

Nuevos hallazgos sobre la inversión de la curva de rendimientos de los bonos 10Y-3M

Introducción

Los procesos de inversión de la curva de rendimientos de los bonos estatales son un tema ampliamente estudiado en la literatura económica, hallando multitud de autores e instituciones que investigan y concluyen que, en la mayoría de casos, la inversión de la curva de rendimientos de los bonos largo-corto plazo suele preceder a épocas de recesión o crisis económicas de severidad. Sin embargo, la gran parte de estos estudios tiene la misma orientación, relacionando la inversión de la curva de rendimientos con la generación de recesiones, y ampliando esta teoría otros autores con la incorporación al modelo del rendimiento de la tasa real de fondos federales, la inflación esperada, el ajuste del diferencial por la prima por plazo e, inclusive, la volatilidad del mercado de valores. Tratándose, por tanto, de una ampliación de la idea básica que sustenta todos ellos, pero sin hacer nuevas aportaciones al campo a estudiar.

En contraposición a ese tipo de artículos, el presente estudio ofrece una nueva visión de la inversión de la curva de rendimientos de los bonos, no relacionando estos con la consecución de recesiones económicas, sino con las caídas que experimentan los mercados de valores de 58 países de todos los continentes antes de que se produzca una recesión. Todo ello a través del estudio de 134 procesos de la inversión de la curva de rendimientos de estos, mostrando cómo no es toda la curva de rendimientos, sino solo el primer tramo de esta, desde que se vuelve negativa hasta que llega a su valor más negativo, denominando esto la variable “Duración T0”, la que muestra una relación directa con las caídas del mercado de valores de estos 58 países. Y que permite explicar por qué, a pesar de que la curva de rendimientos estuviera invertida en muchas partes del mundo, no ha habido una recesión en la actualidad, sino solo una caída del 20 % en el mercado de valores de estos, tras la imposición de aranceles por parte del presidente de EE. UU. a la mayoría de los países del mundo.

Las conclusiones de este estudio y de la variable “Duración T0” van más allá de su relación con las caídas del mercado de valores que preceden a las recesiones o crisis económicas. Ya que esta misma variable demuestra, como muchos estudios detallan, un cambio estructural en las recesiones antes y después de la gran crisis financiera de 2007. Teniendo, de este modo, un nuevo punto de vista que va más allá del cambio estructural de las políticas monetarias, la inflación, el PIB, los tipos de interés o los agregados monetarios en una economía, y en la forma de generar y abordar una crisis antes y después de 2007.

Estudios previos

Como se mencionaba en la introducción, de manera generalizada, los procesos de la inversión de la curva de tipos de interés están ampliamente relacionados con la consecución de recesiones económicas. Esta relación entre ambos conceptos está bastante descrita en la literatura financiera, contando con numerosos *papers* y autores que abordan esta problemática desde una misma óptica, aunque con ligeras variaciones entre ellos.

De entre los más importantes estudios sobre la capacidad predictiva de la curva de rendimiento de los bonos para anticipar recesiones, podemos destacar artículos legendarios como *The Yield Curve as a Predictor of U.S. Recessions* (Arturo Estrella & Frederic S. Mishkin, 1996) o algunos más recientes como *The Continuing Power of the Yield Spread in Forecasting Recessions* (Dean Croushore & Katherine Marsten, 2014). En donde, mediante un modelo *logit* el primero y un *probit* el segundo, y empleando los bonos del Tesoro a 10 años y letras del Tesoro a 3 meses de EE. UU., demuestran la alta capacidad predictiva (de 2 a 6 meses) que tiene el diferencial de la curva de rendimientos 10 años-3 meses para predecir recesiones (un diferencial de -0.8 puntos porcentuales se asocia con una probabilidad de recesión del 50 % cuatro trimestres después). Poder que es mayor que el de otros indicadores financieros y macroeconómicos como los precios de acciones, agregados monetarios y tasas de interés a corto plazo.

Bajo esta misma premisa encontramos el *paper The Yield Curve as a Recession Leading Indicator: An Application for Gradient Boosting and Random Forest* (Pedro Cadahia Delgado et al., 2022), donde, en lugar de usar un modelo *logit* o *probit*, utiliza los métodos de aprendizaje automático *Gradient Boosting* y *Random Forest* para predecir recesiones económicas a través de los diferenciales de rendimiento de los bonos 3–6 meses, 2–5 años, 5–10 años. Concluyendo que el diferencial entre las tasas a 3-6 meses se identifica como el predictor más relevante para detectar recesiones económicas. Demostrando cómo el modelo de *Gradient Boosting* presenta mejores resultados que el *Random Forest* o modelos más tradicionales en la predicción de recesiones, y que se vieron anteriormente.

Como versión ampliada del anterior estudio, encontramos *The Yield Curve and Predicting Recessions* (Jonathan H. Wright, 2006), el cual añade al diferencial de tasas a 10 años y 3 meses de los bonos de EE. UU., el rendimiento de la tasa real de fondos federales. Demostrando, mediante un modelo *Probit*, que la capacidad predictiva para detectar recesiones es mayor al emplear estas dos variables que solo emplear el diferencial de tasas a corto y largo plazo de los bonos de EE. UU., ya que ayuda a detectar falsas señales de recesión.

También se destaca el artículo titulado *Information in the Yield Curve about Future Recessions* (Michael D. Bauer & Thomas M. Mertens, 2018), el cual evalúa la capacidad predictiva del diferencial 10 años y 3 meses de los bonos y letras del Tesoro de EE. UU. como predictores de

recesiones, pero ajustado o no el diferencial por la prima por plazo. Concluyendo que el diferencial de rendimientos ajustados por la prima de plazo ofrece un mejor comportamiento para predecir recesiones, pero destacando que dicho diferencial no establece una relación causal directa con las recesiones, por lo que se debe tener precaución al interpretar sus señales.

