

Estrategias de Trading de Volatilidad en Opciones Financieras: Estudio exploratorio de
Modelos y Aplicaciones Globales

Libey Dayana Mateus Ruiz

Angie Daniela Poveda Forero

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniería Industrial

Director

Cristhian Andres Vesga Bermejo

M. Sc. en Finance and Banking

Codirector

Laura Yeraldin Escobar Rodríguez

M. Sc. Ingeniería Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Dedicado a nuestros padres, al valor de como a través de nosotras se trasmite su felicidad y su propósito de vida, a nuestros hermanos por su todas sus palabras de apoyo y fe en nosotras y finalmente a Dios por permitirnos culminar este proceso con perfecta salud y estabilidad.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestros directores de proyecto por siempre estar atentos a nosotras y nuestros avances, por sus palabras de aliento y la gran dirección como faro que nos guiaba a cada paso, un especial agradecimiento a Felipe con su apoyo en el préstamo de equipo y el entorno apto para la elaboración de este lindo proyecto, a nuestro grupo de amigos de carrera por estar ahí y estar siempre pendientes de nosotras.

Estrategias de Trading de Volatilidad en Opciones Financieras: Estudio exploratorio de Modelos y Aplicaciones Globales

Libey Mateus¹, Angie Poveda², Cristhian Vesga³, Laura Escobar⁴

Resumen

Este estudio exploratorio ofrece una visión estructurada del trading de volatilidad aplicado a opciones financieras en diferentes mercados, se tuvo como objetivo identificar, clasificar y sintetizar la literatura asociada con el tema de interés por lo que se adaptaron algunas etapas propias de una revisión sistemática de literatura. Más que definir una estrategia específica, se analizan tres grandes enfoques: el trading direccional, el arbitraje de volatilidad y el “*market making*”. El primero incluye posiciones largas y cortas sobre volatilidad, operaciones con skew y estrategias de estructura temporal; el segundo explora desajustes derivados de la paridad “*put–call*”, la divergencia entre volatilidad implícita (IV) y realizada (RV), y el contagio intermercados; mientras que el tercero aborda la provisión de liquidez y la gestión de riesgos a través de gamma, delta y “*vega-hedging*”. A nivel metodológico, la literatura revisada entre 2000 y 2025 evidencia un tránsito desde modelos econométricos clásicos, como GARCH, hacia técnicas basadas en inteligencia artificial motivadas por crisis financieras y choques geopolíticos. Los resultados destacan la heterogeneidad entre mercados desarrollados y emergentes, la relevancia creciente del VIX¹ como barómetro global de riesgo, y la diversificación de estas estrategias hacia activos como criptomonedas y energía. Se concluye que las opciones financieras constituyen el núcleo del trading de volatilidad, tanto en la gestión del riesgo como en la toma de decisiones de inversión.

Palabras Clave: Trading de volatilidad · Opciones financieras · Arbitraje · Market making · Direccional · Mercados emergentes · VIX · GARCH

Abstract

This exploratory study provides a structured overview of volatility trading applied to financial options across different markets. The main objective was to identify, classify, and synthesize the literature related to the topic of interest, adapting certain stages typical of a systematic literature review. Rather than defining a single strategy, the analysis focuses on three major approaches: directional trading, volatility arbitrage, and market making. The first includes long and short volatility positions, skew trading, and term structure strategies; the second explores discrepancies arising from put–call parity, the divergence between implied (IV) and realized volatility (RV), and cross-market contagion; while the third addresses liquidity provision and risk management through gamma, delta, and vega hedging. Methodologically, the literature reviewed between 2000 and 2025 reveals a shift from classical econometric models, such as GARCH, toward artificial intelligence–based techniques motivated by financial crises and geopolitical shocks. The results highlight the heterogeneity between developed and emerging markets, the growing relevance of the VIX as a global risk barometer, and the diversification of these strategies toward assets such as cryptocurrencies and energy. It is concluded that financial options constitute the core of volatility trading, both in risk management and in investment decision-making.

1. Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Bucaramanga, Colombia
La lista completa de la información de los autores está disponible al final del artículo.

Keywords: Volatility Trading · Financial Options · Arbitrage · Market Making · Directional · Emerging Markets · VIX · GARCH

1. Introducción

El trading de volatilidad se ha consolidado como una herramienta clave para los inversores, al permitirles aprovechar ineficiencias del mercado mediante estrategias orientadas a reducir riesgos y maximizar la rentabilidad. La volatilidad, tradicionalmente entendida como la dispersión de los rendimientos de un activo, ha evolucionado hasta convertirse en un activo negociable, impulsada por el desarrollo del modelo de “*Black y Scholes*”, cuyos fundamentos fueron retomados por Broadie y Detemple (2004) al enfatizar que “el principio de no arbitraje es central para la valoración de derivados”. Este cambio conceptual dio origen a instrumentos como los índices de volatilidad (VIX), que facilitan la cobertura frente a riesgos extremos y la especulación sobre la incertidumbre del mercado (Jacobs & Mai, 2024).

Históricamente, el análisis de la volatilidad pasó de modelos GARCH², centrados en la heterocedasticidad condicional, a la comparación entre volatilidad implícita (IV) y realizada (RV), revelando ineficiencias y oportunidades de arbitraje. Actualmente, técnicas de “*machine learning*” y “*deep learning*” han potenciado la predicción y gestión del riesgo, especialmente tras crisis financieras y choques internacionales. Este avance parte de la idea de que la volatilidad no sólo representa riesgo, sino también una fuente de valor que puede capitalizarse a través de estrategias sofisticadas.

El desarrollo del estudio exploratorio sobre trading de volatilidad en opciones

financieras se estructuró en siete etapas que permitieron un abordaje progresivo y ordenado del tema. En primer lugar, se llevó a cabo una revisión general de la literatura gris y sitios web especializados con el objetivo de identificar el tipo de información disponible en la web, sus principales enfoques y las bases de datos con mayor credibilidad y reputación para su posterior utilización.

Posteriormente, se realizó una revisión de literatura académica en bases de datos como Scopus, JSTOR y ScienceDirect, aplicando ecuaciones de búsqueda con palabras clave específicas para identificar estudios relevantes en el área. Esta etapa incluyó la definición de criterios de inclusión y exclusión, así como la elaboración de una bitácora para clasificar y priorizar las fuentes más significativas.

Con la información recopilada, se procedió a la clasificación e identificación de los elementos clave, las estrategias manifestadas en los múltiples enfoques como: arbitraje (“*put-call parity*”, volatilidad implícita vs. histórica), estrategias direccionales (“*long/short volatility*”) y “*market making*” (gestión de gamma y “*delta-hedging*”), considerando también de gran importancia las condiciones de los mercados donde se ven aplicadas estas estrategias.

Se toman en consideración, por un lado, métricas cuantitativas —GARCH, VIX, Vega y Theta— indispensables para evaluar la sensibilidad y el desempeño de las estrategias; estas griegas se integran con un análisis cualitativo del comportamiento de los mercados y su incidencia sobre la volatilidad.

El objetivo general de este estudio es identificar las aplicaciones del trading de volatilidad en opciones financieras, de manera más específica, se pretende revisar enfoques y métricas utilizadas en el trading de volatilidad, clasificar las principales estrategias empleadas en arbitraje, estrategias direccionales y “*market making*”, destacando sus beneficios y aportes dentro de los mercados financieros.

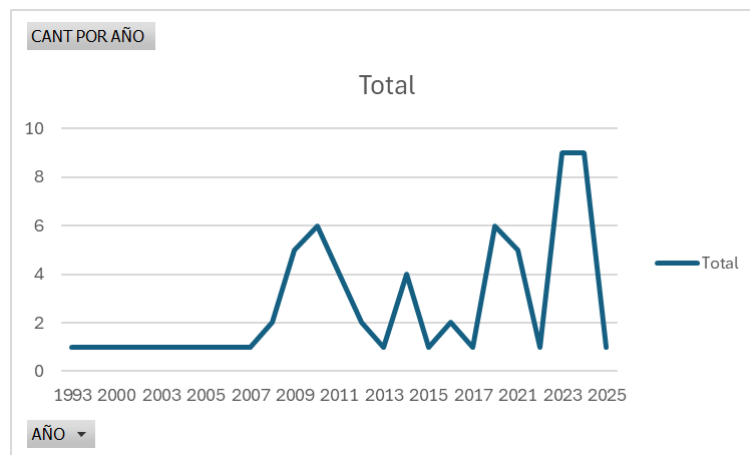
2. Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque exploratorio incorporando criterios propios de una revisión sistemática, como la depuración de documentos, los criterios de inclusión y exclusión, y la trazabilidad del proceso, orientado a analizar el trading de volatilidad en opciones financieras. Con el objetivo de identificar, clasificar y sintetizar la literatura relevante, se aplicó un proceso estructurado de revisión de literatura gris de fuentes académicas y técnicas, lo cual permitió obtener una visión integral de las estrategias, métricas y tendencias en el área.

Se comenzó con la revisión de literatura utilizando las bases de datos Scopus, JSTOR y ScienceDirect. En la ecuación de búsqueda se utilizaron los términos: “*options*” y “*volatility trading*”, lo que resultó en la identificación de 555 documentos. Tras un proceso de depuración, en el cual se eliminaron artículos no relacionados con la temática de volatilidad en opciones y aquellos fuera de los idiomas relevantes (inglés y español), se procesaron un total de 65 documentos. Este proceso incluyó un filtro como el tipo de documento (artículos y actas de conferencias) y la limitación a publicaciones comprendidas sin establecer restricciones por año de publicación, con el fin de abarcar toda la evidencia disponible, la cual se concluyó entre 1993 y 2025.

La información recopilada se organizó en una bitácora, la cual permitió registrar datos sobre el año de publicación, autores, citas, palabras clave, tipo de mercado y métricas empleadas. Esto facilitó un análisis individual y comparativo de los documentos, identificando tendencias, patrones y vacíos en la literatura existente.

