
Optimalidad de las subastas de bonos: el caso español

Este artículo ha sido elaborado por Cristina Mazón, de la Universidad Complutense de Madrid, y Soledad Núñez, del Servicio de Estudios (1).

1. INTRODUCCIÓN

El Tesoro español utiliza, al igual que la mayor parte de los Tesoros de otros países, el procedimiento de la subasta para la emisión de bonos del Estado. Las subastas del Tesoro español se celebran con regularidad, siguiendo un calendario mensual anunciado anualmente, y son muy abiertas. Cualquier persona, física o jurídica, puede participar presentando cuantas peticiones competitivas desee, pujando por precio y cantidad, y/o presentando una petición no competitiva, con un límite en la cantidad y siendo precio-aceptante. Además de estas características, las subastas utilizadas por el Tesoro español presentan dos peculiaridades: el mecanismo utilizado en la determinación del precio a pagar por las peticiones aceptadas y la incertidumbre sobre la cantidad que se va a emitir.

Así, las subastas utilizadas por los Tesoros de los diferentes países son *discriminatorias* o *uniformes*, con la única excepción de la utilizada por el Tesoro español, que es un híbrido de las dos. En la *subasta discriminatoria*, los pujadores ganadores pagan por el bien recibido el precio que pujaron, mientras que en la *subasta uniforme* todos los pujadores ganadores pagan por el bien recibido el mismo precio: el mínimo aceptado (denominado precio *marginal*). En la *subasta española*, aquellos participantes ganadores que pujaron un precio superior al precio medio ponderado de las pujas ganadoras (en adelante, *PMP*) pagan dicho PMP, mientras que aquellos participantes ganadores que pujaron a un precio entre el PMP y el marginal pagan el precio pujado.

Por otra parte, un número significativo de Tesoros de otros países (por ejemplo, Italia, Estados Unidos, Japón y Canadá) anuncian, con anterioridad a la celebración de la subasta, el volumen que se va a emitir, anuncio que resulta vinculante. La práctica seguida por el Tesoro español a este respecto es también peculiar, si bien ha experimentado un importante cambio desde julio de 1995. Hasta entonces, el Tesoro español no realizaba ningún anuncio sobre la cantidad a emitir. A partir de dicha fecha, sin embargo, el Tesoro viene anunciando, unos días antes de la celebración de la subasta, el volumen mínimo, el máximo y el previsto

(1) Este artículo es un resumen del Documento de Trabajo nº 9905, del Servicio de Estudios, con el mismo título.

(objetivo) de emisión. A pesar de ello, la incertidumbre sobre la cantidad que se va a emitir persiste: primero, porque el anuncio sobre el objetivo no es vinculante y, segundo, porque tanto el volumen máximo como el objetivo se establecen conjuntamente para dos bonos que se subastan en el mismo día, pero separadamente (2).

Por último, otro rasgo importante de la subasta de bonos del Estado español es la práctica de la *emisión por tramos*, que consiste en que un mismo bono se subasta durante varios meses consecutivos, hasta que alcanza un volumen en circulación suficiente a juicio del Tesoro. Esta práctica, utilizada también en otros países (por ejemplo, Italia, Francia, Japón y Reino Unido), tiene como objetivo promover la liquidez del mercado secundario y evitar posibles arrinconamientos del mismo.

La literatura económica ha estudiado ampliamente, tanto a un nivel teórico como empírico, los diferentes tipos de subasta. La mayor parte de los estudios se centran en el análisis de las características e implicaciones de las subastas discriminatorias y uniformes, existiendo un debate en la literatura económica sobre cuál de las dos tiene mayor poder recaudatorio para el Tesoro. Sin embargo, hay una notable escasez de estudios sobre la subasta española (3). Este trabajo pretende contribuir a rellenar dicho hueco. El estudio es de interés, dadas las características peculiares que presentan las subastas de bonos españoles, máxime cuando el Tesoro español compite, con un diferente tipo de subasta, con los Tesoros del resto de países de la UME, en la emisión de valores de deuda pública en una misma moneda.

El objetivo del presente trabajo es analizar si el tipo de subastas de bonos del Estado utilizado por el Tesoro español maximiza los ingresos esperados por este. Para ello se desarrolla, en primer lugar, un modelo teórico muy simplificado, pero que recoge las dos peculiaridades más destacadas de la subasta de bonos española: el mecanismo utilizado y la incertidumbre sobre la cantidad que se va a emitir. En segundo lugar, se lleva a cabo un análisis empírico de dichas subastas para el período enero 1993-agosto 1997, con objeto de examinar el tamaño, la significatividad y los determinantes del

(2) Se anuncia un máximo y un objetivo para las subastas de bonos a 3 y 10 años, por un lado, y para las de 5 y 15 años, por otro.

(3) Solo se conocen dos estudios: Salinas (1991), que modeliza la subasta española realizando el supuesto de valoración independiente, y Martínez Méndez (1993), que realiza un detallado estudio sobre la subasta española y discute sus principales características.

descuento de la subasta, definido como el diferencial entre el precio del bono subastado en el mercado secundario y el precio determinado en la subasta.

El resto del presente artículo se estructura como sigue. En el apartado 2 se describen, de forma muy breve, los principales resultados de la literatura de subastas. El apartado 3 resume las especificaciones del modelo teórico utilizado para caracterizar la subasta española y describe las principales conclusiones del mismo. En el apartado 4 se resume el análisis empírico llevado a cabo. Finalmente, en el apartado 5, se exponen las principales conclusiones del trabajo.

2. LA LITERATURA ECONÓMICA SOBRE SUBASTAS

Existe un amplio debate en la literatura económica, iniciado en los años sesenta y aún no concluido, sobre cuál de los dos tipos de subasta, discriminatoria o uniforme, consigue mayores ingresos para el vendedor. Dicho debate se mantiene vivo en la medida en que la teoría económica no ha sido capaz de proporcionar una respuesta satisfactoria. A este respecto hay que tener en cuenta que las subastas de bonos, en las que se subasta un *bien divisible*, que puede ser negociado posteriormente en el mercado secundario (4), y en las que los participantes pueden presentar más de una puja, son juegos notablemente más complicados que aquellas en las que se subasta un único bien indivisible con una única puja por participante, que la teoría económica ha sido capaz de ordenar y analizar en detalle.