Como complemento final a los anteriores artículos, tenemos el *paper* titulado *Predicting Recessions Using VIX–Yield Curve Cycles* (Hansen, 2024), el cual, además del diferencial 10 años-3 meses para predecir una recesión mediante un modelo *Probit*, también usa el VIX o índice de volatilidad implícita del S&P 500 para realizar tal predicción, ya que ambos se mueven juntos en ciclos contrarreloj que se alinean con el ciclo económico en EE. UU., Alemania, Reino Unido, pero no en Japón. Concluyendo que el indicador cíclico (*spread*/volatilidad) supera ampliamente al uso del *spread* solo para predecir recesiones y, de manera indirecta, que los períodos con *spread* plano o negativo combinados con alta volatilidad preceden no solo a recesiones, sino también a momentos de deterioro en los mercados financieros.

También, y en referente a los períodos de crisis o recesión, podemos encontrar una serie de destacados estudios que versan sobre la ruptura estructural macroeconómica que supuso la gran crisis financiera de 2007. Entre estos *papers* podemos destacar el estudio llamado *Re-examining the ECB's Two-Pillar Monetary Policy Strategy: Are There Any Deviations During and the Pre-Financial Crisis Periods?* (Iqbal, B.; Nawaz, A., 2019), el cual, mediante el empleo de una regresión VAR y un test Bai-Perron para detectar rupturas estructurales, emplea como variable dependiente la tasa de interés del BCE y como independientes la inflación esperada, la brecha de producción y el agregado monetario M3, para la Eurozona. Estos autores demuestran la existencia de una ruptura estructural en las relaciones del BCE con su política monetaria antes y después de la gran crisis financiera de 2007, perdiendo el agregado monetario M3 la importancia para la fijación de los tipos de interés por parte del BCE.

En consonancia con el anterior estudio, pero aplicando los test estructurales ahora a los países pertenecientes al G7 (EE. UU., Canadá, Japón, Alemania, Francia, Italia y Reino Unido) con datos desde 1970 al 2015, se sitúa *Structural Breaks, Inflation and Interest Rate: Evidences from the G7 Countries* (Akay, G.; & Kutan, A. M., 2017), el cual investiga, mediante un test de ruptura estructural Bai-Perron, si la relación de Fisher entre los tipos de interés nominales y la inflación ha sufrido una ruptura estructural en las economías. Detectando, para varios países, que entre el año 2007 y 2010, economías como la de EE. UU. o la del Reino Unido han sufrido un cambio estructural en la relación entre el mecanismo de transmisión entre inflación y tipos de interés.

También se puede citar a *Structural Breaks and Regime Shifts in Financial and Macroeconomic Sector* (Su, Y. & Chauvet, M., 2014), el cual hace una revisión completa de variables macroeconómicas como el PIB real, el índice de bolsa S&P 500, el índice de volatilidad

implícita VIX, los bonos del Tesoro, la inflación y la tasa de desempleo, en búsqueda de rupturas estructurales permanentes, mediante las metodologías de cambio de régimen de *Markov-Switching* y el test de ruptura estructural de Bai-Perron. Demostrando cómo la crisis de 2007-2008 genera un cambio permanente en la volatilidad de las anteriores variables macroeconómicas, y en donde, tras esta, impera la baja inflación, el bajo crecimiento, los bajos tipos de interés y una alta intervención monetaria.

En el *paper Are the Financial Crisis Alike?* (Claessens, S.; Kose, M. A.; & Terrones, M., 2014), se comparan crisis financieras de diferente índole, como las bancarias, las cambiarias o crisis de deuda, entre otras, a fin de buscar patrones estructurales similares entre ellas en variables como el PIB, empleo, nivel de crédito en la economía, precios de los activos inmobiliarios o de los índices bursátiles, analizando más de 100 países y un total de 267 crisis localizadas entre el año 1970 y 2009, a través de metodologías como el test de Chow, test de Wald o la comparación de promedios. Estos autores hallan que la crisis financiera de 2007 fue mucho más severa que las anteriores, encontrando patrones distintos después de la crisis de 2007, materializados dichos cambios estructurales a través de políticas gubernamentales más agresivas, mayor duración de la respuesta a las mismas, así como el empleo de políticas monetarias no convencionales, rompiendo la linealidad entre las crisis pasadas y las posteriores al 2007.

Al igual que los *papers* anteriores, pero esta vez empleando un panel de datos en lugar de una serie temporal, aplicado a variables como los títulos de renta variable, bonos, tipos de interés de multitud de países y empresas, el artículo titulado *Structural Breaks in Financial Panel Data* (Baltagi, Badi H., 2022) concluye, a través de metodologías como el test de Chow, Bai-Perron o el estimador *breakpoint*, que la gran crisis financiera de 2007 supuso todo un punto de inflexión a la hora de concebir las crisis y cómo se han abordado a lo largo de la historia.

Diferencial de rendimientos de los bonos a 10 años y 3 meses

Se define el diferencial de rendimientos de los bonos 10 años - 3 meses (*10Y-3M yield spread*). Es la diferencia del rendimiento (*yield*) del bono del Tesoro de EE. UU. a 10 años y de las letras del Tesoro a 3 meses. El *10Y-3M yield spread* se concibe como una de las herramientas más importantes para analizar las condiciones económicas de un país, así como las expectativas del mercado sobre el crecimiento de las tasas de interés futuras.

Este diferencial se refleja en una determinada forma gráfica de la curva de rendimientos para el tramo corto versus largo, como a continuación se presenta para el caso de los bonos a 10 años y 3 meses de EE. UU. desde el año 1988.



