

Capítulo 7

Mercados Financieros

7.1. Mercados financieros reales

Si se observa un mercado financiero real con los agentes que intervienen, las regulaciones existentes, los activos financieros y sus precios, la formación de estos precios y las transacciones que realizan los agentes con dichos activos financieros, se pone de manifiesto de inmediato que hay activos sin riesgo, salvo incumplimiento en el pago (*default*) de la deuda que emiten algunos Estados o algunas grandes compañías, (activos de este tipo son, por ejemplo, deuda pública a corto plazo, bonos, los depósitos, las cuentas bancarias, pagarés a corto plazo, etc.), y que hay activos con riesgo los cuales presentan una marcada aleatoriedad en la formación de sus precios, (por ejemplo, una acción, un pagaré a largo plazo de una empresa, etc). Un inversor (particular o institucional a través de agentes autorizados) compra y vende activos financieros en este mercado y a la acumulación de todos los activos de su propiedad se le llama cartera (*portfolio*). Se ha buscado, desde hace muchos años, dar un modelo de este mercado real que aportara claridad y precisión sobre todo en la formación de los precios de los activos y sus derivados financieros y las transacciones de estos activos en el mercado.

Para una mejor comprensión de los modelos abstractos de los mercados financieros reales, es importante analizar su estructura y los activos o instrumentos financieros que se negocian en ellos.

En la economía financiera se distinguen los siguientes *objetos clave* y *estructuras* que definen y explican la naturaleza específica de los problemas financieros, los objetivos de la teoría financiera y qué técnicas matemáticas son las más adecuadas para su estudio:

(1). Agentes económicos.

(1a). Unidades de gasto con déficit (UGD) o prestatarios.

Son agentes necesitados de financiación en un momento dado que emiten cierto tipo de activos o instrumentos financieros, para captar la liquidez de agentes con capacidad de ahorro.

(1b). Unidades de gasto con superávit (UGS) o prestamistas.

En la vida real las UGD y UGS se identifican con los individuos, las familias, las empresas y el propio Estado. Un agente económico puede actuar como UGD y como UGS (por ejemplo, una empresa del sector productivo puede mantener en su activo una cierta cartera de valores y al mismo tiempo, que en su pasivo aparezca una financiación ajena a largo plazo).

(2). Mediadores.

Son agentes que intermedian entre las UGD y UGS sin modificar los activos financieros emitidos. Se distinguen dos tipos:

(2a). Comisionistas (*Brokers*).

Son agentes que cobran una comisión por los servicios prestados y no asumen riesgos en las operaciones ya sean de ganancias o de pérdidas.

(2b). *Dealers*.

Compran y venden activos por cuenta propia y asumen el riesgo de movimientos adversos en los precios de los título negociados. Como ejemplos de *dealers* tenemos los bancos.

(3). Intermediarios.

Son agentes económicos que prestan o piden prestados fondos. Realizan transformaciones en los activos, pues compran activos a las

UGD y los venden modificados a las UGS. La intermediación la ejecutan los bancos, las compañías de inversión, los seguros, etc..

(4). Activos o instrumentos financieros principales o primarios.

Los activos financieros primarios son los que representan una parte alícuota de un préstamo o del capital social de una corporación (privada o pública). A continuación se detallan algunos de ellos:

(4a). Acciones de sociedades.

Una acción es un activo, de renta variable, que representa parte alícuota del capital de la sociedad que la emite y confiere a su titular la condición de socio, con los consiguientes derechos económicos (reparto de dividendos) y políticos. Se pueden enajenar.

(4b). Depósito monetario a plazo fijo.

Es un activo, de renta fija, garantizado hasta una cierta cantidad por el Supervisor. Si C es la cantidad inicial, al final del tiempo t se tiene el capital $C \cdot \exp(rt)$, (fórmula de capitalización).

(4c). Préstamo de una institución.

Es el activo financiero simétrico del anterior.

(4d). Bonos, Pagarés, Letras y Obligaciones de diversos vencimiento. Es deuda emitida por instituciones estatales o particulares y quedan determinados por el nominal, el tipo de interés y el vencimiento, (el Bono Estatal (español) a 10 años, mide la *prima de riesgo*, al compararlo con su homólogo alemán).

(4e). Fondos, colectivos, de inversión.

