07-26	9855.5	1797.2	74.8	219.5	3467.4
2021-07-27	9790.0	1798.8	73.8	218.1	3381.2
2021-07-28	9660.5	1806.0	73.9	219.1	3361.6
2021-07-29	9840.0	1827.8	74.8	221.2	3411.7
2021-07-30	9714.0	1816.9	75.2	218.1	3397.4
2021-08-02	9616.5	1816.8	73.2	215.7	3464.3
2021-08-03	9560.0	1813.4	72.3	215.3	3448.0
2021-08-04	9466.0	1814.3	70.3	213.5	3477.2
2021-08-05	9480.0	1806.5	71.2	215.2	3466.5
2021-08-06	9470.0	1763.5	70.5	214.5	3458.2
2021-08-09	9366.0	1731.6	69.2	211.7	3494.6
2021-08-10	9512.5	1729.8	70.9	215.2	3529.9
2021-08-11	9535.0	1753.0	71.6	216.7	3532.6
2021-08-12	9465.5	1754.2	71.2	217.0	3524.7
2021-08-13	9520.0	1781.5	70.3	217.0	3516.3
2021-08-16	9439.0	1789.1	69.6	216.0	3517.3
2021-08-17	9224.0	1788.1	69.1	214.1	3447.0
2021-08-18	9055.5	1790.0	67.5	212.9	3485.3
2021-08-19	8885.0	1782.5	66.6	209.1	3465.6
2021-08-20	9051.5	1782.6	65.0	207.0	3427.3
2021-08-23	9238.0	1807.8	68.8	211.9	3477.1
2021-08-24	9357.5	1805.0	71.2	215.1	3514.5
2021-08-25	9345.0	1792.7	71.9	216.7	3540.4
2021-08-26	9299.0	1794.3	70.5	216.4	3501.7
2021-08-27	9420.0	1820.5	71.7	219.2	3522.2
2021-09-01	9336.0	1816.3	71.3	218.0	3567.1
2021-09-02	9400.0	1811.7	72.8	220.0	3597.0
2021-09-03	9470.0	1829.9	72.5	220.1	3581.7
2021-09-07	9337.0	1796.1	71.5	217.9	3676.6
2021-09-08	9269.5	1790.7	72.7	219.3	3675.2
2021-09-09	9395.0	1796.3	71.4	218.5	3693.1
2021-09-10	9687.5	1788.2	73.0	220.4	3703.1
2021-09-13	9536.0	1795.1	73.7	221.2	3715.4
2021-09-14	9432.5	1806.5	73.9	221.5	3662.6

2021-09-15	9608.5	1795.2	75.5	225.5	3656.2
2021-09-16	9332.0	1753.8	75.7	223.9	3607.1
2021-09-17	9267.0	1753.9	75.5	222.1	3614.0
2021-09-22	9296.5	1768.4	75.9	221.8	3628.5
2021-09-23	9279.0	1742.8	76.5	224.0	3642.2
2021-09-24	9355.0	1750.6	77.2	225.3	3613.1
2021-09-27	9350.5	1749.8	78.6	228.2	3582.8
2021-09-28	9256.0	1733.9	77.4	228.6	3602.2
2021-09-29	9160.5	1726.1	77.9	227.2	3536.3
2021-09-30	8948.0	1757.5	78.4	228.9	3568.2
2021-10-08	9350.0	1757.2	82.6	235.4	3592.2
2021-10-11	9531.0	1754.0	83.7	236.4	3591.7
2021-10-12	9454.0	1760.2	83.4	235.9	3546.9
2021-10-13	9718.0	1793.9	83.4	235.7	3561.8
2021-10-14	10000.0	1797.3	84.1	238.1	3558.3
2021-10-15	10215.0	1768.1	84.9	239.3	3572.4
2021-10-18	10206.0	1764.8	84.2	237.9	3568.1
2021-10-19	10119.0	1769.4	85.2	238.3	3593.2
2021-10-20	10210.0	1782.8	85.9	240.4	3587.0
2021-10-21	9786.0	1783.7	84.8	236.6	3594.8
2021-10-22	9740.0	1793.1	85.8	237.7	3582.6
2021-10-25	9843.0	1808.9	85.2	240.6	3609.9
2021-10-26	9762.0	1794.1	85.4	241.2	3597.6
2021-10-27	9573.5	1798.3	83.5	239.0	3562.3
2021-10-28	9640.0	1800.6	83.9	238.5	3518.4
2021-10-29	9544.0	1785.0	83.5	237.7	3547.3
2021-11-01	9501.5	1794.6	84.6	239.2	3544.5
2021-11-02	9514.0	1788.9	84.1	239.2	3505.6
2021-11-03	9480.5	1770.1	81.4	235.8	3498.5
2021-11-04	9413.0	1793.0	81.0	233.5	3526.9
2021-11-05	9504.0	1820.0	82.6	235.0	3491.6
2021-11-08	9662.0	1826.0	83.7	235.6	3498.6
2021-11-09	9568.0	1834.0	85.2	236.6	3507.0
2021-11-10	9480.0	1851.6	82.7	234.7	3492.5
2021-11-11	9628.0	1864.3	82.6	237.5	3532.8
2021-11-12	9745.5	1867.7	82.0	237.1	3539.1