Figura 1: Diferencial de tipos de interés de los bonos a 10 años y 3 meses de EEUU

Como decíamos anteriormente y como se relata en la introducción de este estudio, este indicador es utilizado para valorar las expectativas económicas, un predictor de recesiones, como herramienta de análisis macroeconómico, y finalmente, como señal del tipo de política monetaria que se está ejerciendo. A continuación, se presenta una tabla a modo resumen, que indica el significado de la curva de tipos, si esta posee una pendiente positiva o negativa

Herramienta	Pendiente positiva	Pendiente negativa
Expectativas económicas	Crecimiento económico y política monetaria laxa a futuro	Curva de rendimientos invertida que anticipa una recesión
Predictor de recesiones	No hay recesión, crecimiento económico	Recesión económica en 6 a 18 meses
Análisis macroeconómico	Ciclo económico en expansión y confianza en el futuro	Expectativas de desaceleración o recesión a futuro
Tipo de política monetaria	Fuerte crecimiento económico e inflación	Política monetaria restrictiva que frena el crecimiento

Tabla 1: Significado del Diferencial de rendimientos de los bonos 10 años menos 3 meses

VARIABLES, MUESTRA Y METODOLOGÍA EMPLEADA

Para la realización de este estudio se han empleado dos tipos de variables: una relacionada con el mercado de valores y otra relacionada con el diferencial de tipo de los bonos del Estado. A continuación, se procede a detallar cada una de estas variables.

Caídas del mercado: Se toman como variables del estudio, por un lado, las máximas caídas en porcentaje que ha experimentado cada índice de bolsa del país analizado, tomando esta

caída como el valor porcentual desde los anteriores máximos del mercado hasta su valor mínimo.

Duración de la inversión de la curva de tipos: Tomando para ello tres posibles variables o formas de medirla:

- **Duración T0:** Número de días en el que la curva de tipos de interés pasa de ser positiva a negativa, y hasta que esta toca su valor más negativo antes de volver a hacerse positiva. Desde el punto de vista gráfico, el número de días que transcurren desde la primera línea vertical negra hasta la línea vertical roja.
- **Duración T1:** Número de días en el que la curva de tipos de interés pasa de tomar sus valores más negativos hasta que se vuelve positiva otra vez. Desde el punto de vista gráfico, el número de días que transcurren desde la línea vertical roja hasta la segunda línea vertical negra.
- **Duración Tn:** Número de días en el que la curva de tipos de interés pasa a tomar sus valores negativos hasta que se vuelve positiva otra vez. Desde el punto de vista gráfico, el número de días que transcurren desde la primera línea vertical negra hasta la segunda línea vertical negra.
-

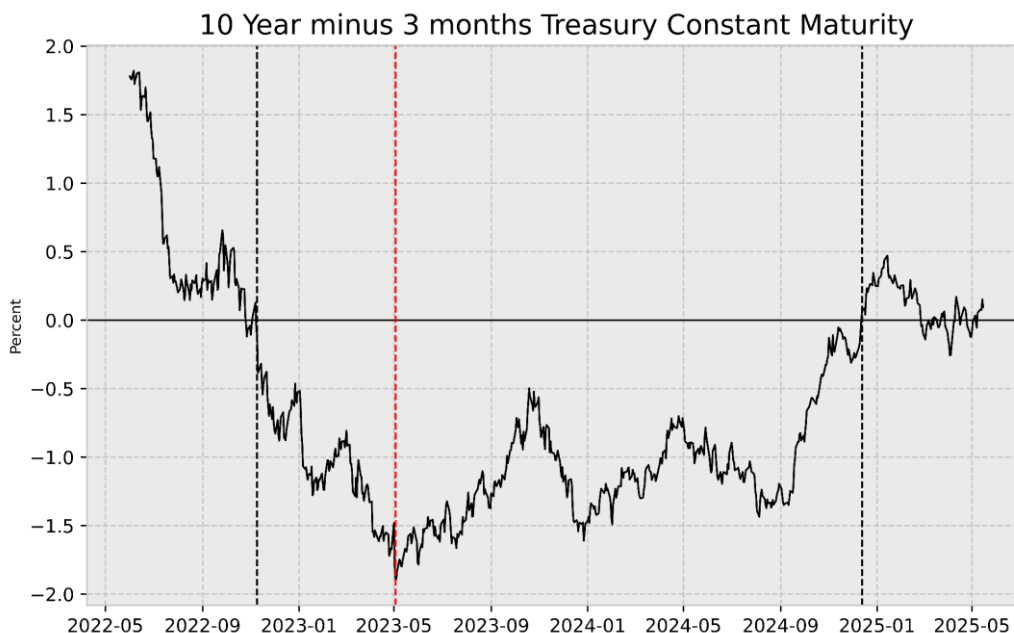


Figura 2: Tres tipos de duración en días de la inversión de la curva de tipos de interés

Respecto a la muestra de datos, estos han extraído de la web financiera *Investing* los datos del histórico de rentabilidades diarias de los bonos estatales a 10 años y a 3 meses de un total de 58 países de todos los continentes, incluyendo Norte y Sur América, Europa, Asia, Oceanía y África, construyendo el diferencial de rendimientos a partir de los datos diarios de cierre de los bonos a 10 años y 3 meses extraídos de la web financiera *Investing*.