Así, Milgrom y Weber (1982) muestran que para aquellas subastas de un bien indivisible y de valoración común, con participantes neutrales ante el riesgo que presentan una única puja, las subastas de segundo precio (uniformes) son superiores, desde el punto de vista recaudatorio, a las de primer precio (discriminatorias) (5). Este resultado se explica por la existencia de la llamada *maldición del ganador*, según la cual

(4) La negociación posterior en el mercado secundario caracteriza a las subastas de bonos como subastas de valoración común, que son aquellas en las que los participantes comparten una única valoración (desconocida) sobre el bien subastado. Por el contrario, en las subastas de valoración privada las valoraciones de los participantes se distribuyen independientemente.

(5) En las subastas de un único bien indivisible puede distinguirse entre las de primer precio, en las que el ganador paga el precio que ha pujado (el más alto), y las de segundo precio, en las que el ganador paga el segundo precio más alto. En las subastas de un bien divisible, las discriminatorias se corresponden con las de primer precio y las uniformes con las de segundo precio.

CUADRO 1

Trabajos empíricos

| Autor | Mercado y tipo de subasta | Cálculo del descuento | Tamaño descuento |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Cammack (1991) | US T bills tres meses 1982-1984 Discriminatoria | PC cotizado en t - PMP | 4 pb Significativo |
| Spindt & stolz (1992) | US T bills tres meses 1982-1988 Discriminatoria | PF en t antes de subasta - PMP | 1,3 pb Significativo |
| Chereburi <i>et al.</i> (1993) | BTP italianos 1900-1991 Uniforme | Log (PC medio en t/PMg) | 14 pb Significativo |
| Umlauf (1993) | Letras mejicanas un mes 1985-1991 Discriminatoria y uniforme | PC medio en t/PMP | 1,7 pb Significativo |
| Bikhchandani <i>et al.</i> (1994) | US T bills 1990-1991 Discriminatoria | PF en t antes de subasta - PMP | 1 pb No significativo |
| Simon (1994) | US T - notes 1990-1991 | TMP - TF en t antes de subasta | 0,37 pb Significativo |
| Buttiglione y Drudi (1994) | BTP, CCT y CTOS italianos 1989-1992 Uniforme | PC medio cruzado en t - PMg | 7 pb Sin test |
| Malvey, Archibald y Flynn, (1996) | US T - notes 1992-1995 Discriminatoria y uniforme | TMP - TF en t antes de subasta | Uniforme: -0,22 pb No significativo Discriminatoria: 0,69 Significativo |
| Nyborg y Sundaresan (1996) | US T bills y notes 1992-1993 Discriminatoria y uniforme | TMP - TF en t antes de subasta | Uniforme = -2 pb No significativo Discriminatoria = 0,4 pb No significativo |
| Druddi y Massa (1997) | BTP y CCT italiano uniforme | PC cruzado en t antes de subasta - PMg | 4 pb No significativo |
| Scalia (1997) | BTP y CCT italianos 1995 - 1996 Uniforme | PC cruzado en t antes de subasta - PMg | 4,2 pb No significativo |
| Breedon y Ganley (1996) | UK Gilts 1998-1996 Discriminatoria | PF en t antes de subasta - PMP | 10 pb No significativo |
| Hamao y Jegadeesh (1997) | Bonos japoneses 1989-1995 Discriminatoria | TMP - TC en t+1 | 2,8 pb Significativo |
| Berg (1997) | Certificados Banco de Noruega 1993-1995 Discriminatoria | TMP - TC en t+1 | 5,7 pb Sin test |

Fuentes: Scalia (1997) y elaboración propia.

PF y TF = precio y tipo, respectivamente, del mercado *para cuando se emita*; PC y TC = precio y tipo, respectivamente, del mercado de contado; PMP y TMP = precio y tipo, respectivamente, medio ponderado de subasta; PMg = precio marginal de la subasta; t = día de la subasta; pb = puntos básicos (centésimas de punto).

ganar puede ser una mala noticia para el jugador, ya que implica que ha sobrevalorado el bien respecto a sus rivales. Los participantes de la subasta tienen en cuenta la maldición del ganador, de forma que su estrategia óptima es realizar una puja por debajo del valor que asignan al bien. En las subastas de segundo precio (uni-

formes), la maldición del ganador se suaviza, resultando en pujas con un sesgo menor y, por tanto, en un precio de subasta mayor que las de primer precio (discriminatorias).

Las subastas de bienes divisibles, entre las que se encuentran las de bonos, comparten al-

gunas de las características de las de un solo bien, como, por ejemplo, la existencia de la maldición del ganador. Sin embargo, los modelos teóricos existentes de subastas de bienes divisibles son inconclusos respecto a qué formato, entre el uniforme y el discriminatorio, consigue un mayor ingreso esperado para el vendedor. La complejidad del juego de las subastas de bonos determina que para su modelización haya que recurrir, con frecuencia, a supuestos simplificadores cuya relajación afecta a los resultados, obteniéndose una ordenación, en cuanto al ingreso esperado para el vendedor, que es opuesta en algunos casos e indeterminada en otros. En definitiva, como señalan Das y Sundaram (1997), el supuesto de indivisibilidad del bien subastado es crítico en el resultado de Milgrom y Weber, de forma que, como resumen dichos autores: «La conclusión más clara que puede obtenerse de los estudios teóricos recientes es que del estudio de las subastas de un único bien no puede extraerse ninguna lección de utilidad sobre el formato a utilizar en las subastas del Tesoro».