2021-11-15	9667.0	1864.7	82.2	237.5	3533.3
2021-11-16	9529.0	1852.0	82.3	237.5	3521.8
2021-11-17	9363.0	1869.5	80.2	236.1	3537.4
2021-11-18	9480.0	1860.6	81.1	236.4	3520.7
2021-11-19	9651.0	1846.8	78.7	235.0	3560.4
2021-11-22	9671.5	1804.6	79.5	235.3	3582.1
2021-11-23	9729.0	1789.5	82.2	238.1	3589.1
2021-11-24	9845.0	1788.7	81.0	238.4	3592.7
2021-11-26	9445.0	1792.3	71.8	226.7	3564.1
2021-11-29	9600.0	1782.9	73.3	225.7	3562.7
2021-11-30	9451.0	1776.2	70.2	219.2	3563.9
2021-12-01	9373.0	1783.1	68.9	218.4	3576.9
2021-12-02	9469.5	1769.7	70.5	219.6	3573.8
2021-12-03	9417.0	1783.9	70.1	220.6	3607.4

2021-12-06	9577.0	1779.3	73.6	223.3	3589.3
2021-12-07	9550.5	1784.9	75.3	225.7	3595.1
2021-12-08	9653.0	1784.1	75.9	227.1	3637.6
2021-12-09	9550.5	1775.9	74.0	225.4	3673.0
2021-12-10	9454.0	1783.1	75.3	225.9	3666.3
2021-12-13	9465.0	1787.4	74.3	225.4	3681.1
2021-12-14	9388.0	1771.4	73.3	224.3	3661.5
2021-12-15	9257.0	1777.4	74.4	223.8	3647.6
2021-12-16	9477.5	1800.4	74.6	227.2	3675.0
2021-12-17	9446.0	1798.6	72.9	225.1	3632.4
2021-12-20	9459.5	1791.5	72.1	221.8	3593.6
2021-12-21	9555.0	1789.6	74.0	226.4	3625.1
2021-12-22	9642.0	1804.7	75.7	230.2	3622.6
2021-12-23	9639.0	1810.1	76.5	230.9	3643.3
2021-12-29	9674.5	1805.4	79.2	234.9	3597.0
2021-12-30	9613.0	1815.5	79.1	234.0	3619.2
2021-12-31	9755.0	1830.5	77.9	232.4	3639.8
2022-01-04	9795.0	1814.9	80.2	235.5	3632.3
2022-01-05	9692.0	1810.6	80.2	236.7	3595.2
2022-01-06	9562.0	1790.9	82.0	236.8	3586.1
2022-01-07	9674.0	1796.5	81.9	237.9	3579.5
2022-01-10	9565.0	1801.3	81.0	236.6	3593.5
2022-01-11	9729.0	1821.5	83.8	241.6	3567.4
2022-01-12	9986.0	1825.7	84.8	245.2	3597.4
2022-01-13	9963.0	1822.1	84.1	242.9	3555.3
2022-01-14	9731.5	1817.3	86.5	245.4	3521.3
2022-01-18	9676.5	1813.4	88.6	247.1	3569.9
2022-01-19	9821.0	1840.7	87.7	249.9	3558.2
2022-01-20	10039.0	1839.8	87.5	250.0	3555.1
2022-01-21	9933.5	1836.1	87.9	248.5	3522.6
2022-01-24	9747.0	1843.5	87.2	245.6	3524.1
2022-01-25	9846.0	1848.1	88.1	248.8	3433.1
2022-01-26	9905.5	1818.8	88.5	251.9	3455.7
2022-01-27	9725.0	1796.6	88.9	250.9	3394.2
2022-01-28	9496.0	1792.3	88.9	252.9	3361.4
2022-02-07	9850.0	1821.2	93.0	260.5	3429.6
2022-02-08	9820.0	1826.8	91.3	259.5	3452.6
2022-02-09	10095.0	1834.2	91.8	262.1	3479.9
2022-02-10	10182.0	1827.3	91.5	261.6	3485.9
2022-02-11	9830.0	1860.6	95.1	263.1	3462.9
2022-02-14	9851.0	1873.1	95.9	265.4	3428.9
2022-02-15	9974.0	1855.1	93.5	262.1	3446.1
2022-02-16	9955.0	1871.5	92.1	265.3	3465.8
2022-02-17	9922.5	1900.7	92.9	263.7	3468.0
2022-02-18	9955.0	1900.8	93.6	263.6	3490.8
2022-02-22	9884.0	1900.3	96.5	267.1	3457.1
2022-02-23	9846.0	1910.9	94.7	268.3	3489.1
2022-02-24	9853.0	1905.4	95.9	269.0	3430.0
2022-02-25	9860.0	1890.1	94.6	264.4	3451.4
2022-02-28	9859.5	1910.6	98.1	269.1	3462.3

2022-03-01	10080.0	1947.6	107.7	280.9	3488.8
2022-03-02	10255.0	1930.8	114.5	289.1	3484.2
2022-03-03	10416.5	1938.4	110.4	289.2	3481.1
2022-03-04	10600.0	1974.9	118.1	300.0	3447.6
2022-03-07	10315.0	2001.8	124.4	304.2	3372.9
2022-03-08	10334.5	2058.3	129.5	309.1	3293.5