Los inversores I_1, \dots, I_n aportan los capitales $C_1^{(0)}, \dots, C_n^{(0)}$, respectivamente, en el tiempo $t = 0$ y se crean (en $t = 0$) N participaciones para cubrir el capital ($C^{(0)} = C_1^{(0)} + \dots + C_n^{(0)}$). Entonces, $C^{(0)}/N (= L^{(0)})$ es el valor de cada participación en $t = 0$. El capital $C^{(0)}$ está constituido por metálico y se pacta la vocación del fondo, es decir, qué tipo de transacciones se van a realizar. La operativa del fondo es que en cada cierre diario t_1 (se discretiza el tiempo en días) se calcula el nuevo capital del fondo, $C^{(t_1)}$,

el nuevo número de participaciones N_{t_1} y el valor liquidativo, $C^{(t_1)}/N_{t_1}$ ($= L^{(t_1)}$), de cada nueva participación (aquí, de nuevo la participación es un título de propiedad). En $t = 0$, las participaciones se reparten entre los inversores proporcionalmente.

(4f). Cualquier capital C , público o privado, se puede considerar como un Banco y genera, bajo las normas regulatorias vigentes, activos financieros, entre otros, como **(4a)**, **(4b)**, **(4c)**, **(4d)**, **(4e)**.

(4g). Participaciones preferentes.

Son activos financieros híbridos entre acciones y bonos. Su principal característica es una alta rentabilidad fija (en España se han vendido preferentes con intereses anuales de hasta el 8%). No obstante, los riesgos son igual de altos que los intereses, pues las entidades solo abonarán estos retornos si alcanzan un determinado nivel de beneficios. Además, son instrumentos financieros sin vencimiento prefijado, lo que hace que el inversor no pueda recuperar su dinero cuando lo desee.

(4h). Deuda subordinada.

Son títulos valores de renta fija con rendimiento explícito, emitidos habitualmente por entidades de crédito y grandes sociedades, en los que el cobro de los intereses puede estar condicionado a la existencia de un determinado nivel de beneficios. De igual manera, en caso de liquidación o quiebra de la entidad emisora, al establecerse el orden de pago a los acreedores, esta deuda se coloca por detrás de los acreedores ordinarios. A cambio de este mayor riesgo, que asumen los compradores de bonos subordinados, suelen ofrecer una rentabilidad mayor a la de del mercado de renta fija estricta.

Existen tres tipos de deuda subordinada:

1. Redimible, cuyo principal tiene un vencimiento determinado en el tiempo;
 2. No redimible, cuyo principal no tiene vencimiento y produce una deuda perpetua; y
 3. Convertible en acciones, en determinada fecha a opción de la sociedad o del titular de los bonos.
-

(5). Activos o instrumentos financieros derivados.

La característica esencial de los activos financieros derivados es su dependencia de otro activo financiero que se denomina *subyacente*. Surgen de la necesidad de eliminar el factor riesgo de algunas actividades productivas, y entre los más relevantes se destacan los siguientes:

(5a). Opciones.

Una opción es un contrato que da *derecho* (pero no obligación) a su poseedor a vender o comprar un activo financiero a un precio determinado, (precio de ejercicio), durante un periodo de tiempo o en una fecha determinada. Para adquirir estos contratos se paga una *prima* cuyo importe se obtiene, como veremos, de los teoremas importantes y fundamentales de la teoría del modelo abstracto del mercado financiero. Por otro lado, el emisor debe dar garantías para que el inversor pueda ejercer el derecho adquirido, y se tiene el problema de la *cobertura* (*hedging*). En resumen, las opciones se caracterizan por tener un activo financiero subyacente, una fecha de vencimiento (*maturity*), un precio (*strike*) y un tipo oficial del dinero, que hay que tenerlo en cuenta para el cálculo de la prima.

Las opciones que se pueden ejercer antes de la fecha de vencimiento se les llama de *tipo americano* y las que sólo se pueden ejercer en la fecha de vencimiento se les llama de *tipo europeo*. Las opciones de compra se les denominan *call* y las de venta *put*.

Se tienen además opciones sobre tipos de interés a corto o largo plazo, índices bursátiles, sobre materias primas y divisas.

Las opciones estándar o vainilla (*vanilla options*) son aquellas en las que desde su inicio se fija la fecha de vencimiento y un precio de ejercicio fijo. Las opciones vainilla de tipo europeo se denominan opciones europeas y las de tipo americano se llaman opciones americanas. A las demás opciones se les llama opciones exóticas.

Es claro que el precio de una opción europea, en la fecha de vencimiento, no depende de la evolución de los precios de su activo financiero subyacente. Sin embargo, el valor de una opción americana depende de la evolución de los precios del activo financiero subyacente, ya que, su poseedor la ejerce cuando considera que en ese momento el precio del subyacente le es más favorable. A las opciones con precio que depende de la evolución de los precios del activo financiero subyacente se les llama opciones dependientes del camino. Cuando la dependencia es a lo largo de todo el periodo de existencia de la opción (por ejemplo, la media aritmética o la media geométrica) se dice que la opción depende fuertemente del camino, y cuando depende de que el precio del activo subyacente alcance un cierto nivel se dice que la opción depende débilmente del camino.