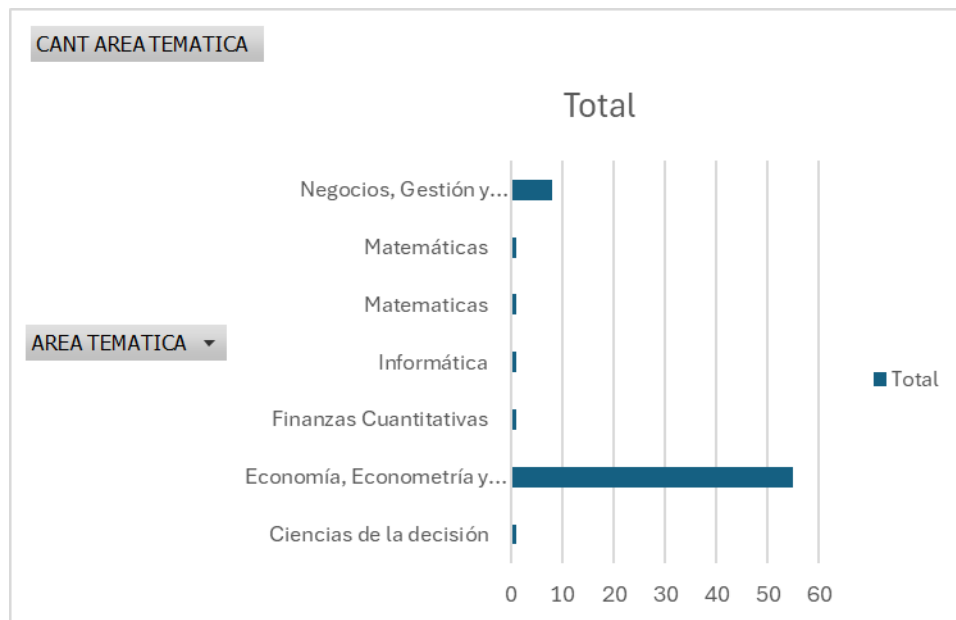
Figura 1. Documentos por año



Fuente: Elaboración propia extraída de Microsoft exce

En cuanto a la tendencia en el tiempo en la figura 1, se observa cómo entre los años 1993 y 2008 se mantuvo la investigación de esta temática entre un documento y 2 documentos, sin embargo, después del año 2008 hay un cambio notable de a 5 documentos, cambio que se prolongó hasta el año 2011, Este cambio puede asociarse con lo señalado por Whaley (2009), quien destaca que "Durante la crisis financiera de 2008, el índice VIX experimentó un incremento sin precedentes, reflejando el miedo y la incertidumbre generalizados en los mercados", lo que podría haber impulsó un renovado interés académico por el estudio de la volatilidad y las opciones financieras.

Figura 2. Cantidad de documentos por área temática



Fuente: Elaboración propia extraída de Microsoft excel

Otra visión dada por las áreas más enfocadas en este tipo de estudios, observamos que en la Figura 2 se presenta la distribución temática de los documentos revisados, destacando que el mayor número se encuentra en el área de Economía, Econometría y Finanzas, seguida por la gestión de riesgos.

El proceso metodológico descrito permitió consolidar una base sólida de literatura relevante para el análisis del trading de volatilidad en opciones financieras. Al aplicar un enfoque exploratorio, se garantizó la identificación

de los estudios más pertinentes, que proporcionó una visión amplia de las estrategias y métricas empleadas en los mercados financieros del trading de volatilidad, se abordó el tema en la elaboración de un artículo académico, en el cual de manera descriptiva se presentan las principales conclusiones, tendencias y aportes teóricos importantes de los documentos finales.

3. Enfoques de trading

A lo largo de los años, la evolución del trading de volatilidad ha cobrado una importancia creciente, especialmente al

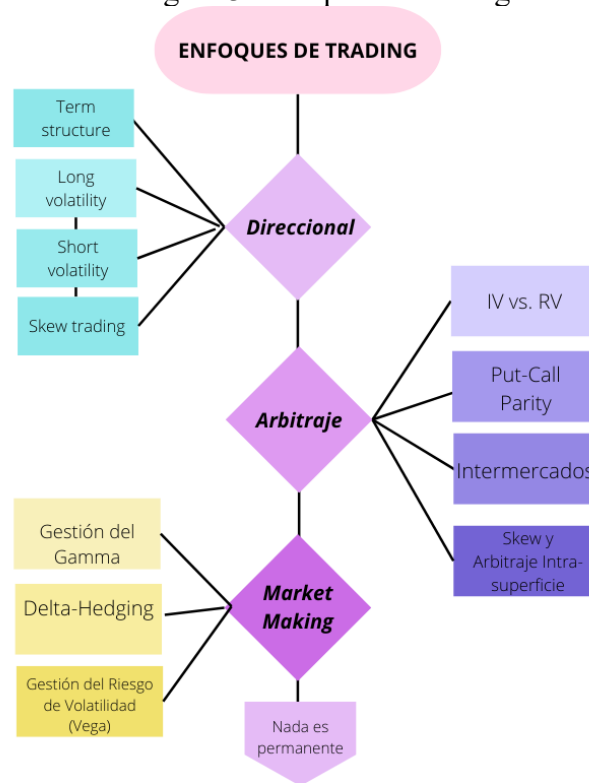
analizar su comportamiento en mercados tan diversos y característicos como los emergentes, los cuales están en constante cambio. Esta evolución puede agruparse en tres grandes enfoques: direccional, de arbitraje y de “*market making*”. Lejos de

En este sentido, el trading de volatilidad no sólo representa un mecanismo especulativo, sino que también desempeña un papel fundamental en la gestión de riesgos y en la estabilidad de los mercados, al permitir una mejor asignación de recursos y una mayor eficiencia en la formación de precios.

considerarse aisladas, estas estrategias interactúan entre sí y, en muchos casos, se aplican de manera complementaria, según las particularidades del mercado y de los activos objeto de negociación.

En este contexto, se analizan los tres enfoques predominantes empleados en el mercado para el uso estratégico de opciones: el trading direccional, el arbitraje de volatilidad y el “*market making*”. Cada uno de estos enfoques incluyen diferentes estrategias y tipos de opciones, aplicadas en diversos mercados financieros, como se presenta en la Figura 3.

Figura 3. Enfoques de trading



Fuente. Elaboración propia

3.1. Trading direccional de volatilidad

El trading direccional de volatilidad constituye uno de los pilares en el estudio de los mercados financieros contemporáneos. Este enfoque busca

anticipar y posicionarse frente a cambios en la volatilidad futura. De esta forma, los inversionistas pueden beneficiarse tanto de escenarios de turbulencia (estrategias “*long volatility*”) como de estabilidad (estrategias short volatility), además de aprovechar asimetrías en la curva de volatilidad (“*skew trading*”) y variaciones en la pendiente temporal (“*term structure trading*”).

Dentro de la literatura este tipo de estrategias se basan en estudios con enfoque numérico y descriptivo vistos así:

-Modelos de predicción y valoración como “*Black-Scholes*”, “*GARCH*” y IV vs. RV

-La visión del entorno, la influencia de crisis financieras, innovaciones en los mercados, regulación y comportamiento de inversionistas institucionales.

Con una mayor visibilidad, se examina cómo los contextos de mercados desarrollados y emergentes, así como las condiciones específicas de cada país, determinan y actúan en la efectividad de las posiciones en volatilidad, en base a los principales proveedores de índices como MSCI y el FMI, se utilizan 3 criterios clave, primero el desarrollo económico (el ingreso nacional bruto (INB) o el producto interno bruto (PIB) per cápita, velocidad del crecimiento económico, nivel calidad de vida), tamaño y liquidez del mercado de capitales (capitalización bursátil, liquidez, relevancia) y el nivel de acceso al inversor extranjero (regulación, flujo de capitales, estabilidad política).

Figura 4. Clasificación mercados MSCI

MERCADOS DESARROLLADOS		
AMÉRICA	EUROPA	ASIA
CANADA	REINO UNIDO	SINGAPUR
ESTADOS UNIDO	ALEMANIA	
	SUIZA	
	ESPAÑA	
MERCADOS EMERGENTES		
AMÉRICA	EUROPA	ASIA
BRASIL	GRECIA	COREA DEL SUR
MÉXICO		CHINA
COLOMBIA		TAIWAN
PERÚ		INDIA
		TURQUÍA
		EMIRATOS ÁRABES UNIDOS
MERCADOS FRONTERA		
AMÉRICA	EUROPA	ASIA
	CROACIA	JORDANIA
	ESLOVENIA	PAKISTÁN
		VIETNAM
MERCADOS INDEPENDIENTES		
AMÉRICA	EUROPA	ASIA
ARGENTINA	UCRANIA	PALESTINA
PANAMÁ		

Figura 4. Adaptado de “*MSCI 2025 Global Market Accessibility Review*”, <https://www.msci.com/>, 2025

3.1.1. Long volatility

Las estrategias “*long volatility*” buscan rentabilidad en periodos de crisis, incertidumbre o choques inesperados. En este contexto, el estudio de Carr y Wu (2009) desarrolló un método para sintetizar “*swaps*” de varianza utilizando portafolios de opciones sobre índices y acciones, lo que permite cuantificar la prima de riesgo de la varianza. En promedio, la volatilidad implícita (IV) tiende a superar a la volatilidad realizada (RV), generando una prima negativa de riesgo de varianza, lo que indica que los inversionistas están dispuestos a aceptar retornos negativos promedio para cubrirse ante aumentos inesperados de la volatilidad del mercado. Este marco teórico sustenta las decisiones direccionales en trading de volatilidad, donde ante mayor percepción de riesgo, la IV tiende a repuntar, elevando el valor de opciones previamente compradas.

En cuanto a modelos “*GARCH*” ha sido pionero en demostrar cómo la volatilidad condicional anticipa episodios

de turbulencia. En mercados desarrollados, Guo (2000) mostró que tanto el “*GARCH*” como la volatilidad implícita extraída de opciones en el mercado cambiario USD–DEM resultaban predictores útiles de volatilidad futura, aunque la señal implícita solía dominar en precisión ex-ante. Es decir, la volatilidad implícita, calculada a partir de los precios de las opciones, reflejaba de manera más precisa lo que los inversionistas esperaban sobre los movimientos de volatilidad, antes de que estos eventos ocurrieran, mientras que los modelos “*GARCH*” se basan en datos pasados, lo que los hace menos sensibles a cambios repentinos en las expectativas del mercado.