2022-03-09	9977.0	1995.7	112.5	292.1	3256.4
2022-03-10	10130.0	2001.8	109.2	291.3	3296.1
2022-03-11	10101.0	1992.3	112.1	295.1	3309.7
2022-03-14	9887.5	1953.2	106.0	288.5	3223.5
2022-03-15	9892.0	1919.2	98.8	281.4	3064.0
2022-03-16	10133.5	1928.0	98.0	280.6	3170.7
2022-03-17	10253.5	1943.0	107.0	290.7	3215.0
2022-03-18	10306.0	1921.5	105.4	292.3	3251.1
2022-03-21	10269.5	1935.7	112.5	299.6	3253.7
2022-03-22	10280.0	1921.5	110.9	299.1	3259.9
2022-03-23	10425.0	1944.2	117.7	306.3	3271.0
2022-03-24	10310.0	1957.7	114.6	304.9	3250.3
2022-03-25	10277.0	1957.6	116.8	307.3	3212.2
2022-03-28	10360.0	1922.1	106.6	299.2	3214.5
2022-03-29	10351.0	1918.4	108.6	294.7	3203.9
2022-03-30	10371.0	1937.4	111.0	301.3	3266.6
2022-03-31	10367.0	1942.3	105.7	295.2	3252.2
2022-04-01	10269.5	1928.5	104.8	293.2	3282.7
2022-04-06	10302.5	1928.4	101.7	293.1	3283.4
2022-04-07	10313.5	1934.7	101.4	294.6	3236.7
2022-04-08	10344.0	1950.4	102.4	298.2	3251.9
2022-04-11	10157.5	1957.5	99.4	295.2	3167.1
2022-04-12	10302.5	1970.3	104.9	302.9	3213.3
2022-04-13	10301.0	1981.3	108.9	308.2	3186.8
2022-04-14	10332.0	1977.1	111.7	311.9	3225.6
2022-04-19	10323.5	1952.2	107.6	306.9	3194.0
2022-04-20	10245.0	1960.1	107.2	307.2	3151.0
2022-04-21	10298.0	1953.4	108.8	309.2	3079.8
2022-04-22	10069.0	1932.5	105.7	304.2	3086.9
2022-04-25	9836.5	1899.1	102.4	298.5	2928.5
2022-04-26	9800.0	1906.4	104.9	302.7	2886.4
2022-04-27	9855.0	1886.6	104.9	305.7	2958.3
2022-04-28	9764.5	1895.0	107.1	308.0	2975.5
2022-04-29	9714.0	1896.9	106.1	308.3	3047.1
2022-05-05	9459.5	1877.2	111.1	313.9	3067.8
2022-05-06	9388.0	1882.8	113.2	311.3	3001.6
2022-05-09	9270.0	1853.7	105.3	299.5	3004.1
2022-05-10	9275.0	1837.2	101.6	297.1	3035.8
2022-05-11	9281.5	1852.2	107.5	304.9	3058.7
2022-05-12	9041.0	1820.7	107.9	304.1	3055.0
2022-05-13	9212.5	1810.3	111.2	308.6	3084.3
2022-05-16	9290.0	1822.9	114.0	315.6	3073.7
2022-05-17	9336.0	1813.6	112.8	315.4	3093.7
2022-05-18	9180.5	1815.1	109.3	309.4	3086.0

2022-05-19	9440.0	1840.3	111.5	313.8	3097.0
2022-05-20	9421.0	1845.1	112.9	312.7	3146.6
2022-05-23	9531.0	1852.1	113.5	315.2	3146.9
2022-05-24	9484.0	1865.5	113.8	313.8	3070.9
2022-05-25	9376.0	1852.0	111.5	314.6	3107.5
2022-05-26	9386.5	1848.5	114.5	318.7	3123.1
2022-05-27	9490.0	1850.6	115.3	320.5	3130.2
2022-05-31	9439.0	1840.0	116.3	316.5	3186.4
2022-06-01	9520.0	1849.5	115.9	320.0	3182.2
2022-06-06	9743.0	1843.9	120.0	326.8	3236.4
2022-06-07	9723.0	1854.7	121.0	327.1	3241.8
2022-06-08	9735.0	1855.6	123.9	329.1	3263.8
2022-06-09	9608.5	1850.7	122.9	329.6	3239.0
2022-06-10	9435.0	1875.2	121.9	325.8	3284.8
2022-06-13	9324.5	1820.2	122.4	321.4	3255.6
2022-06-14	9147.5	1809.8	121.1	315.7	3288.9
2022-06-15	9208.0	1836.1	119.0	314.8	3305.4
2022-06-16	9126.0	1859.7	119.0	317.2	3285.4
2022-06-17	8949.0	1841.9	113.6	309.1	3316.8
2022-06-21	8965.0	1834.9	114.9	309.0	3306.7
2022-06-22	8786.0	1839.7	110.0	304.7	3267.2
2022-06-23	8337.0	1824.0	106.2	296.7	3320.1
2022-06-24	8322.0	1828.1	109.0	298.6	3349.7
2022-06-27	8357.0	1824.0	111.2	298.8	3379.2
