



INFORMACION COMERCIAL ESPAÑOLA

**CUADERNOS
ECONOMICOS**

Número 54, 1993/2

ECONOMÍA EXPERIMENTAL

Presentación

Isabel Sánchez y Antoni Bosch-Doménech

Métodos experimentales en economía y en política económica
Vernon L. Smith

Una investigación experimental sobre la estructura del comercio internacional
Charles Noussair, Charles Plott y Raymond Riezman

El agente económico como un bayesiano intuitivo: evidencia experimental
Rong Ruey Duh y Shyam Sunder

Comportamiento estratégico en elecciones con múltiples alternativas: una revisión
de alguna evidencia experimental
Thomas A. Rietz

Sobre evolución y aprendizaje en juegos
Daniel Friedman

¿Trata la gente los juegos como juegos? Un repaso a algunos resultados experimentales
Antonio Merlo y Andrew Schotter

Experimentos de subastas en mundos artificiales
James Andreoni y John H. Miller

SPAWN: Una economía de computación distribuida
**Carl A. Waldspurger, Tad Hogg, Bernardo A. Huberman
Jeffrey O. Kephart y Scott Stornetta**

El agente económico como un bayesiano intuitivo: evidencia experimental

Rong Ruey Duh
National Taiwan University

Shyam Sunder
Carnegie Mellon University

Resumen

Se sabe que el comportamiento individual aislado se desvía sistemáticamente de las predicciones de la Regla de Bayes cuando los individuos actúan de forma intuitiva (i.e. sin computación formal). Los escenarios económicos, ricos en incentivos, información y aprendizaje, pueden inducir comportamientos bayesianos. Más aún, es posible que el comportamiento agregado en los mercados pueda ser predicho con precisión simplemente suponiendo que los individuos actúan como Bayesianos. Los datos de mercados de laboratorio sugieren que, comparada con supuestos específicos alternativos acerca de la forma de procesar la información del individuo, la Regla de Bayes es mejor predictor del precio de mercado pero no de las asignaciones y la eficiencia. El que su capacidad predictiva mejore con la experiencia de los sujetos experimentales sugiere que, como una teoría descriptiva del comportamiento agregado del mercado, la Regla de Bayes puede que sólo tenga validez asintótica.

Palabras clave: experimentos, comportamiento bayesiano, subasta doble oral.

Abstract

Individual behavior in isolation is known to deviate systematically from predictions of the Bayes' Rule when they act intuitively (i.e., without formal computation). Economic settings, rich in incentives, information and learning, may induce Bayesian behavior. Further, it is possible that the aggregate behavior in markets can be predicted accurately by simply assuming that individuals act as Bayesians. Data from laboratory markets suggest that, compared to specific alternative assumptions about individual information processing, Bayes' Rule is a better predictor of market price but not of allocation and efficiency. Improvement in its performance with trader experience suggests that, as a descriptive theory of aggregate market behavior, Bayes' Rule may have only asymptotic validity.

Key words: experiments, bayesian behaviour, oral double auction.

Los psicólogos han documentado las limitaciones cognitivas de los individuos como máquinas procesadoras de información¹. Cuando los individuos procesan información intuitivamente (i.e. sin la ayuda de dispositivos o procedimientos computacionales), se desvían sistemáticamente del teorema de Bayes. Nuestro equipo biológico mental no parece incluir una buena calculadora bayesiana. En este estudio examinamos empíricamente cuanto de relevantes pueden ser estos hallazgos para el comportamiento económico.

El comportamiento económico se caracteriza por el intercambio en el mercado de recursos escasos, preferencias sobre estos recursos y la recepción de recompensas basadas en las acciones que uno toma y los resultados del mercado². Más aún, los escenarios económicos a menudo proveen retroalimentación (*feedback*), aprendizaje por la experiencia, heterogeneidad de los agentes y selección natural entre ellos. Hay varios argumentos poderosos de porqué la incapacidad general de los individuos a ajustarse a la Regla de Bayes puede ser irrelevante en lo que respecta al comportamiento en entornos económicos.