En mercados emergentes, como el mexicano, Benavides y Capistrán (2012) evidenciaron que las combinaciones de “*GARCH*” e IV reducían los errores de predicción hasta en un 50 %, lo que habilitaba mejores decisiones para intensificar posiciones largas cuando la incertidumbre estructural era alta. Estos estudios subrayan la efectividad de la volatilidad implícita como un predictor de la volatilidad futura, especialmente en mercados más volátiles. En cuanto al entorno de mercado el caso más ilustrativo fue la crisis financiera global de 2008. Deng, Yu y Yang (2008) analizaron los mercados de EE.UU. y China, mostrando que las posiciones largas en volatilidad, basadas en reconstrucción de la volatilidad implícita (IV) a partir de precios promedio de opciones, permitieron a los inversionistas capitalizar los picos históricos del VIX y VHSI. En Europa, la crisis de deuda soberana (2010–2012) intensificó la demanda por puts de cobertura; Chalamandaris y Tsekrekos (2010) documentaron cómo las opciones sobre divisas mostraron un skew pronunciado, reflejo del temor a caídas

abruptas del euro. En Asia, la innovación de productos como los “*Callable Bull/Bear Contracts*”³ en Hong Kong (2010) ofreció exposición directa a la volatilidad, representando una respuesta cualitativa del mercado a la demanda de instrumentos en periodos de incertidumbre.

Las opciones son el vehículo directo para capturar volatilidad: “*straddles*”⁴ y “*strangles*”⁵ se benefician de repuntes en IV sin necesidad de tomar dirección sobre el subyacente. Por su parte, Marshall (2009) mostró que las medidas implícitas del “*S&P 500*”⁶ (IOIV, Volatilidad Implícita de Opciones) superan sistemáticamente a estimaciones basadas en varianza de componentes (MIV, Volatilidad Implícita del Modelo), lo que sugiere oportunidades para capturar una prima por riesgo de incertidumbre mediante posiciones largas en volatilidad esto en comparativa con un estudio más reciente, según Qiao et al. (2024) el poder predictivo de la rentabilidad de las acciones y las divisas a nivel global con la EMVRP (la prima de riesgo de varianza en mercados emergentes) es más fuerte en horizontes temporales largos, es decir, por encima de los seis meses. En cambio, el poder predictivo de la DMVRP (la prima de riesgo de varianza en mercados desarrollados) es más robusto en horizontes temporales cortos, por debajo de los seis meses, como se observa en la figura 5 los autores definieron los países pertenecientes a mercados emergentes y desarrollados en base a el PIB y la capitalización bursátil de los mismos, factores anteriormente mencionados en la clasificación de mercados según la MSCI.

Figura 5. Clasificación mercados emergentes y desarrollados, index y V.I

Market	Stock index	Starting date	IV	Starting date	IV source
Panel A: Emerging markets					
Brazil	IWGZ ETF	200/007	VXEWZ	201/103	DataStream
China	SSE 50	200/401	CVIX	201/502	Wind
India	Nifty 50	199/604	INVIIX	200/701	Bloomberg
South Korea	KOSPI 200	199/001	VKOSPI	200/301	Bloomberg
Mexico	Mexico IPC	198/801	VMEX	200403*	DataStream
Poland	Wig 20	199/406	VWIG20	200309*	Volatility Trading
Russia	RTS	199/509	RTSVX/RV1*	200/601	DataStream/Bloomberg
South Africa	FTSE/JSE Top 40	199/507	JRAVI	200/702	DataStream
Taiwan	TAIEX	197/101	TAIEX VIX	200/612	Taiwan Futures Exchange
Panel B: Developed markets					
Australia	S&P/ASX 200	199/205	ASXV	200/801	DataStream
Belgium	BEL 20	199/001	VBEL	200001*	DataStream
Canada	S&P/TSX 60	198/201	MYV/VIXC/ S&P/TSX 60 VIX*	200/212	Canada Derivatives Exchange
France	CAC 40	198/707	VCAC	200001*	DataStream
Germany	DAX	196/501	VIX	199/201	DataStream
Hong Kong	Hengsheng	196/407	VHSI	200/101	Bloomberg
Japan	Nikkei 225	195/004	JNY	199/801	DataStream
Netherlands	AEX	198/301	VAEX	200001*	DataStream
Switzerland	SMI 20	198/806	VSMI/VIX	199/901	DataStream
United Kingdom	FTSE 100	198/401	VFTSE/VVIX30*	200/501	DataStream/Bloomberg
United States	S&P 500	196/401	VIX	199/901	DataStream

Figura 5. De “*Variance risk premiums in emerging market*”, por Qiao, 2024, Journal Of Banking & Finance, Volumen (167), p.5 (<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2024.107259>). Derechos de autor [2024] Elsevier B.V.. Reproducido con permiso.

Frijns, Lehnert y Zwinkels (2010) agregan una perspectiva conductual, mostrando que la heterogeneidad de agentes (fundamentalistas vs. chartistas⁷) genera dinámicas de volatilidad que afectan la valoración de opciones, reforzando la relevancia de considerar el comportamiento del mercado al posicionarse direccionalmente

Finalmente “*long volatility*” funciona mejor donde hay liquidez y participación institucional (EE. UU./Europa), mientras que en emergentes la volatilidad estructural abre oportunidades adicionales —aunque con riesgos más pronunciados—. Operativamente, la evidencia converge en dos guías: (i) usar IV como señal primaria, complementada con “*GARCH*” para robustez, e (ii) implementar exposiciones convexas (p. ej., “*straddles/strangles*” o productos afines) para monetizar repuntes de volatilidad en fases de estrés.

3.1.2.Short volatility

Las opciones financieras se utilizan de forma directa en las estrategias short volatility se usan cuando se espera que el mercado sea estable, es decir, que la volatilidad disminuirá. Los inversionistas que adoptan este enfoque venden opciones o instrumentos financieros relacionados con la volatilidad, ya que se benefician cuando la incertidumbre en el mercado disminuye.

En este contexto, el análisis de Carr y Wu (2009) sobre la prima de riesgo de la varianza es igualmente relevante, ya que permite identificar momentos en los que la IV sobrepasa a la volatilidad realizada, indicando oportunidades de venta de volatilidad en mercados donde la prima de riesgo es positiva o se espera que disminuya.

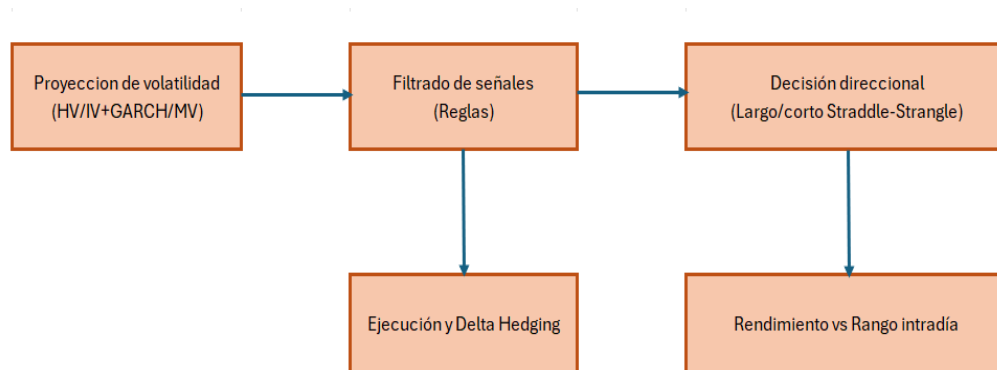
Desde la visión numérica Marshall (2009), en un estudio del “*S&P 500*”, mostró cómo los operadores que vendieron volatilidad del índice en momentos de baja correlación entre activos capturaron una prima de riesgo de correlación. Sin embargo, también señaló que estas estrategias eran vulnerables a pérdidas abruptas en caso de shocks inesperados. Más adelante, análisis con modelos “*GARCH*” en índices bursátiles de EE.UU., Reino Unido y Sudáfrica (2016) confirmaron la persistencia de fases de baja volatilidad, ofreciendo un sustento cuantitativo a la lógica de estas estrategias.

La estabilidad macroeconómica y la fortaleza institucional son factores clave. Durante la década de 2010, la política monetaria expansiva de la Reserva Federal en EE.UU. generó un entorno de baja incertidumbre, lo que favoreció la venta de volatilidad. Sin embargo, en Canadá, Phillips (2011) mostró cómo las

restricciones regulatorias a las ventas cortas obligaban a los inversionistas a recurrir a opciones como sustituto, limitando en parte la rentabilidad de estrategias short vol. En mercados

emergentes, la falta de liquidez y la volatilidad estructural incrementan el riesgo de estas estrategias, dado que los shocks suelen ser más frecuentes y abruptos

Figura 6. Etapas operativas de una estrategia direccional con straddles.



Fuente: Elaboración propia

La figura 6 describe el proceso de implementación y capitalización de una estrategia de trading con straddles

3.1.3. Skew trading

En tercer lugar, el “*skew*” trading se centra en la asimetría de precios entre “*puts*” y “*calls*”, lo cual refleja las percepciones de riesgo de los inversionistas.

El “*skew trading*” puede ser aprovechado utilizando modelos que anticipan las expectativas del mercado y la curvatura de la sonrisa de volatilidad. La “*sonrisa de volatilidad*” es una representación gráfica de cómo la

volatilidad implícita cambia con el precio de ejercicio de las opciones y su vencimiento. Este fenómeno refleja las expectativas del mercado sobre la volatilidad futura y cómo los inversionistas perciben el riesgo. Cuanto mayor es la diferencia de volatilidad entre opciones “*at-the-money*” (ATM) y las fuera del dinero (OTM), más oportunidad existe para monetizar los movimientos en estos precios. A través de la curvatura de la sonrisa, los inversionistas pueden identificar patrones en la oferta y demanda de opciones y aprovechar esos movimientos.