2022-06-28	8400.0	1821.4	114.0	301.0	3409.2
2022-06-29	8409.5	1819.2	112.3	299.3	3361.5
2022-06-30	8237.5	1808.0	109.2	291.2	3398.6
2022-07-01	8055.0	1812.9	111.5	291.8	3387.6
2022-07-05	7625.0	1763.8	104.8	278.2	3404.0
2022-07-06	7596.0	1737.2	99.8	276.1	3355.3
2022-07-07	7860.0	1738.5	104.1	285.1	3364.4
2022-07-08	7773.5	1740.9	107.2	287.8	3356.1
2022-07-11	7608.0	1731.9	106.4	287.8	3313.6
2022-07-12	7294.0	1724.0	99.2	276.0	3281.5
2022-07-13	7400.0	1733.8	99.9	277.9	3284.3
2022-07-14	7104.0	1708.0	99.7	273.3	3281.7
2022-07-15	7174.5	1706.5	101.1	277.6	3228.1
2022-07-18	7384.5	1707.0	105.7	286.5	3278.1
2022-07-19	7298.0	1709.7	107.3	285.5	3279.4
2022-07-20	7330.5	1694.3	106.6	287.0	3304.7
2022-07-21	7299.0	1717.5	103.9	281.8	3272.0
2022-07-22	7389.5	1725.3	98.8	281.2	3270.0
2022-07-25	7482.0	1718.2	100.0	284.8	3250.4
2022-07-26	7545.0	1715.4	99.7	286.5	3277.4
2022-07-27	7654.5	1732.4	102.3	289.1	3275.8
2022-07-28	7739.0	1753.4	102.4	289.0	3282.6
2022-07-29	7925.0	1782.7	104.0	292.1	3253.2
2022-08-01	7800.5	1789.3	99.9	286.1	3260.0
2022-08-02	7755.0	1776.2	99.9	283.7	3186.3
2022-08-03	7710.0	1782.1	97.1	281.7	3163.7

2022-08-04	7743.0	1807.9	93.6	281.2	3189.0
2022-08-05	7889.5	1792.4	94.7	281.0	3227.0
2022-08-08	7947.0	1805.5	96.5	281.8	3236.9
2022-08-09	7955.0	1810.5	96.5	284.6	3247.4
2022-08-10	8077.5	1808.0	97.1	289.3	3230.0
2022-08-11	8191.5	1805.5	99.4	295.1	3281.7
2022-08-12	8112.0	1818.9	98.0	293.5	3276.9
2022-08-15	7978.0	1795.1	93.5	289.5	3276.1
2022-08-16	8005.5	1790.4	92.8	287.7	3277.9
2022-08-17	7920.0	1776.3	93.1	288.9	3292.5
2022-08-18	8030.0	1772.2	96.6	290.3	3277.5
2022-08-19	8086.5	1760.3	96.1	292.0	3258.1
2022-08-22	8052.5	1749.4	96.7	292.8	3277.8
2022-08-23	8105.0	1761.1	100.2	296.3	3276.2
2022-08-24	8027.0	1764.2	101.7	298.9	3215.2
2022-08-25	8143.0	1771.8	99.0	296.8	3246.2
2022-08-26	8129.0	1750.8	98.9	299.1	3236.2
2022-08-30	7854.5	1735.6	98.5	293.6	3227.2
2022-08-31	7790.5	1722.7	95.0	290.4	3202.1
2022-09-01	7550.0	1708.8	92.2	284.6	3185.0
2022-09-02	7552.0	1722.6	93.3	284.5	3186.5
2022-09-06	7666.0	1712.9	92.9	282.6	3243.4
2022-09-07	7622.5	1729.5	87.7	276.5	3246.3
2022-09-08	7850.0	1719.4	88.6	278.3	3235.6
2022-09-09	7868.5	1727.6	92.4	284.1	3262.1
2022-09-13	7830.0	1712.2	93.6	285.8	3263.8
2022-09-14	7785.5	1707.0	94.6	286.3	3237.5
2022-09-15	7711.5	1673.9	90.8	281.0	3199.9
2022-09-16	7809.5	1684.5	91.6	278.9	3126.4
2022-09-19	7772.0	1685.0	91.7	279.8	3115.6
2022-09-20	7724.0	1673.2	90.9	279.5	3122.4
2022-09-21	7659.0	1682.2	89.0	278.2	3117.2
2022-09-22	7684.0	1679.4	89.4	277.9	3108.9
2022-09-23	7444.5	1651.7	85.5	268.5	3088.4
2022-09-26	7292.0	1629.3	82.7	264.3	3051.2
2022-09-27	7291.0	1636.5	84.4	266.0	3093.9
2022-09-28	7479.0	1668.5	87.9	271.8	3045.1
2022-09-29	7515.0	1668.8	87.5	271.2	3041.2
2022-09-30	7490.0	1668.3	85.6	268.3	3024.4
2022-10-10	7584.5	1675.7	96.1	283.1	2974.1
2022-10-11	7596.5	1673.2	93.8	282.0	2979.8
2022-10-12	7534.0	1680.1	92.4	279.3	3025.5
2022-10-13	7641.0	1672.9	94.7	282.5	3016.4
2022-10-14	7531.5	1650.2	91.5	276.7	3072.0