Primero, el comportamiento de los individuos aisladamente, el comportamiento de los individuos en un escenario de intercambio de mercado y el comportamiento agregado de un mercado son tres clases distintas de comportamiento. Sólo porque los individuos incumplan la Regla de Bayes en aislamiento, no podemos concluir que necesariamente lo harán en un escenario de mercado. Más aún, incluso si los individuos en un escenario de mercado violan la Regla de Bayes, el comportamiento agregado del mercado puede ser consistente con ella. Al contrario que el comportamiento de los individuos, que se describe por sus acciones, el comportamiento de los mercados se describe por la manifestación agregada de dichas acciones. Estas manifestaciones incluyen la asignación de recursos, el precio de transacción, la eficiencia y la distribución de los beneficios.

Hay buenas razones para creer que el comportamiento individual en situaciones de mercado puede ser distinto que el comportamiento en aislamiento. El mercado recompensa y castiga a los individuos por sus acciones y por tanto provee una retroalimentación rápida. Esta retroalimentación puede ayudar a los individuos a ajustar su comportamiento a la luz de sus experiencias. La oportunidad de participar en transacciones repetidas permite a los participantes probar distintas estrategias e identificar las más beneficiosas. En un entorno de mercado existe la oportunidad de aprender de las experiencias propias así como de las de los demás. Además, el comportamiento de otros pone limitaciones a las acciones disponibles para cada agente, restringiendo, por tanto, cualquier tendencia que los individuos puedan tener, en aislamiento, a comportarse aleatoriamente. Finalmente, el mercado funciona como un instrumento de selección natural entre agentes: aquellos que no son capaces de aprender y ajustar su comportamiento tienden a ser sacados del mercado por aquellos que aprenden. Por tanto, incluso sin ningún aprendizaje por parte de los individuos, el proceso del mercado puede eliminar selectivamente individuos de modo que el comportamiento de

¹ Edwards (1968), Slovic y Lichtenstein (1971), Borgida y Brekke (1980), Kahneman, Slovic y Tversky (1982), Hogarth (1980, March (1978) y Simon (1957) son excelentes referencias de esta literatura.

² Becker (1976), Stigler (1984) y Hirschleifer (1985) han argumentado que la expansión imperialista de la economía en las últimas décadas ha llevado a la aplicación de las técnicas del análisis económico a una clase de escenarios mucho más amplia. Sin embargo, parece apropiado describir el centro de la economía como el intercambio de mercado de bienes escasos.

los restantes individuos en una situación de mercado diferirá del comportamiento de los individuos en aislamiento.

Hay buenas razones para creer que la forma de procesar la información de los mercados en el agregado puede ser distinto del comportamiento de procesamiento de información de los individuos que constituyen estos mercados. Primero, no hay una correspondencia simple entre el comportamiento individual y el de mercado. El equilibrio de mercado se deriva habitualmente utilizando un proceso de subasta Walrasiana ficticio que tiene propiedades informacionales muy distintas de las de los procesos utilizados en los mercados que ocurren más naturalmente. Aunque la subasta Walrasiana parece funcionar bien al describir el punto final estático del proceso de intercambio en una amplia clase de subastas, no es muy buena traduciendo el proceso de información individual a proceso de información de mercado. Segundo, en tanto las desviaciones individuales del procesamiento de información Bayesiana sean aleatorias, uno esperaría que se cancelasen entre ellas en una situación de mercado y por tanto fuesen mucho menos importantes en dicha situación. Finalmente, el comportamiento de mercado tiende a estar dominado por aquellos que están en el margen. El procesamiento Bayesiano de información por todos los individuos en un mercado es condición suficiente para que el mercado se comporte de forma Bayesiana pero no es necesaria. El comportamiento de unos pocos individuos de forma Bayesiana puede llevar al mercado en su conjunto a comportarse de forma Bayesiana incluso cuando muchos o la mayoría de los individuos en el mercado continúen actuando de forma no Bayesiana.

Si el comportamiento de procesamiento de información humano en un entorno de intercambio de mercado se desvía de la predicción de la Regla de Bayes, y hasta qué punto, es, en último caso, una cuestión empírica altamente relevante para la ciencia económica. El presente estudio aporta los resultados de economías experimentales de intercambio de mercados creadas en entornos de laboratorio.

Adoptando una innovación metodológica, evaluamos el comportamiento predictivo de la Regla de Bayes contra hipótesis alternativas acerca del procesamiento de información. Nuestro acercamiento difiere de la literatura en que la Regla de Bayes es el único modelo y todas las desviaciones de sus predicciones se utilizan como evidencia para rechazarla como hipótesis descriptiva del comportamiento individual.