Por ejemplo, Chang, Hsieh y Wang (2010) realizaron un análisis del mercado taiwanés (TAIEX) y descubrieron que los inversionistas institucionales extranjeros utilizaban estrategias delta-neutrales. Estas estrategias buscan eliminar el riesgo de los movimientos en el precio del activo subyacente (es decir, que no dependen de la dirección del movimiento del mercado), permitiendo que los inversionistas se beneficien de los cambios en la pendiente de la sonrisa de volatilidad. En otras palabras, al utilizar estrategias delta-neutrales, los inversionistas logran mitigar el riesgo relacionado con el precio del activo subyacente y aprovechar las fluctuaciones de la volatilidad implícita reflejada en la sonrisa. Esto les permite monetizar los movimientos en la pendiente de la volatilidad, que son un indicador de las expectativas del mercado sobre los movimientos futuros.

Por otro lado, Frijns, Lehnert y Zwinkels (2010) aplicaron un modelo de agentes heterogéneos al índice alemán DAX, revelando que las diferencias en las expectativas entre los fundamentalistas (quienes se basan en análisis de los fundamentales económicos) y los chartistas (quienes siguen patrones técnicos y gráficos de precios) generan dinámicas de skew en la estructura temporal de la volatilidad. Las percepciones contrastantes entre estos dos tipos de inversionistas influyen en cómo se valoran las opciones a lo largo del tiempo, lo que crea asimetrías en los precios de las opciones. Este fenómeno de skew refleja cómo los diferentes enfoques de los inversionistas producen una volatilidad que no es simétrica. Por lo tanto, estos cambios en la percepción del riesgo provocan una variabilidad en los precios de las opciones que puede ser aprovechada para obtener beneficios, siempre y cuando

se identifiquen correctamente los movimientos en la sonrisa de volatilidad

Más recientemente, en los mercados de energía, Haukvik, Cheraghali y Molnár (2024) demostraron que la pendiente y curvatura de la sonrisa de volatilidad de los precios del crudo se ven alteradas por la interacción de factores microestructurales (como el PCR, que es la relación entre las opciones de compra y venta) y el volumen de transacciones. Estos factores, junto con choques macroeconómicos (como los cambios bruscos en la oferta o la demanda de petróleo), tienen un impacto significativo en las expectativas de volatilidad. Estos estudios evidencian cómo eventos inesperados, como una crisis económica o un cambio en las políticas energéticas, pueden alterar la curvatura de la sonrisa de volatilidad y crear oportunidades para los traders que puedan anticipar estos movimientos en la volatilidad. Los factores microestructurales ayudan a identificar y aprovechar las oportunidades de trading, especialmente cuando el mercado está bajo presiones imprevistas.

La evidencia empírica también resalta cómo los eventos de crisis económicas pueden influir fuertemente en la percepción del riesgo de los inversionistas y, por ende, en la dinámica de los precios de las opciones. Durante la crisis de deuda en Grecia, Chalamandaris y Tsekrekos (2010) documentaron cómo, en ese contexto, existía un sesgo bajista pronunciado hacia las puts, lo que refleja un temor colectivo a caídas abruptas del euro. Este sesgo en la demanda de opciones de venta muestra cómo los inversionistas ajustaron sus estrategias de trading en respuesta a la alta incertidumbre generada por la crisis financiera.

De manera similar, en mercados más recientes, como el de las criptomonedas, Alexander et al. (2023) mostraron cómo los desequilibrios de órdenes en las plataformas de trading generan un “*skew*” intra-superficie. Este fenómeno significa que los precios de las opciones de criptomonedas no se ajustan de manera simétrica, lo que refleja cómo la microestructura del mercado —la forma en que se organizan y ejecutan las transacciones— influye directamente en los precios de las opciones. En mercados con alta fricción y liquidez limitada, los desequilibrios de órdenes generan oportunidades para aquellos traders que sepan cómo aprovechar los movimientos asimétricos en los precios de las opciones. Este tipo de comportamiento resalta la importancia de la microestructura del mercado, que afecta la formación de precios y puede ser crucial para tomar decisiones informadas de inversión.

En resumen, el “*skew*” trading se basa en identificar y aprovechar las asimetrías de precios que reflejan las percepciones de riesgo de los inversionistas. Estos estudios cuantitativos y cualitativos muestran cómo los inversionistas utilizan modelos complejos para anticipar cambios en la curvatura de la volatilidad y cómo los eventos macroeconómicos y los factores microestructurales del mercado pueden alterar las expectativas sobre la volatilidad. Al entender estas dinámicas, los traders pueden monetizar movimientos en los precios de las opciones y aprovechar las oportunidades de inversión en diferentes contextos y mercados, desde los más desarrollados hasta los emergentes.

3.1.4. Term structure

Finalmente, el term structure trading se enfoca en aprovechar las variaciones en la

pendiente de la curva temporal de volatilidad entre contratos de opciones con diferentes fechas de vencimiento. En otras palabras, esta estrategia se basa en identificar cómo cambia la volatilidad esperada a lo largo del tiempo entre contratos a corto, mediano y largo plazo, y cómo esos cambios pueden ser utilizados para generar beneficios.

Los estudios han demostrado cómo la variabilidad en la pendiente de la curva temporal de volatilidad puede predecir ciertos movimientos del mercado. Por ejemplo, Frijns, Lehnert y Zwinkels (2010) analizaron el índice DAX alemán y mostraron que las expectativas divergentes entre los inversionistas, como los fundamentalistas (que se basan en los factores económicos subyacentes) y los chartistas (que siguen patrones de precios históricos), generaban cambios en la estructura temporal de la volatilidad. Estas diferencias en las expectativas de los inversionistas provocan movimientos en la pendiente de la curva de volatilidad, lo que puede ofrecer oportunidades para estrategias que aprovechan esas variaciones.

En un contexto más específico, Chang, Hsieh y Wang (2010) confirmaron que los inversionistas extranjeros en Taiwán utilizaban estrategias delta-neutrales para modificar la pendiente de la curva de volatilidad. Las estrategias delta-neutrales son aquellas en las que se busca minimizar el riesgo de las fluctuaciones en el precio del activo subyacente, de modo que el beneficio se deriva principalmente de los cambios en la volatilidad misma, sin depender de la dirección del movimiento del precio del activo. Esto les permite monetizar los cambios en la pendiente de la curva de volatilidad, ya que los inversionistas extranjeros tienen la

capacidad de mover la curva de volatilidad debido a su mayor capacidad de análisis y acceso a información.

Estudios más hacia la actualidad con modelos Component “*GARCH*” aplicados a los futuros del VIX (índice que mide la volatilidad implícita del mercado) en Taiwán (2023) demostraron que es posible separar las dinámicas de corto y largo plazo para implementar estrategias calendar más efectivas. Las estrategias calendar se basan en la compra y venta de contratos de opciones con diferentes fechas de vencimiento, aprovechando la diferencia de volatilidad entre los contratos de corto y largo plazo. Estos modelos permiten a los inversionistas anticipar cómo las expectativas de volatilidad a corto y largo plazo pueden cambiar y cómo estos cambios pueden ser explotados para obtener beneficios.

La historia de las crisis económicas también ofrece múltiples ejemplos de cómo el term structure trading ha sido efectivo en situaciones de alta incertidumbre. Durante la crisis global de 2008 (Figura 5), la curva de volatilidad se invirtió: los contratos de opciones a corto plazo se dispararon en valor, mientras que los de largo plazo permanecieron relativamente estables. Esto reflejaba el temor del mercado a la incertidumbre a corto plazo, anticipando una mayor volatilidad debido a los cambios bruscos en los precios de los activos. Los contratos de corto plazo, al tener vencimientos más cercanos, tienden a ser más sensibles a los cambios inmediatos en las expectativas de volatilidad, mientras que los contratos a largo plazo reflejan las expectativas más estables a largo plazo. Esta inversión de la curva de volatilidad ofreció una oportunidad de inversión para los traders que supieron identificarlas.

Figura 7. Crisis 2008 “*Term structure*”

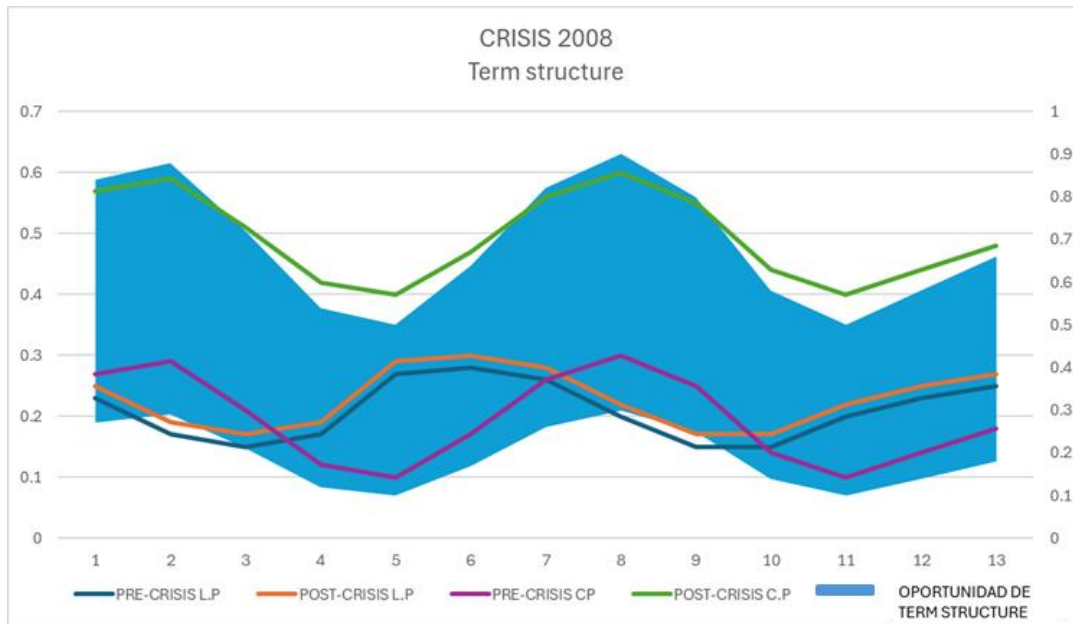


Figura 7. Adaptado de “*An inverse problem of determining the implied volatility in option pricing*”, por Z. Deng, J.Yu, L.Yang, 2008

En mercados emergentes, la menor liquidez y profundidad en los mercados favorecen la aparición de curvas invertidas, ya que las fluctuaciones de precios tienden a ser más abruptas y los shocks son más frecuentes. En estos mercados, las estrategias de term structure trading pueden ser más riesgosas, ya que la falta de liquidez puede hacer más difícil ejecutar las operaciones de manera efectiva. A pesar de esto, la volatilidad estructural en estos mercados puede ofrecer oportunidades, ya que los movimientos bruscos en la volatilidad pueden ser más predecibles en ciertos momentos.