2022-10-17	7531.5	1655.5	92.0	275.3	3084.9
2022-10-18	7447.5	1657.5	90.6	271.6	3081.0
2022-10-19	7365.0	1634.3	92.6	271.4	3044.4
2022-10-20	7534.0	1632.5	92.7	271.7	3035.1
2022-10-21	7650.5	1662.5	93.6	272.4	3038.9
2022-10-24	7572.0	1654.1	93.5	271.8	2977.6

2022-10-25	7516.0	1657.4	93.1	274.0	2976.3
2022-10-26	7769.5	1668.8	94.2	277.4	2999.5
2022-10-27	7755.0	1667.4	94.7	276.8	2982.9
2022-10-28	7557.5	1648.3	94.2	272.6	2915.9
2022-10-31	7444.0	1636.4	92.9	274.1	2893.5
2022-11-01	7660.0	1651.0	94.8	276.3	2969.2
2022-11-02	7640.0	1637.7	95.5	280.7	3003.4
2022-11-03	7565.0	1632.1	94.6	278.3	2997.8
2022-11-04	8133.0	1685.7	98.8	287.6	3070.8
2022-11-07	7949.0	1678.5	97.9	286.9	3077.8
2022-11-08	8054.0	1715.8	95.1	284.1	3064.5
2022-11-09	8081.0	1709.7	92.5	279.8	3048.2
2022-11-10	8263.0	1759.0	93.3	282.1	3036.1
2022-11-11	8591.0	1774.2	95.8	285.8	3087.3
2022-11-14	8415.0	1774.7	92.5	282.2	3083.4
2022-11-15	8385.5	1782.2	93.8	284.4	3134.1
2022-11-16	8262.0	1777.0	92.6	282.8	3120.0
2022-11-17	8118.0	1762.8	90.0	277.6	3115.4
2022-11-18	8036.0	1752.0	87.7	276.4	3097.2
2022-11-21	7895.0	1739.5	87.8	276.5	3085.0
2022-11-22	7995.5	1740.8	87.7	279.2	3088.9
2022-11-23	8027.5	1750.5	84.4	276.9	3096.9
2022-11-25	7990.0	1755.0	83.8	273.3	3101.7
2022-11-28	7980.0	1740.3	83.2	272.9	3078.5
2022-11-29	8044.0	1748.3	84.9	275.5	3149.7
2022-11-30	8285.0	1782.9	86.6	279.8	3151.3
2022-12-01	8360.0	1817.4	87.3	279.5	3165.5
2022-12-02	8472.0	1811.4	85.4	276.7	3156.1
2022-12-05	8360.0	1781.5	83.0	270.4	3211.8
2022-12-06	8405.0	1783.3	79.7	267.5	3212.5
2022-12-07	8495.0	1799.0	77.4	265.9	3199.6
2022-12-08	8536.0	1801.3	76.5	266.4	3197.3
2022-12-09	8485.5	1809.4	76.8	266.3	3207.0
2022-12-12	8369.0	1792.9	78.0	269.4	3179.0
2022-12-13	8462.5	1822.5	80.4	275.0	3176.3
2022-12-14	8524.0	1818.8	82.8	276.6	3176.5
2022-12-15	8295.0	1787.1	81.5	274.7	3168.6
2022-12-16	8303.0	1803.0	79.3	271.4	3167.9
2022-12-19	8280.5	1796.8	80.1	270.6	3107.1
2022-12-20	8373.0	1827.7	79.7	272.3	3073.8
2022-12-21	8396.5	1823.9	82.7	276.2	3068.4
2022-12-22	8257.5	1800.4	82.4	273.6	3054.4
2022-12-23	8378.5	1806.0	84.6	278.1	3045.9
2022-12-28	8423.0	1812.0	83.8	277.4	3087.4
2022-12-29	8430.0	1821.9	83.7	276.0	3073.7
2022-12-30	8374.0	1830.1	86.0	277.8	3089.3
2023-01-03	8320.0	1845.5	82.5	270.2	3116.5
2023-01-04	8251.0	1860.7	78.1	264.2	3123.5
2023-01-05	8439.5	1837.9	78.9	263.7	3155.2
2023-01-06	8610.0	1870.5	78.6	264.8	3157.6

2023-01-09	8798.5	1876.3	79.8	268.6	3176.1
2023-01-10	8937.0	1881.3	79.6	268.1	3169.5
2023-01-11	9168.5	1879.7	82.9	271.3	3161.8
2023-01-12	9178.5	1900.2	83.8	273.8	3163.5
2023-01-13	9240.0	1923.0	85.4	275.9	3195.3
2023-01-17	9295.0	1911.2	86.7	277.2	3224.2
2023-01-18	9288.5	1906.3	84.6	276.1	3224.4
2023-01-19	9323.0	1933.8	86.4	276.6	3240.3
2023-01-20	9342.0	1927.7	87.7	278.5	3264.8
2023-01-30	9196.5	1922.5	84.6	274.4	3269.3
2023-01-31	9279.0	1943.8	85.5	278.1	3255.7
2023-02-01	9054.0	1966.8	83.1	271.8	3284.9
2023-02-02	9033.5	1927.1	82.1	271.6	3285.7
2023-02-03	8925.5	1877.7	79.8	266.2	3263.4