La ausencia de resultados teóricos concluyentes ha motivado un buen número de trabajos empíricos al respecto. Ahora bien, el estudio sobre qué tipo de subasta es mejor presenta dificultades también a este nivel: en general, los datos disponibles corresponden a un tipo determinado de subasta (la que practique el Tesoro correspondiente), y de ellos no es posible inferir los resultados que se hubieran obtenido con otro tipo de subasta, ya que en este caso las pujas presentadas por los participantes también habrían sido diferentes. Aun en los casos en los que se dispone de datos para los dos tipos de subasta, la comparación es difícil, ya que corresponden a dos espacios de tiempo distintos, o a dos activos diferentes. Por ello, la mayor parte de los estudios se limitan a contrastar si el formato utilizado es recaudatoriamente eficiente. La contrastación se realiza analizando el *descuento de la subasta*, definido como el diferencial entre el precio del bono en el mercado secundario (6), que se toma como aproximación del verdadero valor del bono subastado, y el precio de subasta de dicho bono (7). Si este diferencial es estadísticamente no significativo, se concluye que el formato

(6) Cuando el bono no ha sido emitido anteriormente, se toma el precio al que cotiza dicho bono en el mercado «para cuando se emita», que es un mercado a plazo en el que el activo subyacente es el bono que se va a emitir y la fecha de vencimiento del contrato a plazo es la de emisión del bono. Cuando el bono ha sido emitido en alguna subasta anterior (caso de las emisiones por tramo) se utiliza el precio de dicho bono en el mercado de contado.

(7) En las subastas de formato discriminatorio, el precio de subasta es el medio ponderado de las pujas ganadoras (PMD). En las subastas uniformes, es el precio marginal.

de subasta aplicado maximiza los ingresos esperados del Tesoro y que no existe maldición del ganador. El cuadro 1 resume los resultados obtenidos en la literatura. Para las subastas discriminatorias, los resultados son mixtos, mientras que para las subastas de formato uniforme se encuentran, con alguna excepción, descuentos estadísticamente no significativos.

3. MODELIZACIÓN DE LA SUBASTA ESPAÑOLA

Las particularidades de la subasta española, en las que el formato utilizado es, como se ha mencionado anteriormente, un híbrido entre la subasta uniforme y la discriminatoria, hace que su modelización sea notablemente complicada, aun en sus formulaciones más sencillas. Así, con el formato español, el precio que pagan los ganadores depende de los precios y cantidades pujados por todos los demás ganadores, hecho que incrementa las consideraciones estratégicas de los participantes respecto a los casos uniforme y discriminatorio.

El modelo que se desarrolla en este trabajo recoge las dos peculiaridades más importantes del caso español: el formato utilizado y la incertidumbre en la oferta, si bien, con objeto de hacerlo analíticamente tratable, realiza supuestos simplificadores importantes. El modelo es una adaptación al caso español del utilizado por Menezes (1995), que lo desarrolla para el caso de las subastas discriminatorias.

En el modelo, el subastador anuncia la cantidad máxima ofrecida y sigue las reglas de la subasta española, en la asignación del precio a pagar por los ganadores. En la subasta participan dos jugadores neutrales ante el riesgo. Cada uno de ellos realiza una puja, consistente en un par precio-cantidad, y tiene una demanda decreciente. Además, cada jugador conoce la demanda de su rival, si bien desconoce en qué punto de dicha demanda se va a situar. Los jugadores se enfrentan a la incertidumbre sobre la oferta, ya que si la cantidad finalmente emitida es inferior a la pujada, la petición del jugador con menor precio pujado es rechazada, siendo la probabilidad de dicha circunstancia positiva.

El principal resultado del modelo es que, bajo ciertos supuestos, existe un equilibrio de Nash en estrategias puras que es único, en el sentido de que todos los jugadores obtienen la misma utilidad y de que el subastador maximiza el ingreso esperado, siendo el precio de subasta resultante el precio al que se vacía el mercado. Por tanto, bajo los supuestos del modelo, la subasta española es óptima.

4. ANÁLISIS EMPÍRICO DE LAS SUBASTAS DE BONOS DEL TESORO ESPAÑOL

El análisis empírico llevado a cabo en este trabajo consta de tres partes. En la primera, se analizan las características generales del funcionamiento de las subastas. En la segunda, se contrasta el principal resultado del modelo teórico: la optimalidad de la subasta española desde el punto de vista del Tesoro. Finalmente, se analizan los determinantes del descuento de la subasta.

Para el análisis empírico se utilizan los datos de las pujas individuales correspondientes a las subastas de bonos a 3, 5, 10 y 15 años celebradas entre enero de 1993 y agosto de 1997. Como el Tesoro español utiliza, tal y como se dijo en la introducción, la práctica de la emisión por tramos, la muestra recoge subastas en las que el bono subastado se emite por primera vez (en adelante, *subastas iniciales*) y subastas en las que el bono subastado ya se ha emitido en alguna subasta anterior (en adelante, *subastas de reapertura*). La principal diferencia entre ambas es que, mientras que en las de reapertura el bono subastado se está negociando en el mercado secundario de contado, en las subastas iniciales no se negocia, ya que, si bien existe un mercado de *para cuando se emita*, este no es muy líquido, al menos durante el período analizado (8). De esta forma, parece razonable suponer que en las subastas de reapertura los participantes cuentan con más información sobre la valoración del bien subastado, que la obtienen del mercado secundario.

Por otra parte, teniendo en cuenta que a partir de julio de 1995 el Tesoro comenzó a anunciar los volúmenes máximo, mínimo y objetivo no vinculante de emisión, en la muestra se puede distinguir entre las subastas celebradas con anterioridad a esa fecha (*subastas sin anuncio*) y las celebradas con posterioridad (*subastas con anuncio*). En estas últimas, la información es, lógicamente, mayor, pero persiste, como ya se ha mencionado, incertidumbre sobre la cantidad ofrecida.