El trading direccional de volatilidad se configura como una familia de estrategias que dependen fuertemente de las

3.2. Trading de Arbitraje de Volatilidad

El trading de arbitraje de volatilidad es una estrategia utilizada por los inversionistas para explotar las inconsistencias en los precios de los derivados que surgen debido a desajustes entre la volatilidad implícita (IV) y la volatilidad realizada (RV). El arbitraje de volatilidad se enfoca en detectar oportunidades de ganancia derivadas de estas discrepancias en la valoración de los activos.

Este tipo de arbitraje puede ocurrir debido a varias causas, como fallos en la paridad “*put-call*”, asimetrías en las superficies de volatilidad, o divergencias entre mercados relacionados. Aunque el arbitraje de volatilidad puede ofrecer la posibilidad de obtener ganancias libres de

condiciones de mercado. La perspectiva cuantitativa proporciona los modelos necesarios para anticipar la dinámica de la volatilidad, como “*GARCH*”, IV, e “*IA*”. Estos modelos permiten predecir con mayor precisión cómo la volatilidad puede evolucionar en el futuro y cómo utilizar esas predicciones para tomar decisiones de inversión.

Por otro lado, los eventos de crisis económicas, cambios regulatorios e innovaciones financieras influyen directamente en la aplicabilidad y los resultados de estas estrategias. Por ejemplo, los “*shocks*” económicos y las políticas monetarias expansivas pueden generar periodos de alta o baja volatilidad, que los traders de volatilidad pueden anticipar y utilizar para sus ganancias.

riesgo bajo condiciones ideales, en la práctica, los costos de transacción, las limitaciones regulatorias y las fricciones microestructurales en los mercados limitan su efectividad.

Enfocada en el uso de modelos econométricos y financieros (como “*GARCH*”, “*HAR*”, “*variance swaps*”, cópulas, y “*dispersión trades*”) que permiten modelar y predecir las relaciones de volatilidad. Estos modelos buscan identificar las primas de riesgo que los inversionistas deben pagar para cubrirse ante fluctuaciones inesperadas en la volatilidad, y evaluar la precisión de la predicción de la volatilidad implícita frente a la realizada.

Centrada en la dinámica de los mercados durante situaciones de crisis financieras, los cambios regulatorios y la estructura del mercado, los cuales pueden

facilitar o limitar las oportunidades de arbitraje. Esta perspectiva también aboga por considerar los factores geopolíticos y la liquidez de los mercados para entender cómo las condiciones estructurales influyen en la efectividad del arbitraje de volatilidad

3.2.1 IV vs. RV: La Prima de Riesgo de Varianza

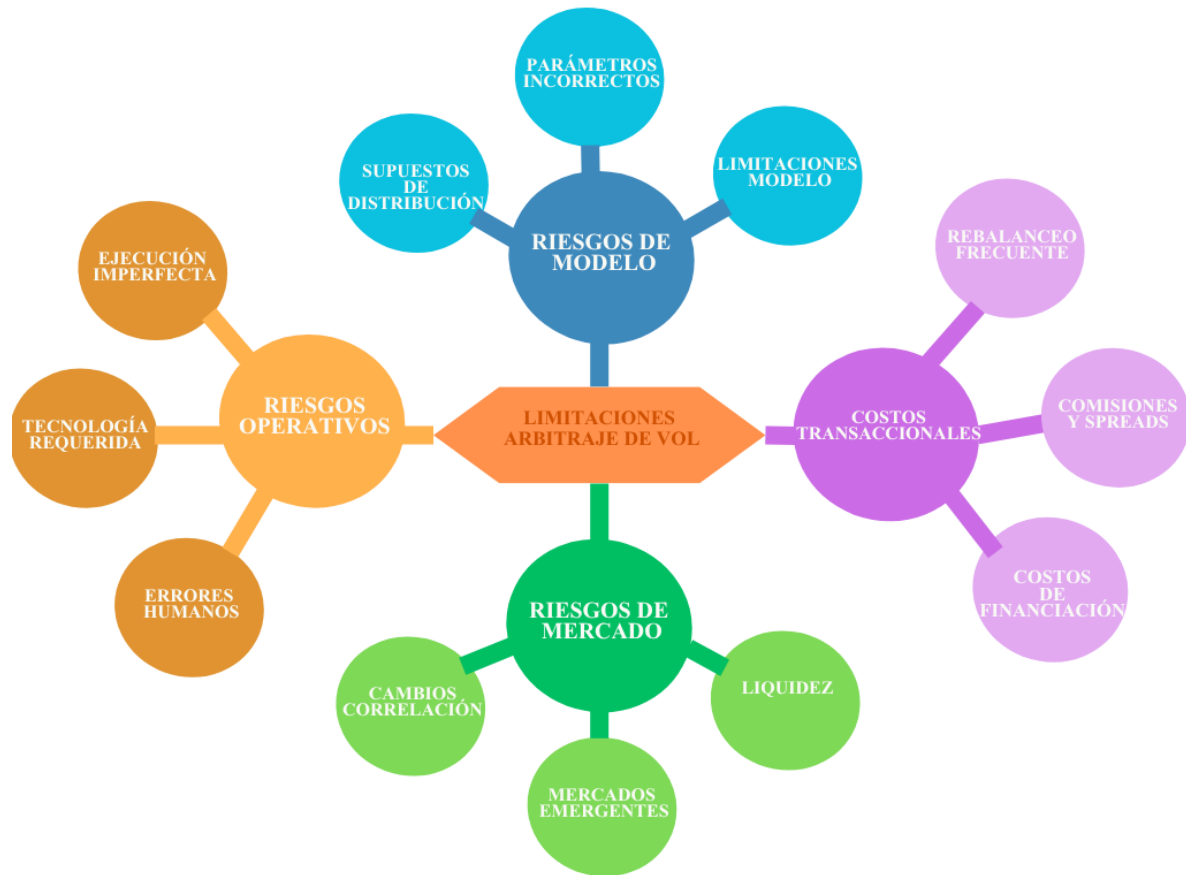
Una de las comparaciones más relevantes en el arbitraje de volatilidad es la relación entre la volatilidad implícita (IV) y la volatilidad realizada (RV). La IV se obtiene a partir de los precios de las opciones, mientras que la RV se calcula mediante los retornos históricos de los activos subyacentes.

Los estudios han mostrado que, generalmente, la IV es más predictiva de la volatilidad futura que la RV, aunque con sesgos sistemáticos. Por ejemplo, Bollerslev y Zhou (2006) demostraron que la IV en el mercado estadounidense, específicamente para el “*S&P 500*”, subestima la volatilidad futura, lo que implica la existencia de una prima de riesgo de varianza negativa. Este sesgo se confirma con el uso de instrumentos como los “*variance swaps*” (Carr y Wu, 2009), que permiten a los inversionistas negociar directamente esta diferencia entre IV y RV. Los “*variance swaps*” son un tipo de derivado que permite a los inversionistas

cubrirse frente a los aumentos inesperados de volatilidad, indicando que los inversionistas están dispuestos a pagar una prima por esta protección.

En mercados emergentes, la relación entre IV y RV puede variar considerablemente. Por ejemplo, Lakonishok et al. (2006) encontraron que en mercados como Singapur y Corea del Sur, la RV a menudo resultaba ser un mejor predictor de la volatilidad futura que la IV, principalmente debido a la menor liquidez y madurez de los mercados de opciones en estos países. Esto pone de manifiesto que el arbitraje de volatilidad, basado en la relación IV–RV, es más efectivo en mercados desarrollados, donde la infraestructura financiera y la liquidez son más robustas.

La efectividad de las estrategias de arbitraje de volatilidad se pone a prueba durante crisis financieras. Durante la crisis financiera global de 2008, las primas de riesgo de varianza en EE.UU. se volvieron extremadamente negativas, lo que reflejaba la disposición de los inversionistas a pagar precios elevados por opciones de cobertura frente a la volatilidad. Sin embargo, en mercados emergentes como los de Asia, las oportunidades de arbitraje fueron más limitadas y riesgosas, ya que la liquidez era menor y los costos de transacción más altos.

Figura 8. Principales limitaciones y riesgos en el arbitraje de volatilidad

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se presenta un mapa mental donde se relaciona y se connota la importancia de diferentes conceptos clave en la gestión del arbitraje de volatilidad sugiriendo pues así posibles áreas de mejora y límites en la aplicación.

3.2.2. Put-Call Parity y Restricciones Regulatorias

La paridad “*put-call*” establece una relación teórica entre las opciones de compra (“*calls*”) y venta (“*puts*”) sobre un mismo activo subyacente y con el mismo vencimiento. Cualquier desviación

de esta relación abre la posibilidad de realizar arbitraje.

En mercados desarrollados, las desviaciones de la paridad “*put-call*” suelen ser pequeñas y transitorias, lo que indica que estos mercados son eficientes. Sin embargo, en mercados con restricciones regulatorias, como los que limitan las ventas en corto, estas oportunidades de arbitraje pueden ser más persistentes. En un estudio sobre Canadá, Phillips (2011) encontró que las restricciones regulatorias amplifican las ineficiencias del mercado, ya que impiden

que los precios reflejen correctamente la información negativa. Este fenómeno no es tan pronunciado en mercados con menos restricciones, como los de EE. UU., donde las desviaciones de la paridad se corrigen rápidamente

3.2.3. Intermercados y Contagio de Volatilidad

Otro aspecto clave en el arbitraje de volatilidad es la conexión entre mercados. A menudo, los cambios en índices de volatilidad globales, como el VIX de EE. UU., pueden afectar significativamente a otros mercados, lo que crea oportunidades de arbitraje entre diferentes regiones o activos.