2023-02-06	8899.5	1880.2	81.4	266.2	3238.7
2023-02-07	8906.5	1885.1	84.1	270.8	3248.1
2023-02-08	8921.5	1888.2	85.0	270.9	3232.1
2023-02-09	9000.5	1873.4	84.1	270.5	3270.4
2023-02-10	8854.0	1876.4	86.5	272.7	3260.7
2023-02-13	8956.0	1864.3	85.8	272.8	3284.2
2023-02-14	9018.0	1864.8	85.3	273.6	3293.3
2023-02-15	8868.0	1846.6	85.3	270.4	3280.5
2023-02-16	9055.0	1845.3	84.8	270.3	3249.0
2023-02-17	9009.0	1851.3	83.2	267.6	3224.0
2023-02-21	9179.5	1844.0	82.7	268.5	3306.5
2023-02-22	9137.0	1834.2	80.5	266.1	3291.1
2023-02-23	8879.5	1829.6	82.2	266.9	3287.5
2023-02-24	8694.5	1818.0	82.9	267.2	3267.2
2023-02-27	8834.0	1824.2	82.1	268.6	3258.0
2023-02-28	8980.0	1833.8	83.1	269.8	3279.6
2023-03-01	9128.0	1843.6	84.4	272.8	3312.3
2023-03-02	8926.0	1842.1	84.4	271.3	3310.7
2023-03-03	8923.5	1862.8	86.0	275.1	3328.4
2023-03-06	8950.0	1852.4	86.3	273.6	3322.0
2023-03-07	8732.5	1817.6	83.1	269.6	3285.1
2023-03-08	8859.5	1818.1	82.5	267.0	3283.2
2023-03-09	8832.0	1835.0	81.6	264.7	3276.1
2023-03-10	8777.0	1872.7	82.6	265.0	3230.1
2023-03-13	8928.0	1918.9	80.7	264.7	3268.7
2023-03-14	8827.0	1908.3	77.6	261.1	3245.3
2023-03-15	8572.0	1923.3	74.3	254.0	3263.3
2023-03-16	8533.0	1923.8	74.3	256.7	3226.9
2023-03-17	8612.0	1993.7	72.5	254.7	3250.5
2023-03-20	8711.0	1982.8	73.6	255.2	3234.9
2023-03-21	8791.0	1943.6	74.8	257.7	3255.7
2023-03-22	8928.5	1973.4	75.5	258.7	3265.7
2023-03-23	8989.0	1996.1	75.2	257.8	3286.6
2023-03-24	8945.0	1981.0	74.6	258.5	3265.7
2023-03-27	8989.0	1957.7	77.8	262.3	3251.4
2023-03-28	8957.0	1975.3	78.4	263.5	3245.4

2023-03-29	8980.5	1966.2	77.5	262.7	3240.1
2023-03-30	9001.0	1998.0	78.6	264.4	3261.2
2023-03-31	8993.5	1987.0	79.9	267.7	3272.9
2023-04-03	8906.5	2001.7	84.8	271.3	3296.4
2023-04-04	8756.0	2038.1	85.3	271.2	3312.6
2023-04-06	8861.5	2023.7	84.9	272.0	3312.6
2023-04-11	8891.0	2019.0	85.6	274.7	3313.6
2023-04-12	8960.0	2029.4	87.2	275.7	3327.2
2023-04-13	9071.0	2054.6	86.3	275.6	3318.4
2023-04-14	9044.0	2017.7	86.6	276.2	3338.2
2023-04-17	8955.0	2007.5	84.8	276.8	3385.6
2023-04-18	9002.5	2017.8	84.9	278.9	3393.3
2023-04-19	8970.0	2007.4	82.9	275.0	3370.1
2023-04-20	8884.0	2016.6	80.9	271.9	3367.0
2023-04-21	8781.0	1994.1	81.8	270.8	3301.3
2023-04-24	8744.0	1999.4	82.3	272.6	3275.4
2023-04-25	8528.5	2007.9	80.6	268.8	3264.9
2023-04-26	8529.0	1998.8	77.8	264.9	3264.1
2023-04-27	8593.5	1997.0	78.3	265.2	3285.9
2023-04-28	8595.5	1999.4	80.3	268.2	3323.3
2023-05-04	8535.0	2058.6	72.5	256.8	3350.5
2023-05-05	8580.0	2024.9	75.4	261.6	3334.5
2023-05-09	8615.0	2041.8	77.3	264.1	3357.7
2023-05-10	8484.0	2036.8	76.6	262.2	3319.2
2023-05-11	8188.5	2020.5	75.4	258.0	3309.6
2023-05-12	8243.0	2015.6	74.2	257.9	3272.4
2023-05-15	8275.0	2021.4	75.6	261.7	3310.7
2023-05-16	8120.0	1993.2	74.8	259.9	3291.0
2023-05-17	8308.0	1985.7	76.8	262.3	3284.2
2023-05-18	8158.5	1960.3	76.0	261.7	3297.3
2023-05-19	8242.0	1979.9	75.6	262.1	3283.5
2023-05-22	8142.5	1973.7	75.9	261.6	3296.5
2023-05-23	8080.5	1977.5	77.5	261.2	3246.2
2023-05-24	7891.0	1959.3	78.3	262.7	3204.7
2023-05-25	7990.0	1941.7	76.1	258.5	3201.3