A continuación, se presenta una tabla con todos los países analizados:

Australia	Europe	Latvia	South Korea
Austria	Philippines	Malaysia	Spain
Bangladesh	France	Malta	Sri Lanka
Bahrain	Germany	Mexico	Sweden
Belgium	Netherlands	Namibia	Switzerland
Brazil	Hong Kong	Norway	Thailand
Canada	Hungary	New Zealand	Taiwan
Chile	India	Pakistan	Turkey
Colombia	Ireland	Poland	Uganda
Croatia	Iceland	Portugal	United Kingdom
Cyprus	Israel	Qatar	Vietnam
Denmark	Italy	Czech Republic	Zambia
Egypt	Japan	Romania	USA
Slovakia	Kazakhstan	Singapore	
Slovenia	Kenya	South Africa	

Tabla 2: Listado de países que forman la muestra de datos

Finalmente, y respecto a la metodología empleada, se recurrirá por una parte al análisis visual mediante un gráfico de dispersión entre las caídas del mercado de valores y las duraciones de la inversión de la curva de tipos en conjunto, crisis por crisis. Y en segundo lugar, se usará una regresión lineal simple, para comprobar estadísticamente si dicha relación es significativa o no.

Nivel de correlación entre las duraciones y las caídas del mercado

Como veíamos en la figura y apéndice 2 de este artículo, se podían observar tres tipos de duraciones en número de días, en donde la curva de rendimientos de los bonos a largo vs corto estaba invertida, dígame las duraciones T_0 , T_1 y T_n . De manera usual, aquellos estudios que relacionan el número de días que la curva está invertida con las caídas del PIB utilizan la duración T_n , es decir, el número de días que transcurren desde que la curva de rendimientos está invertida, es decir, con valores negativos. Si bien se destaca que apenas existen estudios al respecto, pudiendo encontrar en un post de LinkedIn de Tom Bradshaw la siguiente ilustración.

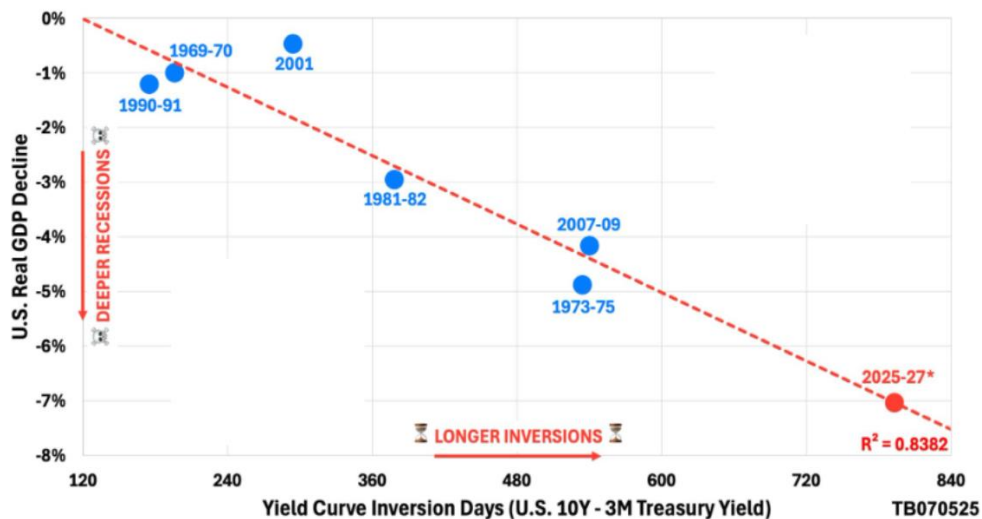


Figura 3: Relación entre la duración Tn de la inversión de la curva de tipos y las caídas en el PIB de EEUU

En base a la fotografía anterior, con el objetivo de encontrar una relación entre el número de días que la curva de tipos está invertida y las caídas del mercado de valores. Se inicia trazando los coeficientes de correlación entre los 3 tipos de duraciones medidos en días, con las caídas de los mercados de los 58 países analizados. Todo ello a fin de comprobar cual de estas 3 medidas, presenta un mayor nivel de correlación con las caídas de su índice de referencia.

Crisis	Duración T0	Duración T1	Duración Tn	Nº of observaciones
Trump tariffs	74,53%	1,22%	47,71%	42
Covid-19	53,09%	22,42%	40,54%	20
Eurozone debt crisis	58,05%	38,58%	49,70%	8
Regional crises	26,42%	-14,77%	4,44%	14
Financial crisis	-48,38%	-4,67%	-39,45%	30
Dot com crisis	-22,32%	-37,72%	-33,20%	10
87-90 crisis	-52,74%	5,41%	-38,48%	14

Tabla 3: Correlaciones entre los 3 tipos de duración y caídas del mercado de valores

En la tabla anterior, la cual recoge un total de 138 inversiones de la curva de rendimientos de 58 países, todas ellas organizadas por tipo de crisis, observamos un patrón muy interesante. Y es que el tipo de duración que presenta el mayor grado de correlación con las caídas del mercado de valores no es precisamente la duración Tn, sino la T0 en todos los tipos de crisis, salvo en la crisis tecnológica “Puntocom” del año 2000, que presenta el mayor nivel de correlación con las caídas del mercado de valores.

Y mostrando el curioso hecho de que dicha correlación es positiva tras la crisis financiera de 2008, pero negativa en esta crisis y en las anteriores a la misma.

Relación entre la inversión de la curva de tipos y las caídas de las bolsas de valores

Se parte de la idea de que el número de días en el que la curva de rendimientos de los bonos 10Y-3M está invertida guarda una relación con las caídas que experimentará el mercado de valores. Para ello, y en primer lugar, se trazará un modelo de regresión lineal simple para determinar qué variable independiente relacionada con la duración de la inversión de la curva de rendimientos dígase T0, T1 y Tn, es estadísticamente significativa para modelizar la variable dependiente de las caídas del mercado de valores.