Estudios como el de Huang y Wang (2011) mostraron que en Taiwán, los cambios en el VIX impactan de manera significativa las expectativas de volatilidad local. Este fenómeno confirma que el VIX funciona como un barómetro global de riesgo, especialmente en mercados emergentes. Este contagio de volatilidad es más intenso en situaciones de extremos de mercado, donde el VIX aumenta debido a una crisis económica global, lo que afecta a mercados como los de Turquía y Asia

Estos hallazgos subrayan la interdependencia entre mercados, donde las decisiones de arbitraje de volatilidad deben considerar no sólo las condiciones locales, sino también las señales de riesgo provenientes de mercados financieros internacionales clave.

3.2.4. Skew y Arbitraje Intra-superficie

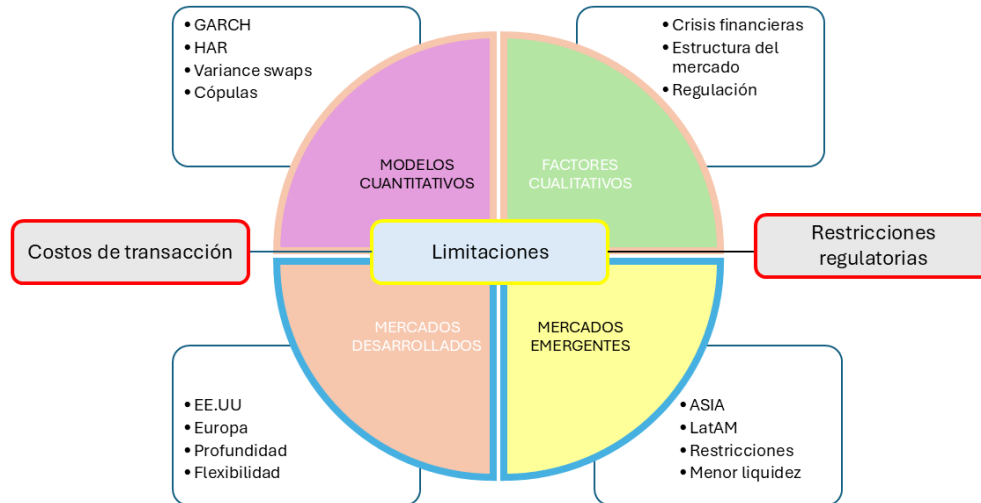
El “*skew*” trading forma parte de las oportunidades de arbitraje cuando las asimetrías en las curvas de volatilidad implícita entre diferentes “*strikes*” no

reflejan el riesgo percibido del activo subyacente.

Estudios como el de Frijns et al. (2010) desarrollaron un modelo de agentes heterogéneos para explicar cómo las diferencias de expectativas entre inversionistas generan dinámicas de skew en la volatilidad del DAX en Alemania. En mercados emergentes como el de Taiwán, Chang et al. (2010) encontraron que los inversionistas institucionales utilizaban estrategias delta-neutrales para aprovechar los cambios en la pendiente de la sonrisa de volatilidad.

El trading de arbitraje de volatilidad es un campo dinámico que combina modelos cuantitativos y condiciones cualitativas del mercado para identificar y explotar oportunidades de arbitraje. Herramientas como “*GARCH*”, “*HAR*”, “*variance swaps*” y cópulas donde según Bouri y Jalkh (2019) existe una fuerte dependencia asimétrica del VIX del oro en colas con el VIX de la plata especialmente en regímenes de volatilidad moderada una predictibilidad rezagada es viable, es decir, que en conjunto estas herramientas permiten detectar primas de riesgo de varianza y desalineaciones intra e intermercado; sin embargo, la predictibilidad de estos modelos disminuye cuando se incorporan costos de transacción y limitaciones regulatorias. Las crisis financieras, la estructura del mercado y la regulación determinan si estas oportunidades pueden ser monetizadas: en mercados desarrollados como EE. UU. y Europa, la profundidad y flexibilidad favorecen el arbitraje, mientras que en mercados emergentes como Asia y América Latina, las restricciones estructurales y la menor liquidez aumentan los riesgos y limitan su efectividad.

Figura 9. Limitaciones trading de arbitraje de volatilidad



Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se presentan las restricciones del arbitraje de volatilidad como las restricciones cualitativas, los modelos cuantitativos y los tipos de mercados existentes.

Una de las particularidades de este enfoque es que las opciones financieras constituyen el núcleo de su implementación, ya que su valor depende directamente de la volatilidad implícita y permiten construir posiciones que neutralizan la exposición al activo subyacente, enfocándose exclusivamente en la dinámica de la volatilidad.

Así, las opciones cumplen funciones centrales en el arbitraje de volatilidad: sirven como vehículos para expresar apuestas sobre IV vs. RV, permiten detectar desviaciones en la paridad “*put-call*”, actúan como instrumentos de transmisión en el contagio internacional de volatilidad y materializan las asimetrías de

riesgo a través del “*skew*” y la sonrisa de volatilidad. Donde las opciones constituyen la herramienta indispensable que da forma y viabilidad práctica al trading de arbitraje de volatilidad.

3.3. Estrategias de Market Making en Volatilidad

El market making en derivados de volatilidad constituye un eje fundamental para la formación de precios, la provisión de liquidez y la estabilidad del sistema financiero. A diferencia de las estrategias direccionales o de arbitraje, este enfoque se centra en cómo los “*market makers*” gestionan sus exposiciones a griegas como gamma, delta y vega. La clave está en equilibrar posiciones dinámicamente frente a movimientos de los precios del activo subyacente y en la respuesta del mercado de opciones (Carr & Wu, 2009; McKeon, 2016; Maraachlian & Rourke, 2014; Soebhag, 2023).

3.3.1. Gestión del Gamma

En opciones, el gamma mide la convexidad de la delta, es decir, cuánto cambia la delta de una opción cuando varía el precio del subyacente. Para los “*market makers*”, gestionar el gamma es esencial porque determina cuán sensibles son sus portafolios de opciones a los cambios bruscos de precios (Soebhag, 2023).

Desde la perspectiva cuantitativa, Soebhag (2023) muestra que las acciones con alta exposición neta a gamma tienden a sub rendirse frente a las de baja exposición, debido a que con gamma negativo los “*market makers*” deben comprar en mercados alcistas y vender en bajistas, amplificando los movimientos de precios. En contraste, un gamma positivo actúa como amortiguador de la volatilidad. Además, McKeon (2016) analizó spreads con opciones “*call*” (“*bull spreads*”) y encontró que ciertas configuraciones —especialmente con calls fuera del dinero vendido— implican exposiciones significativas a gamma.

En el plano cualitativo, estos hallazgos sugieren que la microestructura del mercado y la elección de estrategias de spreads determinan cómo los “*market makers*” absorben o amplifican la volatilidad. Los contratos de opciones, al reflejar estas exposiciones, se convierten en el principal canal de transmisión del riesgo gamma (McKeon, 2016; Soebhag, 2023).

3.3.2. Delta-Hedging

La delta mide la sensibilidad del precio de la opción frente al subyacente. Para un market maker, mantener la exposición delta controlada es vital, ya que los flujos de opciones (compra/venta de “*calls*” y

“*puts*”) generan desbalances direccionales en el mercado (Maraachlian & Rourke, 2014; Rourke, 2014).

En el análisis cuantitativo, Maraachlian y Rourke (2014) y Rourke (2014) mostraron que los traders motivados por delta suelen preferir acciones, mientras que los orientados a vega operan principalmente en opciones. Su metodología permite estimar probabilidades de trading motivado por cada factor, ayudando a los “*market makers*” a anticipar presiones direccionales y ajustar sus coberturas delta de manera dinámica.

Desde el enfoque cualitativo, el “*delta-hedging*” refleja la necesidad de ajustes constantes en el subyacente cada vez que cambia el valor de la delta de las opciones. En la práctica, estos ajustes se intensifican en episodios de alta volatilidad o desequilibrio de órdenes, lo que conecta directamente la dinámica del mercado de opciones con la liquidez del subyacente (Maraachlian & Rourke, 2014; Rourke, 2014).

3.3.3. Gestión del Riesgo de Volatilidad (Vega)

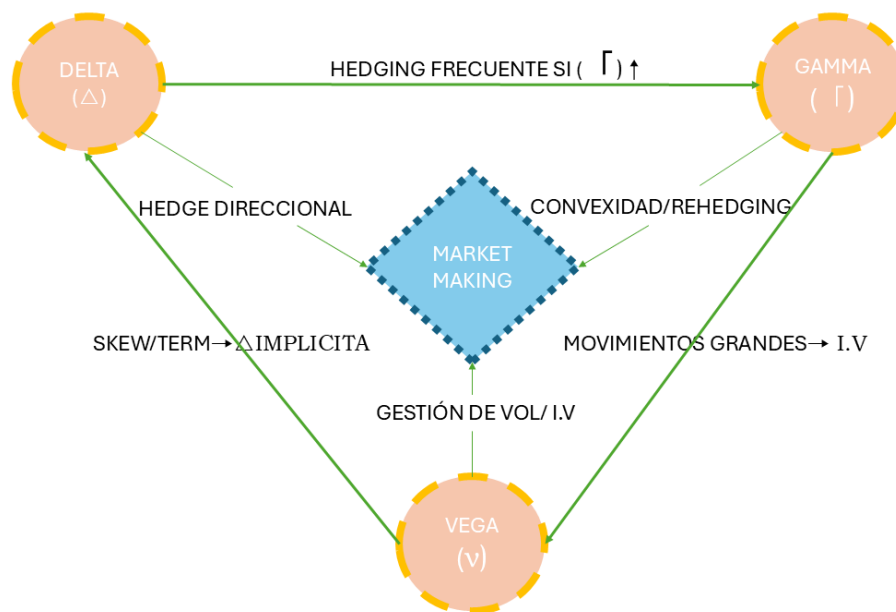
El vega mide la sensibilidad del precio de la opción frente a cambios en la volatilidad implícita. Para los “*market makers*”, gestionar esta exposición es crítico, ya que son los principales proveedores de liquidez en contratos que reflejan la incertidumbre del mercado (Carr & Wu, 2009; Rourke, 2014).

En el plano cuantitativo, Carr y Wu (2009) introdujeron variance swaps construidos a partir de opciones para estimar la prima de riesgo de varianza,

encontrando valores persistentemente negativos en índices como el “S&P 500” y “Dow Jones”. Esto confirma que los inversionistas pagan un sobreprecio por cobertura de volatilidad, lo que condiciona la actividad de los “market makers”. Rourke (2014) complementa este resultado mostrando que las operaciones motivadas por vega son más frecuentes que las motivadas por delta en el mercado de opciones, reflejando que los “traders” están más interesados en cubrir o especular con la volatilidad que con movimientos direccionales.