4.1. Características generales

Los cuadros 2.a y 2.b recogen los valores medios de una serie de variables que describen el funcionamiento de las subastas, tanto para el conjunto de la muestra como para los subconjuntos anteriormente descritos (iniciales, de reapertura, sin anuncio y con anuncio). Las características más sobresalientes son:

(8) Así, solo para 9, de las 29 subastas iniciales de la muestra, se cruzaron operaciones en dicho mercado el día anterior a la subasta.

- En las subastas de bonos españolas las peticiones no competitivas tienen una importancia insignificante, ya que suponen, en media, un 0,7 % del importe solicitado. En las subastas participan una media de 31 jugadores con peticiones competitivas. Dicha participación es aceptable, teniendo en cuenta que la participación en el mercado secundario del conjunto total de bonos vivos es, en media diaria, de unos 50 miembros. Además, cada uno de los participantes presenta una media de 2,7 peticiones competitivas.
- El grado de competencia, medido por el cociente entre el volumen competitivo solicitado y el volumen competitivo aceptado, es de 3,1, comparable al de otras subastas de bonos, como por ejemplo, la italiana (2) y la japonesa (3,9).
- La dispersión de los precios pagados por las pujas ganadoras es pequeña. Así, el diferencial de precios entre el PMP y el marginal es, en media, de 10 puntos básicos (menor que el diferencial entre precios de oferta y demanda del mercado secundario correspondiente, que para el período estudiado muestra una media de 18 puntos básicos), y presenta una desviación estándar media de 0,36 puntos básicos. Además, la mayor parte del volumen aceptado (un 57,9 %, en media) se asigna al precio pujado. Sin embargo, la dispersión de los precios pujados por las peticiones aceptadas es notablemente alta, con una media de 350 puntos básicos. Por tanto, se puede concluir que, si bien la mayor parte de las pujas se realizan a precios muy similares, hay, en general, un grupo reducido de participantes que pujan a precios considerablemente más altos (9).
- La demanda (importe solicitado y número de pujas) y la oferta (volumen objetivo de emisión) parecen ser mayor para las subastas iniciales que para las de segundo tramo, si bien el grado de competencia, medido por el cociente entre el importe solicitado y el aceptado, resulta ser menor. Por otra parte, la dispersión, tanto de los precios pagados como de los precios pujados, es inferior en las subastas de reapertura, lo que es coherente con el supuesto de que los participantes en estas subastas tienen más informa-

(9) Este hecho parece sugerir que hay participantes que están comportándose, de hecho, como no competitivos: pujando a precios muy altos se aseguran contra la posibilidad de no adquirir el bono, evitando de esta manera el límite cuantitativo impuesto para las peticiones no competitivas y pagando el mismo precio que estas (el PMP), si bien a costa de pagar una pequeña penalización, ya que el pujar agresivamente sube el PMP.

Características generales de las subastas de bonos españoles

| | Total subastas | Subastas iniciales | Subastas de reapertura |
|--|----------------|--------------------|------------------------|
| Número de subastas analizadas | 192 | 29 | 163 |
| | Media | Media | Media |
| Volumen competitivo solicitado | 254 | 355,7 | 236,3 |
| Volumen emitido | 124,6 | 194,2 | 112,5 |
| Volumen competitivo aceptado | 122,9 | 193,0 | 110,7 |
| Número de pujas competitivas | 83,3 | 121,3 | 76,6 |
| Pujadores con una o más pujas competitivas | 30,9 | 41,3 | 29,0 |
| Pujadores con solo pujas no competitivas | 23,8 | 21,3 | 24,2 |
| Pujadores con solo pujas competitivas | 16,6 | 24,7 | 15,2 |
| Pujas por pujador (a) | 2,2 | 2,541 | 2,096 |
| Volumen pujado por puja (a) | 4,2 | 3,543 | 4,368 |
| Volumen pujado por pujador | 7,1 | 7,087 | 7,073 |
| Cobertura (vol.solicitado/vol.emitido) (a) | 3,1 | 2,02 | 3,3 |
| % pujas aceptadas (a) | 43,8 | 51,8 | 42,4 |
| % pujadores ganadores (a) | 61,7 | 71,3 | 60,1 |
| % volumen pagando PMP (a) | 42,1 | 38,1 | 42,7 |
| % pujas pagando PMP (a) | 61,5 | 61,4 | 61,6 |
| % pujadores pagando PMP (a) | 62,8 | 61,01 | 63,2 |
| % volumen pagando p. marginal | 46,6 | 38,1 | 48,0 |
| PMP-p. marginal | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Puja máxima – p. marginal | 3,5 | 3,9 | 3,4 |
| Puja máxima – puja mínima | 5,8 | 5,9 | 5,8 |
| Desviación estándar de pujas | 0,8 | 0,6 | 0,8 |
| Desviación estándar de precios pagados | 0,04 | 0,06 | 0,03 |
| Vol. objetivo para bonos a tres y diez años | 279,7 | 333,9 | 271,3 |
| Vol. objetivo para bonos a cinco y quince años | 228,7 | 280,4 | 220,6 |

Volúmenes en miles de millones de pesetas.

Pujas no-competitivas de no-miembros se cuentan como una única puja.

(a) Considerando solo pujas competitivas.

ción sobre el precio del bono, gracias a la actividad del mercado secundario.

- La dispersión de los precios pagados y de los pujados en las subastas con anuncio es menor que las de sin anuncio, lo que puede estar reflejando que en aquellas la incertidumbre a la que se enfrentan los participantes es menor. No obstante, esta menor dispersión de precios podría estar explicada también por la menor volatilidad de los mercados de deuda en el período julio 1995-agosto 1997 con relación al período enero 1993-junio 1995.

4.2. Contrastación del modelo teórico

Para contrastar el principal resultado del modelo, esto es, que las subastas utilizadas

por el Tesoro español maximizan los ingresos esperados de este, se sigue la práctica más habitual en la literatura sobre este tema que analiza el descuento de la subasta. Ello equivale a examinar la optimalidad recaudatoria de la subasta, ya que los ingresos del Tesoro no pueden incrementarse más allá del valor de los beneficios de los ganadores (10), y estos son, precisamente, lo que se ha definido como el descuento de la subasta. Por tanto, si del análisis realizado se obtiene que el descuento es estadísticamente no significativo y pequeño se puede concluir que no se rechaza la hipótesis

(10) El beneficio será igual al diferencial entre el precio de venta del bien adquirido y el precio de adquisición. Para las subastas de reapertura el precio de venta es el precio del bono en el mercado secundario y, para las iniciales, es el precio del bono en el mercado *para cuando se emita*.