A continuación, se procede a detallar estos cálculos de regresión para cada una de las 7 crisis detectadas:

Duración (T0)	Trump tariffs	Covid-19	Debt Eurozone	Regional crisis	2007	Dotcom	1990
Nº obs	42	20	7	12	30	8	13
R2	0.557	0.282	0.337	0.559	0.189	0.325	0.336
R2 adj	0.545	0.242	0.204	0.515	0.167	0.213	0.275
F-stadistic	48.95	7,065	2.541	12.7	9	2.893	5.559
P (F-stadistic)	2.17e -8	0.0160	0.172	0.005115	0.00566	0.14	0.038
Coef	0.0002	0.0005	0.0021	0.0004	-0.0001	-0.0002	-0.0001
Std err	3.14e -5	0.000	0.001	0	4.01e -5	0	5-28e-5
t	7	2,658	1.594	3.563	-3	-1.701	-2.358
P>(t)	0.000	0.016	0.172	0.005	0.006	0.14	0.038
0.025	0.000	9.67e -5	-0.001	0	-0.000	0	-0
0.975	0.000	0.001	0.006	0.01	-3.66e -5	8.02E-05	-8.27E-06

Tabla 4: Regresión lineal entre la Duración T0 y las caídas del mercado por tipo de crisis

Duración (T1)	Trump tariffs	Covid-19	Debt Eurozone	Regional crisis	2007	Dotcom	1990
Nº obs	42	20	7	12	30	8	13
R2	0	0.05	0.149	0.061	0	0.354	0
R2 adj	-0.025	-0.002	-0.021	-0.033	-0.027	0.246	-0.091
F-stadistic	0.006121	0.953	0.8746	0.6533	0.00296	3.282	0.002078
P (F-stadistic)	0.938	0.342	0.393	0.438	0.957	0.12	0.964
Coef	3.09E-06	1.00E-04	0.0016	0.0001	3.00E-06	-7.28E-05	-4.93E-06
Std err	3.95E-05	0.00E+00	0.002	0	5.51E-05	4.02E-05	0
t	0.078	0.976	0.935	0.808	0	-1.812	-0.046
P>(t)	0.938	0.342	0.393	0.438	0.957	0.12	0.964
0.025	7.68E-05	0.00E+00	-0.003	0	-0	-0	0
0.975	8.30E-05	0.00E+00	0.006	0	0	2.55E-05	0

Tabla 5: Regresión lineal entre la Duración T1 y la caídas del mercado por tipo de crisis

Duración (Tn)	Trump tariffs	Covid-19	Debt Eurozone	Regional crisis	2007	Dotcom	1990
Nº obs	42	20	7	12	30	8	13
R2	0.225	0.164	0.247	0.254	0.051	0.342	0.208
R2 adj	0.205	0.118	0.096	0.179	0.026	0.232	0.136
F-stadistic	11.34	3.54	1.64	3.401	2	3.117	2.896
P (F-stadistic)	0.00172	0.0762	0.257	0.0949	0.166	0.128	0.117
Coef	8.723*3	0.0002	0.001	0.0001	-4.05E-05	-5.48E-05	7.62E-05
Std err	8.72E-05	8.30E-05	0.001	7.35E-05	2.86E-05	3.10E-05	4.47E-05
t	3.368	1.881	1.281	1.844	-1	-1.765	-1,702
P>(t)	0.002	0.076	0.257	0.095	0.166	0.128	0.117
0.025	3.48E-05	1.82E-05	-0.001	-2.82E-05	-0	-0	-0
0.975	0	0	0.003	0	0	2.11E-05	2.23E-05

Tabla 6: Regresión lineal entre la Duración Tn y las caídas del mercado por tipo de crisis

Se observa cómo, de las 3 variables independientes analizadas —duración T0, T1 y Tn—, solo la primera de esas variables, la duración T0, obtiene en las tablas anteriores niveles *p-value* asociados a los estadísticos *t* de Student significativos en la mayoría de las crisis analizadas (salvo en la crisis de deuda de la Eurozona y Puntocom), frente al resto de variables —dígase la duración T1 y Tn—, donde uno o ningún *p-value* es significativo para cada una de las crisis. Demostrando con ello que el número de días que transcurre desde que el diferencial de la curva de rendimientos de los bonos 10Y-3M se invierte, y hasta que esta toma su valor mínimo, es más significativo que el conjunto de días en que la curva está invertida, para intentar modelizar las caídas del mercado de valores.

Sabiendo esto, se procede ahora a trazar los gráficos de dispersión y la recta de regresión lineal para cada una de las crisis analizadas, utilizando como variable independiente la duración T0, a fin de aportar un punto de vista gráfico a las anteriores tablas y valores estadísticos.

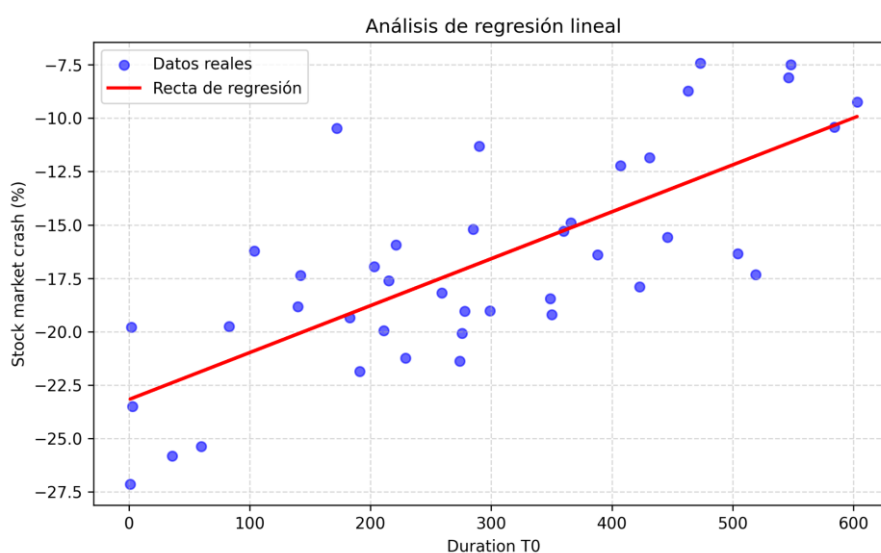


Figura 4: Duración T0 del diferencial de rendimientos y caídas del mercado durante la crisis arancelaria de 2025