2023-05-26	8139.0	1946.1	77.2	260.7	3212.5
2023-05-30	8115.0	1958.9	73.9	255.5	3224.2
2023-05-31	8110.0	1981.0	72.1	253.9	3204.6
2023-06-01	8231.5	1995.1	74.3	257.4	3204.6
2023-06-02	8247.5	1964.3	76.4	259.7	3230.1
2023-06-05	8328.5	1978.1	76.6	260.4	3232.4
2023-06-06	8325.0	1979.8	76.1	260.7	3195.3
2023-06-07	8293.0	1955.5	76.8	261.4	3197.8
2023-06-08	8372.0	1980.1	75.5	262.3	3213.6
2023-06-09	8339.0	1975.7	75.0	260.5	3231.4
2023-06-12	8288.0	1971.8	72.1	256.9	3228.8
2023-06-13	8441.0	1956.9	74.2	260.8	3233.7
2023-06-14	8526.0	1955.7	73.6	260.3	3229.0
2023-06-15	8563.5	1970.5	75.6	266.9	3253.0
2023-06-16	8585.0	1970.7	76.3	270.9	3273.3

2023-06-20	8566.0	1948.1	75.4	267.4	3240.4
2023-06-21	8591.0	1943.5	77.0	270.7	3197.9
2023-06-26	8388.0	1932.9	74.5	263.4	3150.6
2023-06-27	8350.0	1923.3	72.9	259.7	3189.4
2023-06-28	8239.5	1916.5	73.8	259.2	3189.4
2023-06-29	8173.0	1916.2	74.4	259.1	3182.4
2023-06-30	8319.5	1927.8	75.2	262.0	3202.1
2023-07-03	8380.0	1929.2	75.0	260.9	3244.0
2023-07-05	8322.5	1922.7	76.5	262.8	3222.9
2023-07-06	8277.0	1916.9	76.5	261.9	3205.6
2023-07-07	8366.5	1930.5	78.2	264.5	3196.6
2023-07-10	8383.0	1930.9	77.8	264.4	3203.7
2023-07-11	8337.5	1937.6	79.4	267.6	3221.4
2023-07-12	8513.5	1963.1	80.2	268.3	3196.1
2023-07-13	8707.0	1965.0	81.5	270.7	3236.5
2023-07-14	8671.0	1959.3	79.6	270.8	3237.7
2023-07-17	8495.0	1959.0	78.6	267.9	3209.6
2023-07-18	8461.5	1982.5	79.8	271.9	3197.8
2023-07-19	8432.5	1980.4	79.5	273.1	3198.8
2023-07-20	8457.5	1972.1	79.6	274.7	3169.5
2023-07-21	8438.0	1963.9	80.9	276.5	3167.7
2023-07-24	8525.5	1956.5	82.5	280.1	3164.2
2023-07-25	8660.0	1966.6	82.8	281.9	3231.5
2023-07-26	8604.0	1973.4	82.6	280.9	3223.0
2023-07-27	8551.0	1946.3	83.4	280.2	3216.7
2023-07-28	8675.0	1958.8	84.3	280.5	3275.9
2023-07-31	8836.0	2003.7	85.2	282.2	3291.0
2023-08-01	8636.0	1981.6	85.7	280.9	3290.9
2023-08-02	8506.0	1970.8	83.4	276.5	3261.7
2023-08-03	8639.0	1969.3	85.3	278.5	3280.5
2023-08-04	8548.5	1978.2	86.2	279.5	3288.1
2023-08-07	8496.0	1971.7	85.9	279.2	3268.8
2023-08-08	8378.0	1959.7	86.2	279.2	3260.6
2023-08-09	8404.5	1947.8	87.5	282.0	3244.5
2023-08-10	8348.5	1944.7	86.3	280.0	3254.6
2023-08-11	8295.0	1945.7	86.7	279.7	3189.2
2023-08-14	8292.0	1939.1	86.2	278.1	3178.4
2023-08-15	8179.0	1933.3	85.1	274.3	3176.2
2023-08-16	8173.0	1922.1	83.4	273.5	3150.1
2023-08-17	8234.0	1918.9	83.9	274.4	3163.7
2023-08-18	8276.0	1918.4	84.8	275.5	3132.0
2023-08-21	8288.0	1924.0	84.6	274.7	3093.0
2023-08-22	8361.0	1926.4	83.9	274.0	3120.3
2023-08-23	8454.0	1945.0	83.1	275.0	3078.4
2023-08-24	8361.0	1944.7	82.8	275.8	3082.2
2023-08-25	8359.0	1943.3	84.3	278.2	3064.1
2023-08-29	8455.0	1965.6	84.9	279.8	3135.9
2023-08-30	8468.0	1970.4	85.3	281.2	3137.1
2023-08-31	8437.0	1966.6	86.8	281.9	3119.9
2023-09-01	8491.5	1966.2	89.0	284.4	3133.2

2023-09-05	8473.0	1951.5	90.1	284.9	3154.4
2023-09-06	8361.5	1941.8	90.6	284.7	3158.1
2023-09-07	8305.0	1944.0	89.8	283.8	3122.4
2023-09-08	8230.0	1942.6	90.4	284.5	3116.7
2023-09-11	8402.0	1945.3	90.6	286.3	3142.8