CUADRO 2.b

Características generales de las subastas de bonos españoles

| | Subastas iniciales | | Subastas de reapertura | |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Sin anuncio de volumen | Con anuncio de volumen | Sin anuncio de volumen | Con anuncio de volumen |
| Número de subastas analizadas | 15 | 14 | 73 | 90 |
| | Media | Media | | Media |
| Volumen competitivo solicitado | 369,2 | 341,2 | 212 | 256,8 |
| Volumen emitido | 218,1 | 168,7 | 112,1 | 112,8 |
| Volumen competitivo aceptado | 216,7 | 167,6 | 110,1 | 111,2 |
| Número de pujas competitivas | 138,1 | 103,4 | 80,9 | 73,0 |
| Pujadores con una o más pujas competitivas | 49,5 | 32,6 | 31,0 | 27,3 |
| Pujadores con solo pujas no competitivas | 19,4 | 23,4 | 25,3 | 23,4 |
| Pujadores con solo pujas competitivas | 31,3 | 17,6 | 17,3 | 13,6 |
| Pujas por pujador | 2,5 | 2,5 | 2,011 | 2,2 |
| Volumen pujado por puja (a) | 3,2 | 3,9 | 2,904 | 5,6 |
| Volumen pujado por pujador (a) | 6,3 | 7,9 | 4,9 | 8,8 |
| Cobertura (vol.solicitado/vol.emitido) (a) | 1,875 | 2,195 | 4,201 | 2,514 |
| % pujas aceptadas (a) | 57,8 | 45,3 | 47,4 | 38,3 |
| % pujadores ganadores | 75,7 | 66,5 | 62,8 | 57,7 |
| % volumen pagando PMP (a) | 29,6 | 45,4 | 34,7 | 48,0 |
| % pujas pagando PMP (a) | 67,0 | 52,9 | 63,1 | 60,3 |
| % pujadores pagando PMP (a) | 66,1 | 53,4 | 64,2 | 62,3 |
| % volumen pagando p. marginal | 42,7 | 33,1 | 55,6 | 41,6 |
| PMP-p. marginal | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Puja máxima – p. marginal | 4,1 | 3,7 | 3,9 | 3,0 |
| Puja máxima – puja mínima | 6,7 | 5,2 | 6,0 | 5,6 |
| Desviación estándar de pujas | 0,7 | 0,6 | 1,0 | 0,7 |
| Desviación estándar de precios pagados | 0,07 | 0,04 | 0,03 | 0,03 |
| Vol. objetivo para bonos a tres y diez años | | 333,9 | | 271,3 |
| Vol. objetivo para bonos a cinco y quince años | | 280,4 | | 220,6 |

Volúmenes en miles de millones de pesetas.
Pujas no-competitivas de no-miembros se cuentan como una única puja.
(a) Considera solo pujas competitivas.

de que el tipo de subasta practicado maximiza los ingresos esperados del Tesoro.

Para calcular el descuento de cada una de las subastas de la muestra, se utiliza como precio de la subasta el precio medio ponderado pagado por las pujas aceptadas (PMPA) (11). En cuanto a los precios del mercado secundario, lo idóneo sería utilizar los precios en el mercado secundario correspondientes al momento en que se celebra la subasta (10.30 de la ma-

(11) Nótese que en la subasta española el precio medio ponderado recibido por el Tesoro no es, a diferencia de las discriminatorias, el PMP (precio medio ponderado pujado por las peticiones ganadoras), ya que todas aquellas con pujas superiores al PMP pagan el PMP, mientras que las restantes ganadoras pagan el precio pujado. Lógicamente, PMPA = PMP.

ñana del día de la subasta). Desafortunadamente, no se dispone de tales precios, y se ha optado por utilizar, en su lugar, los precios cotizados por uno de los principales *brokers* del mercado a las cinco de la tarde del día anterior a la subasta (12), transformados a la fecha-valor del bono subastado (13).

(12) El descuento de la subasta se ha calculado también utilizando como precio del mercado secundario los precios medios cruzados en el día de la subasta y en el día anterior, así como utilizando los precios cotizados en el día de la subasta. Las conclusiones que se extraen cuando se utilizan dichos precios son similares a las que se presentan aquí.

(13) Para la muestra disponible, la fecha-valor del bono subastado es unas dos semanas posterior a la fecha de subasta. Para la transformación de los precios del mercado secundario al de la fecha de subasta se han utilizado los tipos de interés de operaciones simultáneas.

Estadísticos descriptivos del descuento (a)

| | Número de observaciones | Media | t-estadístico | Número de observaciones positivas | Máximo | Percentil 90 % | Mediana | Percentil 10 % | Mínimo |
|------------------------------------|-------------------------|-------|---------------|-----------------------------------|--------|----------------|---------|----------------|--------|
| Total subastas | 164 | 0,10 | 3,74 | 101 | 1,42 | 9,51 | 0,08 | -0,30 | -0,88 |
| Subastas iniciales | 7 | 0,33 | 6,55 | 7 | 0,46 | 0,46 | 0,36 | 0,15 | 0,15 |
| Subastas de reapertura | 157 | 0,09 | 3,23 | 94 | 1,42 | 0,52 | 0,06 | -0,33 | -0,88 |
| Subastas iniciales sin anuncio | 7 | 0,33 | 6,55 | 7 | 0,46 | 0,46 | 0,36 | 0,15 | 0,15 |
| Subastas iniciales con anuncio (b) | 7 | 0,18 | 2,52 | 6 | 0,99 | 0,49 | 0,13 | -0,04 | -0,04 |
| Subastas de reapertura sin anuncio | 75 | 0,19 | 5,13 | 57 | 1,42 | 0,60 | 0,15 | -0,18 | -0,50 |
| Subastas de reapertura con anuncio | 82 | -0,01 | -0,21 | 37 | 0,74 | 0,37 | -0,01 | -0,40 | -0,88 |

(a) Descuento = Precio mercado secundario en (t-1) – PMP. Para iniciales se usa el precio del «mercado para cuando se emita».