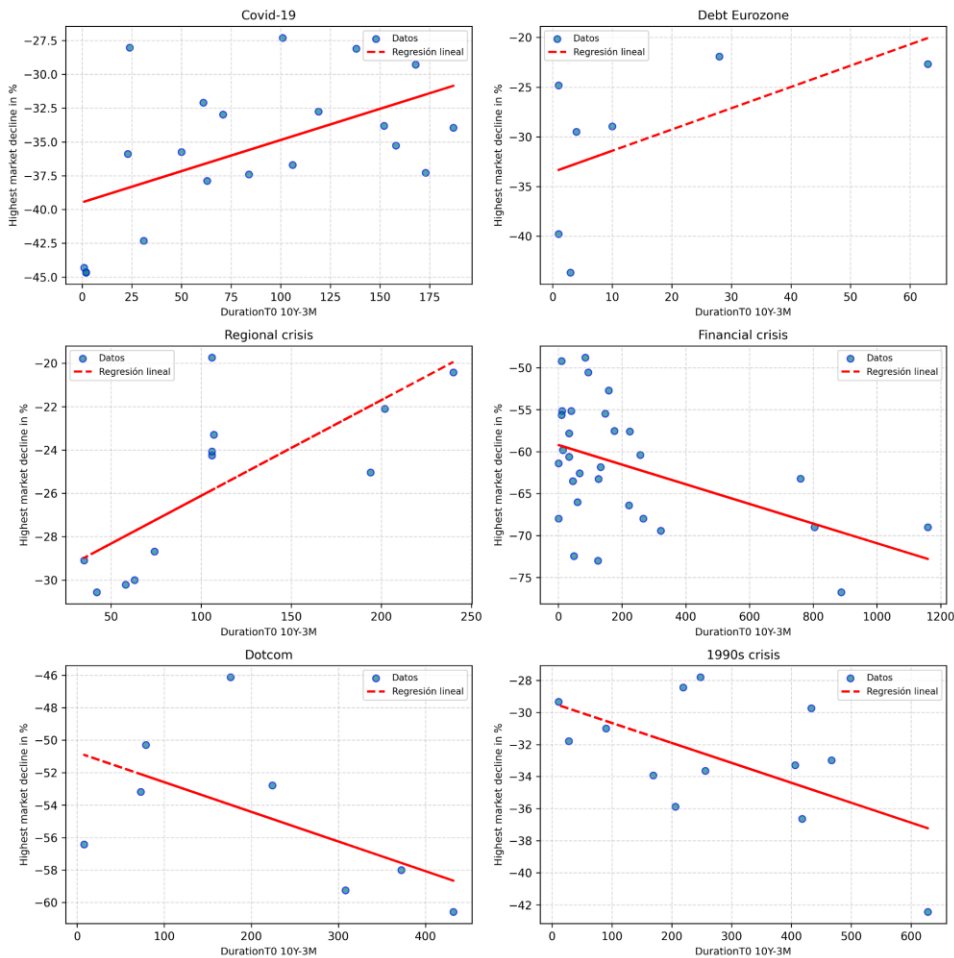


Figura 5: Duración T0 del diferencial de rendimientos y caídas del mercado del resto de crisis

Ruptura estructural a partir de la crisis financiera de 2007

Como el número de observaciones que se dispone de cada una de las crisis analizadas es, en algunos casos, muy escaso para realizar una regresión lineal simple con un mínimo de rigor estadístico (de 7 a 42 observaciones por crisis), se emplea ahora un test de Chow, agrupando las crisis ubicadas antes y después de la gran crisis financiera de 2007. Ya que, como bien relata la introducción y estudios previos que sustentan este estudio, esta provocó una ruptura estructural en la economía mundial y, por tanto, en las crisis que la asolan antes y después de 2007. El objetivo de realizar un test de Chow, por tanto, es doble: por un lado, se aumenta el número de observaciones por grupo y, por otro, se comprueba si dicho cambio estructural también se manifiesta a través de la variable duración T0.

Los signos positivos tras la crisis de 2007 y negativos antes de esta, que se aprecian en las correlaciones presentes en la tabla 3, se muestran ahora en el test de Chow, donde se pueden ver tres grandes grupos de crisis económicas. Por una parte, las crisis producidas tras la crisis financiera de 2007 (crisis arancelaria de 2025, crisis sanitaria de 2020, crisis de deuda de la UE y crisis regionales), las cuales tienen una pendiente positiva; es decir, cuanto más duración

T0, menor será la caída del mercado. Por otra parte, tenemos las crisis que se producen antes de la crisis financiera de 2007, y cuya pendiente de regresión es negativa; es decir, cuanto más duración T0 exista, mayor será la caída del mercado. Si bien, y aunque con la misma pendiente de regresión, las crisis de los años 90 no son iguales que la puntocom y la crisis financiera de 2008 en lo que a magnitud de la caída bursátil se refiere.