Desde una visión cualitativa, esta gestión se vincula con las condiciones del mercado: en periodos de crisis, los “market makers” enfrentan mayor presión de demanda de puts como instrumentos de protección, lo que eleva la volatilidad implícita y obliga a coberturas costosas. Por el contrario, en fases estables, la presión es menor y las estrategias de cobertura pueden ajustarse con menor frecuencia (Carr & Wu, 2009; Rourke, 2014).

Figura 10. Esquema de exposición Delta/Vega/Gamma



Fuente: Elaboración propia

En la figura 10 el diagrama se centra en las principales "griegas" (sensibilidades de las opciones) y cómo interactúan entre sí a través de la figura central del “market maker”.

3.3.3.1 La I.A como herramienta en la gestión del riesgo

Según Prasad et al. (2023) en el artículo “ Forecasting the direction of daily changes in the India VIX index using deep learning” se aplicó el machine learning con 6 arquitecturas de redes neuronales las

cuales fueron memoria a largo plazo (LSTM), unidad recurrente cerrada (GRU), LSTM bidireccional, GRU bidireccional, red neuronal recurrente simple (RNN) y red neuronal convolucional (CNN), en un inicio aplicaron el logaritmo de la función de pérdida de "entropía cruzada binaria" al igual que tuvieron en cuenta las siguientes variables: el promedio móvil ponderado exponencial (asignación de un peso w a los datos más recientes al igual que a los datos I.A generados), la volatilidad móvil ponderada exponencialmente (EWMV), el rango verdadero promedio (ATR) y la volatilidad independiente de la deriva (DIV).

Este estudio se basa en datos públicos. Los datos diarios del India VIX y del Nifty 50 se descargaron directamente del portal de la NSE de India, mientras que los del CBOE VIX y del S&P 500 se descargaron de Yahoo Finance mediante el módulo Python de `yfinance`. El objetivo de este estudio fue examinar diversas arquitecturas de aprendizaje profundo para predecir con un día de antelación las fluctuaciones alcistas y bajistas del India VIX. El período de estudio abarcó de marzo de 2009 a abril de 2021 debido a la disponibilidad de los datos del India VIX. Posteriormente, se preprocesan los datos y se prepararon las variables características.

Este estudio reveló que, de los 569 días de negociación del período de prueba, el VIX de India bajó 315 días y subió 254. Diversos algoritmos estudiados predijeron

el VIX de India con distintos grados de precisión, lo que indica que estos algoritmos, con distintas características, pueden predecir la fluctuación más no la magnitud del movimiento del VIX de India. La precisión oscila entre el 63 % y el 65 %, el área bajo la curva ROC, entre el 64 % y el 66 %, y el área bajo la curva de precisión-recuperación, entre el 60 % y el 65 %; la estructura de avance Conv1D es la preferida para pronosticar el VIX de India debido a su rendimiento comparable, su menor tiempo de entrenamiento y su capacidad para ejecutarse incluso en hardware limitado. Se indicó una relación inversa entre el índice de volatilidad y el índice subyacente. Por último, como el estudio de Onan, Salih y Yasar (2014) reveló que el mercado estadounidense afecta al mercado global.

Aunque el resultado de la investigación no se monetiza directamente, puede ser información muy útil para operadores y operadores de cobertura que priorizan la minimización del riesgo sobre la maximización de la rentabilidad, aunque presenta una alta complejidad debido a los conocimientos previos en machine learning requeridos para su implementación, por lo tanto, el uso de arquitecturas de aprendizaje profundo para predecir la fluctuación diaria del índice VIX de India en el mercado bursátil indio es de gran relevancia para operadores, inversores reacios al riesgo, gestores de cartera e investigadores financieros a la hora de evaluar el riesgo.

Conclusiones

La revisión de la literatura sobre trading de volatilidad evidencia que la efectividad de las estrategias depende de la interacción entre modelos cuantitativos, expectativas de mercado y factores estructurales, siendo las opciones financieras el núcleo de la toma de decisiones. La aplicabilidad y éxito de estas estrategias está estrechamente relacionada con el grado de madurez del mercado y las condiciones institucionales, lo que permite contrastar cómo se manifiesta la teoría y práctica del trading de volatilidad en mercados desarrollados como Estados Unidos, Alemania o Reino Unido, frente a mercados emergentes como México, India o Taiwán.

En los mercados desarrollados, la liquidez y la profundidad de los derivados han consolidado a la volatilidad implícita (IV), derivada de precios de opciones, como el principal insumo para la toma de decisiones. Investigaciones empíricas muestran que la IV ofrece información superior a la volatilidad realizada (RV), aunque presenta sesgos sistemáticos. Este resultado conecta con el objetivo de identificar la utilidad de los instrumentos derivados en la gestión de riesgos, ya que confirma que las opciones son la fuente primaria de expectativas de volatilidad y un instrumento esencial en la gestión de riesgos en entornos maduros.

En los mercados emergentes, en contraste, se observa que la RV o variables como el volumen de negociación tienden a ser más relevantes, reflejando estructuras con menor liquidez y eficiencia. Esto demuestra que la aplicabilidad de estrategias con opciones —como los “*straddles*”, “*variance swaps*” o el arbitraje de paridad “*put-call*”— está condicionada por la capacidad

institucional y la infraestructura financiera.

Otro aspecto clave es la transmisión internacional de la volatilidad. Los estudios revisados coinciden en que los shocks originados en economías grandes se transmiten rápidamente a otros mercados, fenómeno en el cual las opciones juegan un papel central como vehículo de cobertura y especulación. La crisis financiera de 2008 y la crisis de deuda europea de 2010 mostraron cómo la demanda de puts generó un “*skew*” pronunciado en las superficies de volatilidad, reflejando la preferencia por la protección en escenarios adversos. Este hallazgo cumple con el objetivo de integrar la perspectiva cualitativa, ya que vincula la efectividad de las estrategias con episodios históricos de crisis y contagio, la adaptabilidad es clave para evitar pérdidas significativas y mejorar la gestión del riesgo, especialmente para los “*market makers*”.

El papel del VIX como barómetro global de riesgo confirma la importancia de los derivados de volatilidad más allá del mercado estadounidense. Investigaciones en Taiwán, Turquía y América Latina demuestran que las fluctuaciones del VIX afectan de inmediato las expectativas locales, reforzando la visión de que la volatilidad es un lenguaje financiero global transmitido a través de instrumentos derivados.

La existencia de nuevas métricas de riesgo como la Exposición Neta a Gamma (NGE) están emergiendo como indicadores cruciales en la predicción de la volatilidad del mercado. Esta métrica aún no está bien capturada por los modelos tradicionales, lo que sugiere su potencial para ser un factor de riesgo explotable en

nuevos modelos de trading más avanzados.

El marco regulatorio emerge como un factor determinante en la viabilidad de las estrategias de trading de volatilidad. En mercados con restricciones severas a la venta corta, como Canadá, la literatura revisada reporta una reducción significativa de oportunidades de arbitraje, mientras que en jurisdicciones más flexibles, como Estados Unidos, la innovación financiera ha favorecido el desarrollo de instrumentos como los “*variance swaps*”, que permiten exposición directa a la volatilidad a partir de opciones. Esta evidencia sugiere que los entornos institucionales y normativos condicionan la eficiencia y aplicabilidad de las estrategias, particularmente en lo referente al acceso a información y costos de transacción. Asimismo, algunos estudios destacan que los inversores institucionales y extranjeros, al poseer mayor información y capacidad operativa, pueden generar ventajas estadísticamente significativas al seguir estrategias vega-neutrales o basadas en opciones fuera del dinero (OTM).

En commodities, como el oro y la plata, las opciones han permitido explotar dependencias asimétricas y colas gruesas; en energía, reflejar tensiones geopolíticas; y en criptomonedas, replicar dinámicas observadas en índices bursátiles, aunque con mayor frecuencia de saltos y especulación. Estas evidencias cumplen el objetivo de mostrar cómo las estrategias con opciones se adaptan a la heterogeneidad de los mercados financieros esto teniendo en cuenta que aunque los modelos predicen precios de manera efectiva, los beneficios prácticos pueden ser limitados por costos de transacción, spreads y comisiones por lo

cual las oportunidades de arbitraje están generalmente reservadas para actores con costos ultra bajos.

Modelos como “*GARCH*” de componentes o ABC-BP ofrecen mayor precisión y robustez para estrategias en opciones OTM y con vencimientos cortos. Estos modelos superan los enfoques tradicionales y permiten diseñar estrategias más rentables y con menor riesgo de caída de valor de una inversión, algunos modelos clásicos (“*Black-Scholes*”, “*Garman-Kohlhagen*”) no capturan completamente la dinámica del mercado en periodos de estrés o alta volatilidad, por lo que su uso aislado puede generar errores en la fijación de precios y en la gestión del riesgo, las estrategias más efectivas se basan en información segmentada por tipo de inversor, tipo de opción, dirección de flujo (“*calls vs puts*”, DOTM vs ATM) acompañado del momento oportuno de movimiento y la selección de vencimientos líquidos con el fin de reducir riesgos.

Finalmente, el estudio evidencia que la volatilidad no es solo un indicador de riesgo, sino también un vehículo de información valiosa para la toma de decisiones en trading de opciones. Comprender la interacción entre los distintos participantes, modelos de precios y estructuras de volatilidad permite aprovechar las oportunidades del mercado y gestionar riesgos de manera más precisa. En conjunto, estos hallazgos refuerzan la importancia de un enfoque integral y adaptable en el trading de volatilidad, alineado con los objetivos de explorar sus aplicaciones y beneficios en los mercados financieros.