(b) Descuento calculado utilizando precios cotizados en t.

El cuadro 3 recoge los estadísticos descriptivos del descuento de la subasta. El análisis se realiza para el total de subastas de la muestra, separando dichas subastas en iniciales y de reapertura, con y sin anuncio sobre el objetivo de emisión. Las principales conclusiones que pueden extraerse son:

- Para el conjunto total de subastas, el descuento es positivo y estadísticamente diferente de cero, si bien de un tamaño menor al diferencial correspondiente entre los precios de oferta y demanda del mercado secundario.
- Las subastas iniciales tienen un descuento mayor que las de reapertura y superior al correspondiente diferencial oferta-demanda del mercado secundario (14). Por tanto, los resultados indican que cuando la información sobre el precio del bono subastado es menor el descuento es mayor. Este resultado es coherente con la predicción de la teoría de subastas sobre la relación positiva entre incertidumbre y maldición del ganador.
- Las subastas sin anuncio previo sobre el volumen a emitir tienen un descuento mayor

(14) El número de observaciones para las subastas iniciales es muy pequeño, ya que, como se ha mencionado, el *mercado para cuando se emita* es poco líquido, por lo que los t-estadísticos deben de considerarse con cautela. No obstante, el hecho de encontrar un descuento positivo y de un tamaño considerable para todas las observaciones disponibles da una cierta robustez al signo del valor medio del descuento.

que aquellas con anuncio previo. Este resultado parece indicar que cuando los participantes tienen mayor información el descuento es menor. No obstante, el resultado podría estar explicado también por la mayor volatilidad de los mercados de deuda en el período enero 1993-julio 1995 (en el que el Tesoro no anunciaba objetivos de emisión), que en el período julio 1995-agosto 1997 (en el que el Tesoro pasó a anunciar tales objetivos).

- Para aquellas subastas de reapertura en las que el Tesoro ha anunciado objetivos de emisión, el descuento es estadísticamente no significativo. Nótese que este grupo de subastas es el que queda mejor caracterizado por el modelo teórico utilizado para modelizar el caso español. Primero, porque, al igual que el Tesoro español, en este modelo el vendedor anuncia una cantidad a emitir que no es vinculante. Segundo, porque en el modelo los pujadores conocen la curva de demanda de su rival, por lo que, con sus limitaciones, este supuesto está más cercano al contexto de las subastas de reapertura con anuncio, para las que el bono subastado se está negociando simultáneamente en el mercado secundario y se produce en un período de menor volatilidad. Por tanto, puede concluirse que el resultado obtenido en cuanto a la no significación del descuento para este grupo de subastas es coherente con la predicción del modelo teórico de optimalidad de la subasta española desde el punto de vista del vendedor.

4.3. Análisis de los determinantes de la subasta

La ausencia de un modelo teórico de subastas de múltiples unidades comúnmente aceptado, implica que el análisis de los factores explicativos del tamaño del descuento contenga elementos *ad-hoc*. La alternativa utilizada por la mayor parte de los trabajos empíricos en esta área es contrastar si las predicciones de la teoría de subastas de un solo bien y una sola puja se mantienen para las subastas de bonos. En dichos modelos teóricos, la participación en la subasta, el grado de competencia y la incertidumbre sobre el valor del bien subastado son factores que explican el tamaño del descuento. Por ello, en los trabajos empíricos, variables que aproximan dichos factores son generalmente utilizadas como regresores del descuento de la subasta.

En este trabajo, la participación se mide por el número de participantes competitivos en la subasta (PUJADORES), y el grado de competencia, por el cociente entre el volumen solicitado competitivamente y el volumen aceptado (COBERTURA). El efecto de PUJADORES sobre el descuento de la subasta se espera que sea positivo, ya que en los modelos teóricos de subastas de una unidad y una puja, el aumento en el número de participantes tiene un efecto positivo sobre la maldición del ganador y, por tanto, negativo sobre el precio de subasta. Por el contrario, la variable COBERTURA se espera que tenga un efecto negativo sobre el descuento, ya que un aumento del grado de competencia reduce la probabilidad de ganar, lo que induce a pujar más alto, afectando de forma positiva al precio de subasta y, en consecuencia, negativamente al descuento (15).

Para aproximar el grado de incertidumbre sobre el precio del bien subastado, se utiliza la volatilidad del mercado secundario correspondiente (VOLATILIDAD), que se espera que tenga un efecto positivo sobre el descuento, ya que, en los modelos teóricos se argumenta que la probabilidad marginal de perder bajando la puja es decreciente con el grado de incertidumbre.

Ahora bien, en el caso español los participantes, a la hora de presentar sus pujas, se en-

(15) Nótese que, en las subastas de una unidad y una única puja por participante no es posible separar el efecto de la participación del de la competencia, ya que el aumento del número de participantes implica, necesariamente, un aumento en el grado de competencia. En dicho caso, el efecto total sobre el descuento es ambiguo. Sin embargo, para las subastas de múltiples unidades, más participación no implica, necesariamente, mayor competencia, ya que el volumen ofrecido puede variar también.

frentan no solo a incertidumbre sobre precio, sino también sobre cantidad. Desafortunadamente, la incertidumbre sobre la cantidad es de difícil medición (16). En este trabajo se ha optado por utilizar la varianza de las pujas presentadas (VARPUJAS), argumentando que dicha varianza será mayor cuanto menor sea la información disponible por los participantes, de forma que se espera que dicha variable tenga un efecto positivo sobre el descuento. No obstante, se debe señalar que VARPUJAS captará los efectos de ambos tipos de incertidumbre (precio y cantidad), por lo que no es posible analizar separadamente el efecto de cada una de ellas.