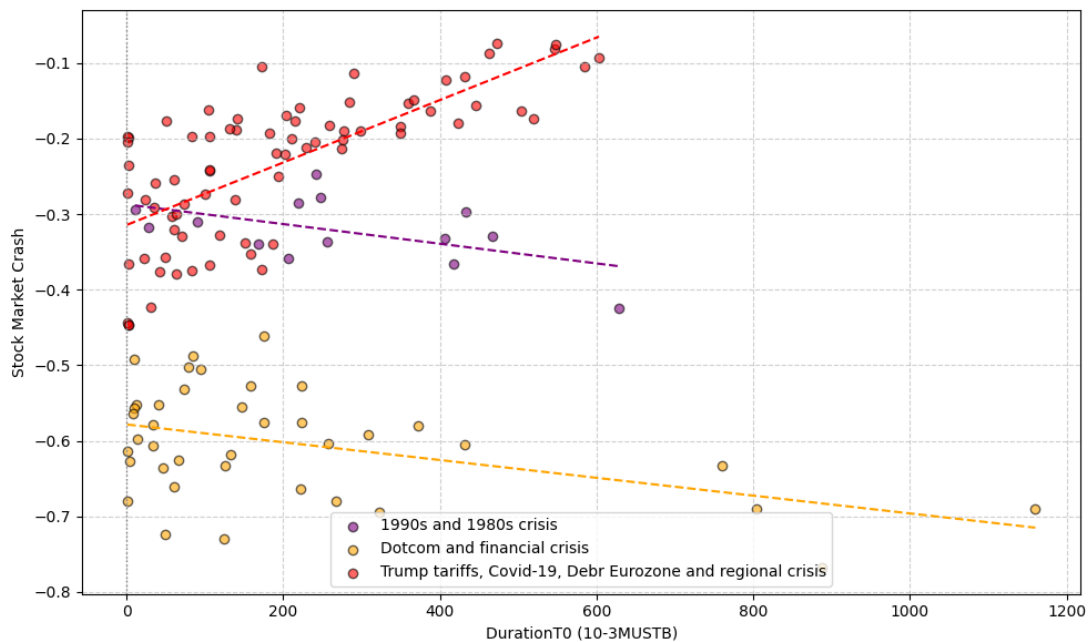


Figura 6: Test de Chow aplicado a todas las crisis y países analizados

En el gráfico anterior, incluimos también las crisis de los años 90 con el objetivo de demostrar que la crisis financiera de 2007, como sugieren muchos estudios, supuso un cambio estructural en la economía, ya que esta se comporta como las crisis surgidas antes de 2007 y es opuesta a las de después. Sin embargo, dado que el número de observaciones de las crisis de los años 80 y 90 es reducido, se decide aplicar el test de Chow a todas las crisis expuestas, exceptuando las de los años 90, a fin de crear dos regresiones y determinar la significatividad de las tres variables relacionadas con la duración en días de la inversión de la curva de rendimientos de los bonos.

Variables	Duration T0			Duration T1			Duration Tn		
	Total observations	Before 2008	After 2008	Total observations	Before 2009	After 2009	Total observations	Before 2009	After 2009
Nº obs	127	39	77	127	39	77	127	39	77
R2	0.006	0.169	0.480	0.066	0.000	0.161	0.041	0.086	0.404
R2 adj	-0.002	0.147	0.473	0.059	-0.027	0.150	0.034	0.061	0.396
F-stadistic	0.7017	7.534	69.29	8.898	0.01399	14.36	5.387	3.481	50.87
P (F-stadistic)	0.404	0.00929	2.88e-12	0.00242	0.906	0.000302	0.0219	0.07	5.24e-10
Coef	7.024e-05	-0.0001	0.0004	0.0002	-6.489e-6	0.0002	0.0001	-5.217e-5	0.0002
Std err	8.39e-05	4e-05	5.02e-05	8.2e-5	5.49e-5	5.45e-5	4.93e-5	2.8e-5	2.94e-5
t	0.838	-2,74	8.324	2.983	-0.118	3.790	2.321	-1.866	7.132
P>(t)	0.404	0.009	0.000	0.003	0.906	0.000	0.022	0.07	0.000
0.025	-9.57e-05	-0.000	0.000	8.2e-5	-0.000	9.79e-5	1.68e-5	-0.000	0.000
0.975	0.000	-2.88e-05	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	4.4e-6	0.000
Chow test (F)	395,206			227,8908			328,0721		
Chow test (p)	0.0000			0.0000			0.0000		

Tabla 7: Diferencial de tipos de interés de los bonos a 10 años y 3 meses de EEUU

El resultado de la prueba de Chow muestra con significatividad estadística una clara ruptura estructural entre las crisis que se han producido antes y después de la gran crisis financiera de 2007. Si bien las regresiones lineales individuales, especialmente las anteriores al 2007, no son tan significativas como deberían, debido a que se están mezclando crisis de diferente índole y magnitud.

Patrones más allá de las caídas del mercado de valores

Finalmente, se resalta que el diferencial de rendimientos de los bonos a largo y corto plazo también posee una conexión muy fuerte con el mercado Forex. Si consideramos que una reducción del spread (pendiente negativa) o una inversión de la curva de rendimientos (valores negativos) implica una depreciación de la divisa en la que están denominados dichos bonos, en comparación con otra curva de rendimientos menos negativa o no invertida correspondiente a otra divisa, entonces se produce una depreciación de la primera y una apreciación de la segunda. Partiendo de un ejemplo hipotético donde la primera divisa es el dólar y la segunda el euro, esto supondría una subida en el par EUR/USD o una bajada en el USD Index.