Notas

- 1.El VIX, creado por el CBOE, mide la volatilidad implícita a 30 días del S&P 500 a partir de los precios de opciones. Conocido como el “índice del miedo”.
- 2.GARCH:modelos estadísticos utilizados para modelar y predecir la volatilidad condicional en series temporales financieras.
- 3.Los Callable Bull/Bear Contracts son derivados que permiten especular sobre el alza (bull) o baja (bear) de un activo subyacente. Son "callables" porque el emisor puede ejecutarlos o cancelarlos antes del vencimiento. Ofrecen apalancamiento, permitiendo mayores ganancias o pérdidas con una inversión menor.
- 4.Straddle: Consiste en comprar una opción de compra (call) y una opción de venta (put) con el mismo precio de ejercicio y vencimiento.
- 5.Strangle: Similar al straddle, pero las opciones tienen diferentes precios de ejercicio.
- 6.El S&P 500 es un índice bursátil que agrupa las 500 empresas más grandes de Estados Unidos, utilizado como un indicador clave de la salud del mercado estadounidense.
- 7.Chartistas se refiere a los inversionistas o analistas que utilizan análisis técnico para predecir los movimientos futuros de los precios de los activos en los mercados financieros

Abreviaturas

IV: Volatilidad Implícita

RV: Volatilidad Realizada

VIX: Índice de Volatilidad (CBOE Volatility Index)

GARCH: Modelos Generalizados Autorregresivos de Heterocedasticidad Condicional

OTM: Fuera del Dinero (Out-of-the-Money)

ATM: En el Dinero (At-the-Money)

IV-RV: Diferencia entre Volatilidad Implícita y Volatilidad Realizada

Datos del autor

1. Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Bucaramanga, Colombia

2. Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Bucaramanga, Colombia

3.M. Sc. en Finance and Baking Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Bucaramanga, Colombia

4.M. Sc. Ingeniería Industrial Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Bucaramanga, Colombia

Grupo de investigación “*finances and management*”, Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Bucaramanga, Colombia, docentes

Referencias

Alexander, C., Deng, J., Feng, J., & Wan, H. (2023). Net buying pressure and the information in bitcoin option trades. *Journal of Financial Markets*, 63, 100764. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2022.100764>

Altinkeski, B. K., Dibooglu, S., Cevik, E. I., Kilic, Y., & Bugan, M. F. (2024). Quantile connectedness between VIX and global stock markets. *Borsa Istanbul Review*, 24(1), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2024.04.006>

Altinkeski, M., Yildirim, S., & Kaya, E. (2024). VIX spillovers and volatility contagion in emerging markets: Evidence from Turkey. *Emerging Markets Review*, 50, 100872. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2024.100872>

- Andersen, T. G., Bollerslev, T., Christoffersen, P. F., & Diebold, F. X. (2006). Volatility and correlation forecasting. In G. Elliott, C. W. J. Granger, & A. Timmermann (Eds.), *Handbook of Economic Forecasting* (Vol. 1, pp. 777–878). Elsevier.
- Barletta, A., Santucci de Magistris, P., & Violante, F. (2019). A non-structural investigation of VIX risk neutral density. *Journal of Banking and Finance*, 99, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.11.012>
- Bhat, A. (2021). The profitability of volatility trading on exchange-traded dollar-rupee options: Evidence of a volatility risk premium? *Global Business Review*, 1–15. <https://doi.org/10.1177/09721509211046169>
- Bolliars, T., & Zhou, H. (2006). Volatility puzzles: A simple framework for assessing return–volatility regressions. *Journal of Econometrics*, 131(1–2), 123–150. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2005.11.002>
- Bouri, E., & Jalkh, N. (2019). Conditional quantiles and tail dependence in the volatilities of gold and silver. *International Economics*, 157, 117–133. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2018.10.001>
- Breugem, M., Corvino, R., Marfè, R., & Schönleber, L. (2024). Pandemic tail risk. *Journal of Banking and Finance*, 167, 107257. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2024.107257>
- Carr, P., & Wu, L. (2009). Variance risk premiums. *Review of Financial Studies*, 22(3), 1311–1341. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhn038>
- Chalamandaris, G., & Tsekrekos, A. E. (2010). Predictable dynamics in implied volatility surfaces from OTC currency options. *Journal of Banking & Finance*, 34(6), 1175–1188. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.11.015>
- Chang, C.-C., Hsieh, P.-F., & Wang, Y.-H. (2010). Information content of options trading volume for future volatility: Evidence from the Taiwan options market. *Journal of Banking & Finance*, 34(1), 174–183. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.07.008>
- Chen, B., Gan, Q., & Vasquez, A. (2023). Anticipating jumps: Decomposition of straddle price. *Journal of Banking and Finance*, 149, 106755. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2022.106755>
- Chen, S., & Li, G. (2023). Why does option-implied volatility forecast realized volatility? Evidence from news events. *Journal of Banking and Finance*, 156, 107019. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2023.107019>
- Dammak, W., Boutouria, N., Ben Hamad, S., & de Peretti, C. (2023). Investor behavior in the currency option market during the COVID-19 pandemic. *The Journal of Economic Asymmetries*, 28, e00337. <https://doi.org/10.1016/j.jeca.2023.e00337>
- Deng, Z.-C., Yu, J.-N., & Yang, L. (2008). An inverse problem of determining the implied volatility in option pricing. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 340(1), 16–31. <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2007.09.015>
- Ding, W., Mazouz, K., & Wang, Q. (2021). Volatility timing, sentiment, and the short-term profitability of VIX-based cross-sectional trading strategies. *Journal of Empirical Finance*, 63, 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2021.05.003>
- El-Masri, R., & Medlej, S. (2019). Gold and silver dependence structure: A copula quantile regression approach. *Resources Policy*, 62, 365–375. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.03.011>
- El-Masri, R., & Medlej, R. (2019). Tail dependence in precious metals: Evidence from copula models. *Resources Policy*, 62, 542–552. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.05.006>
- Ferrari, P., Poy, G., & Abate, G. (2019). Dispersion trading: An empirical analysis on the S&P 100 options. *Investment Management and Financial Innovations*, 16(1), 178–188. [https://doi.org/10.21511/imfi.16\(1\).2019.14](https://doi.org/10.21511/imfi.16(1).2019.14)
- Frijns, B., Lehnert, T., & Zwinkels, R. C. J. (2010). Behavioral heterogeneity in the option market. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34(11), 2273–2287. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2010.05.009>
- Guo, D. (2000). Dynamic volatility trading strategies in the currency option market. *Review of Derivatives Research*, 4(2), 133–154. <https://doi.org/10.1023/A:1009863524341>
- Ha, M., Kim, D., Yoon, J.-H., & Choi, S.-Y. (2025). Pricing for perpetual American strangle options under stochastic volatility with fast mean reversion. *Mathematics and Computers in Simulation*, 227, 41–57. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2024.07.030>
- Haukvik, C., Cheraghali, H., & Molnár, P. (2024). Implied volatility and investor attention in energy markets. *Energy Economics*, 126, 106774. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106774>
- Haukvik, N., Cheraghali, H., & Molnár, P. (2024). The role of investors' fear in crude oil volatility forecasting. *Research in International Business and Finance*, 70, 102353. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102353>
- Huang, C.-S., & Wang, M.-C. (2011). Volatility forecasting and international spillover effects: Evidence from the VIX and the Taiwan stock market. *Pacific-*

Basin Finance Journal, 19(3), 319–334.
<https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2010.11.001>

Huang, H.-G., Tsai, W.-C., & Yang, J. J. (2024). Trading activity of VIX futures and options around FOMC announcements. *International Review of Financial Analysis*, 94, 103321.
<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103321>

Jacobs, K., & Mai, A. T. (2024). The role of intermediaries in derivatives markets: Evidence from VIX options. *Journal of Empirical Finance*, 77, 101492.
<https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2024.101492>

Broadie, M., & Detemple, J. B. (2004). Pricing American options: A duality approach. *Mathematics of Operations Research*, 29(2), 185–204.
<https://doi.org/10.1287/moor.1040.0109>

Marshall, B. R. (2009). Dispersion trading: Empirical evidence from U.S. options markets. *Global Finance Journal*, 20(3), 289–301.
<https://doi.org/10.1016/j.gfj.2009.07.002>

Benavides, G., & Capistrán, C. (2012). Forecasting exchange rate volatility: The superior performance of conditional combinations of time series and option implied forecasts. *Journal of Empirical Finance*, 19(4), 627–639. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2012.03.002>

Lakonishok, J., Lee, I., Pearson, N. D., & Poteshman, A. M. (2007). Option market activity. *Review of Financial Studies*, 20(3), 813–857.
<https://doi.org/10.1093/rfs/hhm032>

Phillips, B. (2011). Options, short-sale constraints and market efficiency: A new perspective. *Journal of Banking & Finance*, 35(2), 430–442.
<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2010.08.007>

McKeon, R. (2016). Option spread trades: Returns on directional and volatility trades. *Journal of Asset Management*, 17(6), 422–433.
<https://doi.org/10.1057/jam.2016.6>

Maraachlian, H., & Rourke, T. (2014). Delta and vega exposure trading in stock and option markets. *Journal of Financial Markets*, 18, 96–125.
<https://doi.org/10.1016/j.finmar.2014.01.004>

Rourke, T. (2014). The delta- and vega-related information content of near-the-money option market trading activity. *Journal of Financial Markets*, 20, 175–193. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2014.01.005>

Soebhag, A. (2023). Option gamma and stock returns. *Journal of Empirical Finance*, 74, 101442.
<https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2023.101442>

Cheung, Y.-L., Cheung, Y.-W., He, A. W. W., & Wan, A. T. K. (2010). A trading strategy based on

Callable Bull/Bear Contracts. *Pacific-Basin Finance Journal*, 18, 186–198.
<https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2009.11.002>

Cheng, H.-W., Chang, L.-H., & Lo, C.-L. (2023). Component GARCH models for VIX futures pricing. *Journal of Empirical Finance*, 72, 122–142.
<https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2023.03.005>

Benavides, G., & Capistrán, C. (2012). Forecasting exchange rate volatility: The superior performance of conditional combinations of time series and option implied forecasts. *Journal of Empirical Finance*, 19(4), 627–639. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2012.03.002>

Tung, W. L., & Quek, C. (2011). Straddle trading in Hong Kong stock indices. *Expert Systems with Applications*, 38, 4668–4688.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.10.063>

ANEXOS

Anexo A: [Bitácora](#)

Anexo B: [Archivos en PDF](#)

Anexo C: [Análisis bibliométrico](#)