La sección 1 describe el diseño de estos mercados. La sección 2 plantea las hipótesis sobre el procesamiento de información en las economías de mercado. Los resultados del estudio son analizados en la sección 3 y son seguidos por las conclusiones en la sección 4.

1. Diseño de mercados

Se realizaron dos series de experimentos, cada una consistente en cuatro mercados. La preferencias ante el riesgo de los comerciantes fueron controladas usando puntos experimentales en la segunda serie, pero no en la primera. Con la excepción del experimento 1 todos los comerciantes eran estudiantes universitarios. Los comerciantes en los experimentos 4, 7 y 8 tenían experiencia previa en los experimentos de mercado; los comerciantes en los otros cinco experimentos no tenían.

Cada mercado consistía en una serie de subastas dobles orales de obligaciones de un período, repetidas un número de períodos consecutivos de cinco minutos³. En cada período, cada comerciante recibía una dotación de una o dos obligaciones y dinero en metálico. Antes de intercambiar los comerciantes recibían información imperfecta acerca de cual de los dos posibles estados de la naturaleza había ocurrido ese período. Después del intercambio, el estado de la naturaleza realizado era anunciado y el portador de cada obligación recibía un dividendo que variaba entre comerciantes según el estado de la naturaleza. La diferencia entre comerciantes en dividendos y en procesamiento de información acerca de la realización del estado de la naturaleza, creaba oportunidades para lograr ganancias a través del intercambio.

Por ejemplo, en el Experimento 2, 11 comerciantes, sentados en un aula, vieron tres bombos de bingo en una mesa (ver figura 1). Un bombo de bingo, denominado A, contenía 20 bolas numeradas del 1 al 20. Cada período, el experimentador sacaba una bola del bombo y determinaba que el estado de la naturaleza era rojo (R) si el número de la bola estaba entre 1 y 15, y blanco (W) si el número estaba entre 16 y 20. El anuncio del estado realizado de la naturaleza no se hacía hasta el final del período. Los ratios base implícitos (i.e. las probabilidades *a priori*) eran $P(W) = 0.25$ y $P(R) = 0.75$, aunque ninguno de los términos «ratio base» o «probabilidad» fueron utilizados al dar instrucciones a los comerciantes.

Otros dos bombos de bingo, denominados B y C respectivamente, estaban también en la mesa. El bombo de bingo B contenía 16 bolas rojas y 4 blancas y las proporciones eran las opuestas en el bombo C. Para dar información imperfecta acerca de qué estado había ocurrido, el experimentador sacaba una bola del bombo apropiado (los comerciantes no podían distinguir cual de estos dos bombos había sido utilizado) y anunciaba el color de la bola obtenida⁴. La Figura 1 ilustra el mecanismo de sacar bolas para el experimento 2.

Los comerciantes sabían que distintas personas podían obtener distintos beneficios, pero no sabían cuántos tipos de comerciantes había en el mercado ni cuántos eran los dividendos de los demás. La mitad de los participantes fueron asignados aleatoriamente a ser de «tipo I» y la otra mitad de «tipo II». Cada comerciante sabía sus dividendos en los estados W y R y tenía que mantener esta información sobre dividendos como privada. Los parámetros de dividendos fueron diseñados de tal forma que los precios y las asignaciones predichos por los cuatro modelos de procesamiento de información que se comparaban fueran tan distintos entre ellos como fuera posible.

Las probabilidades *a priori*, las probabilidades condicionales de las señales imperfectas y las probabilidades *a posteriori* aparecen en la Tabla 1. Los dividendos por certificado para cada tipo de comerciante en cada estado de la naturaleza aparecen en la Tabla 2.

³ Una subasta doble oral se efectúa de la siguiente forma. Después de que se abre el mercado una subasta de una unidad del activo empieza con el anuncio de un precio de compra (*bid*) por cualquier comprador o un precio de venta (*offer*) por un vendedor. Cualquier precio de compra (venta) siguiente debe ser mayor (menor) que el anterior. Una vez que una oferta ha sido hecha pública, no puede ser retirada. Un contrato ocurre cuando cualquier comprador (vendedor) acepta la oferta de cualquier vendedor (comprador). La subasta termina con un contrato. Tras cerrar un contrato, comienza la subasta de otra unidad del activo que puede ser de cualquier nivel. Este proceso continúa hasta que transcurre la cantidad de tiempo preestablecida y el mercado se cierra.