2023-09-12	8392.5	1936.1	92.0	287.4	3137.1
2023-09-13	8394.0	1930.6	92.2	287.6	3123.1
2023-09-14	8438.0	1932.5	94.1	290.3	3126.6
2023-09-15	8409.0	1945.6	94.3	289.6	3117.7
2023-09-18	8352.0	1955.2	93.4	289.4	3125.9
2023-09-19	8309.5	1952.6	93.2	290.0	3125.0
2023-09-20	8337.5	1951.3	92.1	288.5	3108.6
2023-09-21	8225.0	1939.9	92.2	285.9	3084.7
2023-09-22	8198.5	1944.9	92.4	286.0	3132.4
2023-09-25	8149.0	1934.9	92.0	284.9	3115.6
2023-09-26	8106.5	1919.0	92.6	284.7	3102.3
2023-09-27	8080.0	1893.2	94.5	287.5	3107.3
2023-09-28	8215.0	1881.7	93.1	287.1	3110.5
2023-10-09	8111.0	1875.0	88.3	280.1	3096.9
2023-10-10	8029.0	1873.8	87.7	279.9	3075.2
2023-10-11	8001.0	1887.9	85.5	277.4	3079.0
2023-10-12	7964.0	1881.6	86.3	278.1	3107.9
2023-10-13	7938.0	1945.9	90.8	284.0	3088.1
2023-10-16	7984.5	1932.9	90.2	282.4	3073.8
2023-10-17	7961.0	1935.7	90.9	283.1	3083.5
2023-10-18	7992.0	1960.3	91.4	285.8	3058.7
2023-10-19	8010.5	1986.8	93.1	287.3	3005.4
2023-10-20	7940.0	1993.1	92.5	286.0	2983.1
2023-10-23	7985.5	1984.3	90.5	283.4	2939.3
2023-10-24	8077.0	1982.1	88.1	281.9	2962.2
2023-10-25	7984.5	1991.2	89.1	283.1	2974.1
2023-10-26	7988.0	1995.0	87.3	281.5	2988.3
2023-10-27	8091.0	2016.3	89.2	285.1	3017.8
2023-10-30	8138.5	2005.7	86.6	280.8	3021.6
2023-10-31	8119.0	1992.7	85.6	281.2	3018.8
2023-11-01	8108.0	1991.3	84.9	279.1	3023.1
2023-11-02	8179.5	1993.3	87.0	282.3	3009.4
2023-11-03	8168.5	1999.9	85.2	281.8	3030.8
2023-11-06	8247.0	1984.7	85.2	281.9	3058.4
2023-11-07	8195.0	1975.6	81.4	275.7	3057.3
2023-11-08	8106.0	1956.2	79.7	273.4	3052.4
2023-11-09	8117.5	1963.9	79.9	273.4	3053.3
2023-11-10	8034.5	1942.7	81.7	273.4	3039.0
2023-11-13	8187.0	1950.2	82.7	277.6	3046.5
2023-11-14	8212.5	1967.2	82.4	277.5	3056.1
2023-11-15	8276.5	1963.1	81.1	276.8	3072.8
2023-11-16	8241.0	1984.3	77.5	271.3	3050.9
2023-11-17	8309.0	1983.5	80.6	273.6	3054.4
2023-11-20	8447.5	1980.2	82.0	276.6	3068.3
2023-11-21	8470.0	2000.3	82.4	277.1	3067.9

2023-11-22	8376.5	1991.5	81.7	275.1	3043.6
2023-11-24	8440.0	2003.7	80.2	272.0	3041.0
2023-11-27	8375.0	2014.4	80.0	270.5	3031.7
2023-11-28	8451.0	2041.6	81.4	273.7	3038.6
2023-11-29	8445.0	2065.5	82.7	275.4	3021.7
2023-11-30	8469.5	2056.1	80.4	273.6	3029.7
2023-12-01	8625.0	2091.7	79.6	270.8	3031.6
2023-12-04	8427.0	2048.2	78.2	267.6	3022.9
2023-12-05	8341.5	2037.6	77.0	266.3	2972.3
2023-12-06	8247.0	2043.4	74.3	259.7	2968.9
2023-12-07	8370.0	2045.3	74.6	260.7	2966.2
2023-12-08	8438.0	2020.8	75.7	262.8	2969.6
2023-12-11	8343.0	1997.6	76.1	261.8	2991.4
2023-12-12	8342.0	1995.0	73.3	258.1	3003.4
2023-12-13	8339.0	2043.1	74.6	259.1	2968.8
2023-12-14	8531.0	2051.3	76.6	264.3	2959.0
2023-12-15	8525.0	2033.8	77.0	265.1	2942.6
2023-12-18	8470.0	2041.2	78.0	265.9	2930.8
2023-12-19	8586.0	2053.8	79.4	267.7	2932.4
2023-12-20	8596.0	2044.4	79.1	266.4	2902.1
2023-12-21	8606.0	2057.8	79.1	266.1	2918.7
2023-12-22	8570.0	2064.5	78.9	266.6	2914.8
2023-12-27	8696.0	2089.4	79.3	268.3	2914.6
2023-12-28	8615.0	2075.7	77.5	266.4	2954.7
2023-12-29	8562.0	2071.8	77.1	263.8	2974.9