Con objeto de permitir que el tamaño del descuento sea diferente entre los bonos a 3, 5, 10 y 15 años que contiene la muestra, se incluyen, como regresores, una variable ficticia por cada tipo de bono (DB3, DB5, DB10 y DB15). Con el mismo propósito, se incluye, como variable explicativa, la vida remanente del bono correspondiente (VIDA). Por otra parte, también se utiliza como regresor el volumen que se amortiza de bonos, con vida original igual al subastado, en el mes de la emisión (AMORTIZACIONES). El efecto de esta variable sobre el descuento es indeterminado, ya que un mayor volumen de amortización puede implicar una mayor presión para el Tesoro para emitir más volumen y, por tanto, un precio de subasta menor y un descuento mayor. Pero, por otro lado, esta variable también puede tener un efecto negativo sobre el descuento, ya que proporciona cierta información sobre la cantidad que se va a emitir. Por último, con objeto de tener en cuenta las posibles diferencias entre las subastas iniciales y las de reapertura, se utiliza la variable ficticia DINICIAL.

Los resultados del análisis de los determinantes del descuento se describen en el cuadro 4. Entre los regresores utilizados la variable COBERTURA, que mide el grado de competencia, es endógena. Por ello, se ha instrumentado, utilizando el grado de COBERTURA de la subasta adyacente (17). Las regresiones se han realizado utilizando mínimos cuadrados en

(16) Una opción sería utilizar una variable ficticia que diferenciara el período en el que el Tesoro no anuncia objetivos del período en el que anuncia un objetivo no vinculante. Sin embargo, la coincidencia del período sin anuncio con el de una alta volatilidad y el período con anuncio con el de una baja volatilidad, desaconseja dicha opción, ya que la variable ficticia podría recoger el efecto de un cambio en la volatilidad, en lugar del efecto de un aumento en la información sobre el volumen de emisión.

(17) Concretamente, para las subastas de bonos a 3, 5 y 15 años se ha utilizado la cobertura de la subasta adyacente del bono a 10 años. Para las subastas de bonos a 10 años se ha utilizado la cobertura de la subasta de 3 años.

Determinantes del descuento de subasta

| Variable dependiente = descuento de subasta (a) Método de estimación: MC2E Número de observaciones: 162 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| DB 3 (variable ficticia) | -51,901 | -29,777 | -27,709 | -22,965 | -52,840 |
| <i>estadístico t</i> | -2,95 | -1,89 | -1,60 | -2,68 | -2,99 |
| DB 5 (variable ficticia) | -72,241 | -54,606 | -54,390 | -20,482 | -72,530 |
| <i>estadístico t</i> | -2,57 | -2,13 | -2,03 | -2,53 | -2,58 |
| DB 10 (variable ficticia) | -132,335 | -122,039 | -124,031 | -22,685 | -128,590 |
| <i>estadístico t</i> | -2,34 | -2,28 | -2,30 | -2,38 | -2,28 |
| DB 15 (variable ficticia) | -174,375 | -172,010 | -184,028 | -12,551 | -168,508 |
| <i>estadístico t</i> | -2,08 | -2,16 | -2,33 | -1,46 | -2,01 |
| COBERTURA | -2,642 | -3,251 | -3,420 | -2,540 | -2,613 |
| <i>estadístico t</i> | -3,35 | -4,55 | -4,96 | -3,14 | -3,34 |
| PUJADORES | 0,596 | 0,442 | 0,274 | 0,757 | 0,613 |
| <i>estadístico t</i> | 3,43 | 2,49 | 1,53 | 4,99 | 3,49 |
| VARPUJAS | 3,342 | 2,874 | | 3,549 | 3,460 |
| <i>estadístico t</i> | 2,85 | 2,88 | | 3,32 | 3,29 |
| VIDA | 11,642 | 13,656 | 14,735 | | 11,223 |
| <i>estadístico t</i> | 1,97 | 2,38 | 2,61 | | 1,90 |
| AMORTIZACIONES | -15,793 | -5,818 | -8,035 | -13,817 | |
| <i>estadístico t</i> | -1,22 | -0,47 | -0,62 | -1,10 | |
| DINICIAL (variable ficticia) | 5,847 | -4,213 | -3,268 | 6,777 | 6,269 |
| <i>estadístico t</i> | 0,66 | -0,44 | -0,36 | 0,78 | 0,73 |
| DVOLUMEN (variable ficticia) | | -22,253 | -23,431 | | |
| <i>estadístico t</i> | | -4,67 | -4,74 | | |
| R ² ajustado | 0,252 | 0,318 | 0,291 | 0,237 | 0,254 |
| RECM | 29,370 | 28,060 | 28,604 | 29,680 | 29,346 |
| DW-test | 1,90 | 2,06 | 2,09 | 1,86 | 1,87 |
| White test de heterocedasticidad H ₀ : homocedasticidad | Rechaza H ₀ | Rechaza H ₀ | Rechaza H ₀ | Rechaza H ₀ | Rechaza H ₀ |

Estadísticos *t* consistentes a heterocedasticidad.
(a) Descuento de subasta = [precio mercado secundario en (t-1) - PMP] × 100.

dos etapas. Las principales conclusiones que se extraen de dichos resultados son:

- Tanto la variable que mide la participación como la que mide la competencia tienen un coeficiente significativo y del signo esperado, es decir, positivo para participación y negativo para competencia. Como se ha argumentado, en las subastas de múltiples unidades una mayor participación no implica necesariamente una mayor competencia. Este parece ser el caso de las subastas de bonos españoles, al menos para el período estudiado, ya que la correlación entre ambas variables es del -17 %. Además, la exclusión de cualquiera de las dos variables de la regresión resulta en un coeficiente, para la variable incluida, similar al que se obtiene cuando ambas variables están pre-

sentes en la regresión, lo que es indicativo de que dichas variables recogen efectos diferentes.