⁴ Si el resultado del primer bombo era R, una segunda bola era sacada del bombo de bingo B, si por el contrario, el resultado del primer bombo era W, se sacaba la segunda bola del bombo C. Durante todo el artículo, una sola letra (esto es, R y W) se utilizan para designar los resultados de sacar la primera bola del bombo A en cada período. Una letra seguida de un asterisco (esto es, R* y W*) se utilizan para designar el resultado de sacar la bola del segundo bombo para proveer información imperfecta acerca de la primera bola.

FIGURA 1

Mecanismos de obtención de bolas

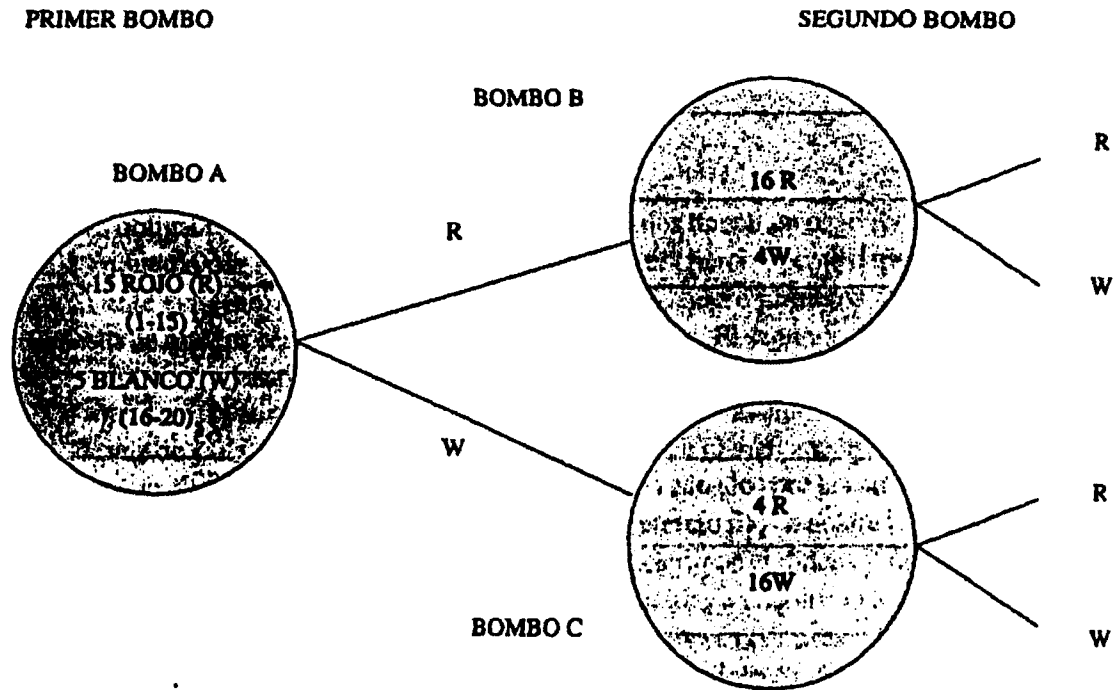


TABLA 1

PROBABILIDADES A PRIORI, DIAGNOSTICOS SEGUN LA INFORMACION INDIVIDUAL Y PROBABILIDADES A POSTERIORI

Experimento	P(W)	P(R)	P(W*/W)	P(R*/W)	P(R*/R)	P(W*/R)	P(W/W*)	P(R/R*)
1, 6 y 8	.35	.65	.80	.20	.80	.20	0.682	0.881
2 y 4	.25	.75	.80	.20	.80	.20	0.571	0.923
3, 5 y 7	.15	.85	.80	.20	.80	.20	0.415	0.958

Nota: W y R son los estados de la naturaleza. W* y R* son las señales sobre el estado de la naturaleza. En los Experimentos 3-8, W y R son denominadas Y y X respectivamente; y W* y R* se denominaban G y R, respectivamente. Sin embargo, por uniformidad las denominamos (W, R, W* y R*) durante todo el artículo.