(5b). *Forwards.*

Son contratos por los que dos instituciones se obligan a comprar y vender un activo financiero a un determinado precio en la fecha de vencimiento pactada. No se negocian en mercados regulados, y por tanto resulta difícil deshacer la operación (beneficio o pérdida al vencimiento del contrato).

(5c). *Futuros.*

Son contratos, en mercados regulados, análogos a los *Forwards* que se pueden vender antes de la fecha de vencimiento.

(5d). *Swaps*, (intercambio financiero).

En estos contratos, las dos partes acuerdan intercambiar pagos o cobros a lo largo del tiempo. No se negocian en mercados organizados y regulados.

(5e). *Warrants.*

Son tipos especiales de opciones y la diferencia entre ellos es puramente nominal.

(5f). *Combinaciones.*

Estrategias de compra o venta de varias opciones de distinto tipo (*call* y *put*).

(5g). *Spreads.*

Estrategia de compra o venta de varias opciones del mismo tipo (*call* o *put*).

(5h). CDS (*Credit Default Swaps*).

Son instrumentos financieros que aseguran una deuda en caso de impago del emisor. Miden el riesgo de crédito y aseguran contra quiebras o impagos. Cuando se toman deudas sobre compañías extranjeras, se utilizan los CDS para cubrirse del riesgo país.

(5i). *Repo.*

Venta de un activo financiero (de deuda pública) con pacto de recompra a un tipo de interés determinado. Los tipos de interés ofrecidos dependen de los tipos de interés de la deuda pública.

(5j). Contratos por diferencias (CFD).

Son contratos que se establecen entre un inversor particular y una entidad financiera por los que acuerdan intercambiar la diferencia entre el precio actual de un activo financiero y el precio del mismo cuando el inversor decida cancelar el contrato. Su riesgo es superior al de las opciones, futuros y *warrants*, por falta de regulación. El inversor estará siempre a expensas del precio que ofrezca la entidad con la cual contrata el producto.

(6) Las características de un activo financiero son:**(6a).** Liquidez.

Medida de la posibilidad de que un activo financiero se pueda transferir antes de su vencimiento, en un mercado, sin pérdida de capital. Se le designa por *L*.

(6b). Riesgo.

Es función de que a su vencimiento el emisor del activo financiero cumpla con lo pactado en las cláusulas de amortización. Se le designa por *R*.

(6c). Rentabilidad.

Se refiere a los rendimientos nominales generados por la correspondiente inversión financiera en el activo. Se le designa por r .

La relación entre estas características de los activos financieros se expresa de la forma $R = f(L, r)$ con las condiciones $\frac{\partial f}{\partial L} < 0$, $\frac{\partial f}{\partial r} > 0$.

(7). Mercados.

Lugares donde, o mecanismos y procedimientos a través de los cuales, se intercambian productos (dinero, divisas, metales preciosos) y activos o instrumentos financieros, y se fijan sus precios. Con los avances del tratamiento automático de la información y de las telecomunicaciones, los mercados convencionales de lugar de encuentro físico de compradores y vendedores ha perdido gran parte de su significado. Existen mercados donde no se produce contacto físico entre compradores y vendedores (por ejemplo, el Mercado de Deuda anotada del Estado, donde las operaciones se realizan a través de ordenadores).

La actividad financiera se puede describir en términos del dilema: Consumo-inversión. La ambivalencia en el comportamiento tanto de consumidores (consume ahora más) como de inversores (invierte ahora para obtener más en el futuro) conduce a un problema de optimización formulado en economía matemática como consumo-ahorro, (este problema se trata en la Teoría de la Utilidad), y a un problema de decisión de constituir una cartera (conjunto de productos adquiridos por un inversor). El problema de constituir una cartera se puede describir, de forma simplificada, como el problema de la mejor inversión de fondos con la debida atención a los posibles riesgos. En la cartera de cualquier inversor la cantidad de activos financieros debe ser variada y de sectores no correlacionados del mercado para evitar un elevado riesgo (la idea de diversificación se refleja en adagios bien conocidos, a saber, *no pongas todos los huevos en un mismo cesto* o *nada arriesgado nada ganado*).

La interrelación entre oferta y demanda, en una economía libre de mercado, es la que conduce al precio actualizado (*spot price*) de cada producto.