- Las variables que miden la incertidumbre de precio y cantidad (VARPUJAS y VOLATILIDAD) parecen tener un efecto positivo sobre el descuento de la subasta.

Las regresiones presentadas en las columnas 2 y 3 del cuadro 4 indican que la utilización de la variable ficticia DVOLUMEN, con valor para las observaciones a partir de julio de 1995, recoge más el efecto de una bajada en la volatilidad que el de una mayor información sobre la cantidad que se va a emitir. Así, cuando se sustituye la variable VOLATILIDAD por DVOLUMEN, los coeficientes de VARPUJAS y de DVOLUMEN son significativos. Sin embar-

go, cuando se sustituye VARPUJAS por DVO-LUMEN, el coeficiente de VOLATILIDAD no es significativo, mientras que el de DVOLUMEN sí lo es.

5. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es analizar las propiedades recaudatorias del tipo de subasta utilizada por el Tesoro español. Para ello se desarrolla, en primer lugar, un modelo muy simplificado, que recoge las dos principales peculiaridades de la subasta utilizada: un formato híbrido entre la discriminatoria y la uniforme, y la incertidumbre sobre el volumen que se va a emitir. El principal resultado del modelo es la existencia de un equilibrio de Nash en estrategias puras que maximiza el ingreso del vendedor.

En segundo lugar, se lleva a cabo un análisis empírico de las subastas de bonos a 3, 5, 10 y 15 años celebradas en el período enero 1993-agosto 1997. Las principales conclusiones de dicho análisis son: primera, tal y como predice el modelo teórico, el descuento de la subasta es pequeño y estadísticamente no significativo para aquellas subastas que dicho modelo caracteriza mejor, es decir, las de reapertura y en las que el Tesoro anuncia un objetivo de emisión no vinculante. Segunda, tanto la participación como el grado de competencia de las subastas parecen ser determinantes significativos del descuento de la subasta. La participación tiene un efecto positivo, ya que a medida que crece el número de participantes, la maldición del ganador es más acusada, por lo que los participantes sesgan sus pujas a la baja en mayor medida. La competencia tiene un efecto negativo porque mayor competencia significa una menor probabilidad de ganar, lo que lleva a los participantes a pujar más agresivamente. Tercera, las variables que indican el grado de incertidumbre a la que se enfrentan los participantes, parecen tener un efecto significativo y positivo sobre el descuento. Si bien en el análisis presentado no es posible separar el efecto de la incertidumbre en precio de la incertidumbre sobre el volumen que se va a emitir, parece que ambos tipos de incertidumbre afectan al descuento.

De los resultados obtenidos cabe señalar algunas implicaciones de política económica. Primera, el formato utilizado por el Tesoro español parece no ser perjudicial en el aspecto recaudatorio, al menos para las subastas de reapertura, ya que el tamaño del descuento es, en media, cercano a cero y, en cualquier caso, no mayor que el correspondiente diferencial entre los precios de oferta y demanda observados en el mercado secundario. Segunda, la práctica de

la emisión por tramos parece ser beneficiosa, de forma que el descuento para las subastas de reapertura es menor que para las iniciales, posiblemente como consecuencia de la información que proporciona el mercado secundario en las primeras. Y tercera, tal y como predicen los modelos teóricos, el anuncio sobre el volumen de emisión, aun cuando este no es vinculante y se establece conjuntamente para la emisión de dos bonos que se subastan por separado, parece ser también beneficioso para el Tesoro, ya que hay indicios que el descuento es menor cuanto mejor informados están los participantes. Posiblemente, anuncios con mayor vinculación y especificación serían aún más beneficiosos.

1.10.1999.

BIBLIOGRAFÍA

- BERG, S. A. (1996). «Central Bank auctions of deposit certificates», Arbeidsnotat, Norges Bank, 1996/0002.
- BREEDOM F. y J. GANLEY (1996). *Bidding and information: evidence from gilt-edged auctions*, Working Paper, Bank of England, 42.
- CAMMACK, E. (1991). «Evidence of bidding strategies and the information in Treasury bill auctions», *Journal of Political Economy*, 99, pp. 100-130.
- HAMAQ, Y. y N. JEGASDEESH (1997). «An analysis of bidding in the Japanese government bond auctions», forthcoming in *Journal of Finance*.
- MALVEY, P. F., C. M. ARCHIBALD y S. T. FLYNN (1996). «Uniform price auctions: evaluation of the Treasury experience», Washington DC, US Treasury, mimeo.
- MARTÍNEZ MÉNDEZ, P. (1996). «The Spanish Market for Government Securities», manuscrito.
- MENEZES, F. (1995). «On the Optimality of Treasury Bill Auctions», *Economic Letters*, 49, pp. 273-279.
- MILGROM, P. y R. WEBER (1982). «A Theory of Auctions and Competitive Bidding», *Econometrica*, 50, pp. 1089-1122.
- RANJAN DAS, S. y R. SUNDARAM (1997). *Auction Theory: A Summary with Applications to Treasury Markets*, Working Paper 5873, NBER.
- SALINAS, R. (1990). *Subastas de títulos de deuda pública: un análisis de mecanismos de asignación de recursos*, Documento de Trabajo nº 9002, CEMFI.
- SCALIA, A. (1997). «Bidders profitability under uniform price auctions and systematic reopenings: the case of Italian Treasury bonds», Temi di Discussione, Banca d'Italia 303.
- SIMON, D. P. (1994). «Markups, quantity risk and bidding strategies of Treasury coupon auctions», *Journal of Financial Economics*, vol. 35, pp. 43-62.
- SPINDT, P. y R. STOLZ (1992). «Are U.S. Treasury bills underpriced in the primary market?», *Journal of Banking and Finance*, 16, pp. 891-908.
- UMLAUF, S. (1993). «An empirical study of the Mexican Treasury bill auction», *Journal of Financial Economics*, 33, pp. 313-340.