Basándonos en esto, y siguiendo el concepto presentado en la figura 3, se traza la recta de regresión lineal que relaciona las caídas del mercado de valores con la duración T0 de la curva de rendimientos de los bonos 10Y-3M de un solo país, aplicado a los casos de EEUU, Alemania y Reino Unido, y por tanto a tres divisas: el dólar, la libra y el euro. Una vez calculadas las tres rectas de regresión, se grafican junto a los tres pares de divisas, mostrando cómo estas pendientes son capaces de detectar numerosos puntos mínimos y máximos.



Figura 7: Recta de regresión entre la duración T_0 y las crisis de UK y Alemania junto al par GBPEUR

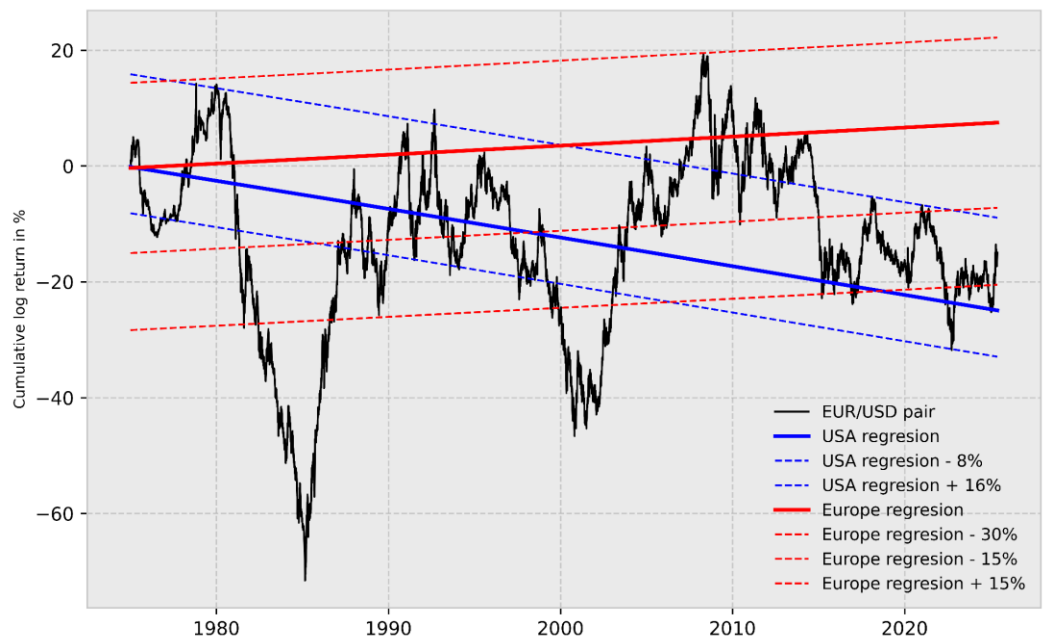


Figura 8: Recta de regresión entre la duración T_0 y las crisis de Alemania y EEUU junto al par EURUSD



Figura 9: Recta de regresión entre la duración T_0 y las crisis de UK y EEUU junto al par GBPUSD

Conclusiones

El mayor grado de correlación con las caídas del mercado de valores no corresponde a la duración T_n , sino a la duración T_0 en todos los tipos de crisis. Recordemos que la duración T_0 se define como el número de días que transcurren desde que la curva de rendimientos de los bonos 10Y-3M pasa de ser negativa hasta alcanzar su valor mínimo. Por ello, en los modelos de regresión lineal, siempre es esta variable la que presenta niveles de p-value asociados a los valores t de Student estadísticamente significativos al 95% de confianza.

Una posible explicación de por qué la duración T_0 es generalmente más significativa para determinar la posible caída del mercado de valores se puede atribuir a la variable “miedo”. Es decir, en una situación donde el mercado cae con fuerza —como sucede en toda crisis o recesión (aranceles 30%, Covid 40%, en 2007 un 50%, etc.)— se genera un pánico extremo. La única situación comparable en el diferencial de rendimientos de los bonos 10Y-3M ocurre en el primer tramo de la inversión, es decir, en la duración T_0 , cuando los bonos a corto plazo comienzan a pagar rendimientos crecientes respecto a los de largo plazo hasta llegar al valor mínimo. Esto no sucede en la duración T_1 , donde aunque el diferencial siga siendo negativo, día a día los bonos a largo plazo reducen esa diferencia frente a los de corto plazo.

Por otro lado, a través de un test de Chow demostramos que la crisis financiera de 2007 supuso un cambio estructural en la economía. En primer lugar, porque tras dicha crisis la variable duración T_0 es mucho más significativa para explicar las caídas de los mercados financieros, aunque antes también mostraba mejores resultados que las variables duración T_1 y T_n , sin llegar a ser estadísticamente significativa. El test de Chow muestra que, tras la crisis financiera de 2007, un mayor número de días con la curva invertida implica una menor caída del mercado. En contraste, antes de 2007, un mayor número de días con la curva invertida suponía una mayor caída del mercado de valores. Ambas regresiones, antes y después de la crisis financiera de 2007, resultan estadísticamente significativas.

Aunque la variable duración T_0 es relevante para construir modelos de regresión simple y estimar la caída del mercado, los valores de R^2 y R^2 ajustado no son lo suficientemente altos para hacer predicciones fiables, lo que sugiere que es necesario incluir otras variables en el análisis final.

Las rectas de regresión que agrupan las diferentes crisis de EE. UU., Alemania y Reino Unido parecen actuar como soportes y resistencias para los pares de divisas EUR/USD, GBP/USD y GBP/EUR. Al desplazar hacia arriba o abajo la recta de regresión lineal simple, esta pasa por una gran cantidad de mínimos y máximos del mercado, aunque no se ha identificado qué factor determina el valor exacto que hace subir o bajar dicha recta original.

-