En la actividad de los mercados juega un papel importante la *volatilidad* del mercado, que hace referencia a la velocidad de cambio de los precios de los productos que se negocian en el mismo. Los mercados en los cuales los precios de los productos cambian lentamente, se llaman mercados de baja volatilidad, mientras que aquellos en los que la variación de precios es muy rápida son mercados muy volátiles. Se distinguen tres tipos de volatilidad: futura (importante para el inversor, pero imposible de determinar a priori), histórica (refleja el comportamiento del mercado en el pasado, y depende del período de tiempo que se considera para su análisis) e implícita (se determina conociendo todos los factores que se han utilizado en la determinación del precio de los productos, y aplicando criterios de valoración).

La *liquidez* de un mercado significa que un inversor puede fácilmente comprar o vender un activo financiero en cualquier momento. Cuanto más líquido es un mercado, más segura es la inversión.

En los mercados hay, básicamente, tres tipos de *riesgo*: Riesgo de crédito, riesgo operacional y riesgo de mercado. El primero considera la posibilidad de que alguna de las partes no pueda o pueda parcialmente cumplir las obligaciones a las que se ha comprometido al firmar un contrato. El segundo tipo de riesgos incluye todo tipo de errores humanos y tecnológicos o condiciones adversas durante las transacciones. Y, por último, el tercer riesgo está relacionado con las fluctuaciones de los precios de los productos debidas a la dinámica de la oferta y la demanda, influencias externas tales como de índole geopolítico, variaciones en los intereses, etc.

El *arbitraje* es una actividad financiera en la que simultáneamente se compra un producto en un mercado y se vende el mismo producto en otro mercado, obteniendo ventajas mediante la diferencia de precios entre ambos mercados. El arbitraje es una operación normalmente a muy corto plazo con obtención de beneficios sin ningun-

na pérdida de dinero, es decir, libre de riesgos (chollo). En un mismo mercado, se pueden tener arbitrajes por anomalías en los precios de los productos que se negocian en él. Los mercados sin posibilidades de arbitrajes, (sin chollos), se llaman *viabiles*, ([58], pág. 119).

El *apalancamiento* es una actividad financiera en la que se utiliza el endeudamiento para financiar una inversión. Con la deuda se genera un coste financiero (intereses), pero si la inversión genera un ingreso mayor a los intereses a pagar, la diferencia incrementa el beneficio del inversor.

La *especulación* consiste en el intento de obtener ganancias por parte de un inversor (especulador) a partir de su capacidad para predecir un movimiento en los precios, de los productos, no anticipado por el mercado.

Los mercados según su grado de formalización se clasifican en *organizados* y *no organizados*. En los primeros se negocian grandes cantidades de títulos de forma simultánea en un solo lugar bajo ciertas normas y reglamentos (por ejemplo, la Bolsa de Valores). Los mercados no organizados son los que no se someten a una reglamentación estricta y en los que se negocia sin que exista un lugar concreto para ello (por ejemplo, los mercados *over the counter* (OTC)).

Se mencionan algunos de los mercados:

(7a). Mercados de dinero.

(7b). Mercados de divisas.

Con las reservas, el cambio y la masa monetaria circulante se puede deducir la solidez económica de un país.

En los negocios en que interviene más de una moneda aparece el contrato *Swaps* de riesgo y volatilidad altos.

(7c). Mercados de metales preciosos.

(7d). Mercados del petróleo *Brent*.

(7e). Mercados de cuentas Bancarias.

(7f). Mercados de Deuda Pública.

(7g). Mercados de acciones.

(7h). Mercados financieros.

En este mercado especial, los productos intercambiados son los activos o instrumentos financieros.

(7i). Mercados financieros eficientes.

Es un mercado financiero en el cual el precio, en un instante t , de cualquiera de sus activos financieros depende únicamente de la información disponible en ese tiempo t que será igual para todos los agentes del mercado. Es decir, en este tipo de mercados financieros los precios de los activos financieros dependen de la información disponible en cada instante de tiempo y no de los agentes que intervienen en el mercado.

(8). Técnicas matemáticas.

Teniendo en cuenta la esencia de los mercados financieros, las herramientas matemáticas adecuadas para la elaboración de modelos de partes de estos mercados son las siguientes:

(8a). Probabilísticas.

(8a₁). Teoría de procesos estocásticos.

(8a₂). Cálculo estocástico.

(8a₃). Estadísticas de los procesos estocásticos.

(8a₄). Optimización estocástica.

(8b). Análisis funcional.

(8c). Ecuaciones en derivadas parciales.

7.2. Modelos de mercados financieros continuos (MFC)

En el funcionamiento en el *día a día* de un mercado financiero real se observa la existencia de operaciones financieras que se realizan en un número finito de tiempos que dan lugar a la idea de mercado financiero discreto