A cada comerciante, i , se le asignó una función de canje en dólares de la forma:

$$R_i = r[a + d_i(\theta) X_i + \sum_i p_i^w \sum_p p_p^w + C]$$

$$a < 0, d_i(\theta) > 0, r > 0, x_i \geq 0$$

$i \in I$ = El conjunto de los comerciantes.

$\theta \in \Theta$ = El conjunto de estados de la naturaleza.

TABLA 2

**DIVIDENDOS POR OBLIGACION PARA CADA TIPO DE COMERCIANTE
EN CADA ESTADO DE LA NATURALEZA**

Experimento	Tipo Comerciantes	Estado de la Naturaleza	
		W	R
1	I	150	200
	II	40	230
2	I	100	360
	II	160	300
3	I	340	120
	II	120	300
4	I	325	145
	II	165	365
5 y 6	I	300	130
	II	180	420
7 y 8	I	360	160
	II	220	500

Nota: En los Experimentos 3-8, los estados W y R se denominan Y y X, respectivamente.

R_i^t = Las ganancias en dólares del comerciante i en el período t .

x_i^t = Número de obligaciones en manos del comerciante i al final del período. Es la dotación inicial de obligaciones z más compradas menos ventas en el período t .

$d_i(\theta_t)$ = La tasa de dividendos de la obligación en francos para el comerciante i expresada como una función del estado de la naturaleza θ .

$\sum_s p_s^t$ = ingresos por ventas de obligaciones en el período t .

$\sum p_p^t$ = el coste de las obligaciones compradas en el período t .

C = Dotación inicial de francos en metálico.

a = Coste fijo en francos.

r = tasa de conversión de francos a dólares americanos.

En los Experimentos 5-8, el medio de intercambio fueron puntos en vez de francos porque se introdujo un mecanismo para controlar las preferencias ante el riesgo de las recompensas experimentales. Por tanto, para estos experimentos, R_i^t , $d_i(\theta_t)$, $\sum_s p_s^t$, $\sum p_p^t$, C y a estaban en términos de puntos, y no hacía falta tasa de conversión (r).

Si los comerciantes obtenían utilidad positiva por el dinero, y no estaban saciados, preferirían que R_i^t fuese lo más grande posible. La demanda derivada de dinero induce valores a las obligaciones; estos valores pueden ser utilizados como parámetros en los modelos de comportamiento de mercado (Smith, 1976, 1982).

Las restricciones en las decisiones de los comerciantes fueron las siguientes. Al princi-

pio de cada período, a todos los comerciantes se les dió una dotación inicial en metálico (C) que era lo suficientemente grande para que no fuera restrictiva. Adicionalmente, a cada comerciante se le daba una dotación inicial de obligaciones z . Las posiciones cortas no estaban permitidas. Por tanto, la oferta de obligaciones estaba fijada en z veces el número de comerciantes.

El control de las preferencias ante el riesgo

Las obligaciones intercambiadas en estos mercados tienen un pago incierto. Por tanto, el valor imputado por los comerciantes a la obligación era parcialmente dependiente de sus actitudes ante el riesgo. Analizamos los resultados de los cuatro primeros experimentos bajo el supuesto de que los comerciantes eran neutrales al riesgo. El segundo conjunto de cuatro experimentos fue diseñado para inducir a los comerciantes a ser neutrales al riesgo con respecto a los «puntos experimentales», utilizando un mecanismo diseñado por Berg *et al.* (1986).

En vez de ganar directamente dólares al comerciar en el mercado, los comerciantes ganan «puntos» en el procedimiento de Berg *et al.* Los puntos ganados por la participación en el mercado a su vez determinan la probabilidad de ganar un premio fijo en dólares de acuerdo con una función seleccionada. Cuando el criterio de no saciación por el dinero y utilidad esperada se combinan con esa función, los comerciantes son inducidos a adquirir la actitud deseada hacia los puntos experimentales. Por ejemplo, funciones cóncavas, convexas y lineales inducen actitudes aversas al riesgo, amantes del riesgo o neutrales al riesgo con respecto a los puntos respectivamente. En los experimentos 5-8, fue elegida una función lineal para inducir neutralidad al riesgo hacia los puntos que servían como medio de intercambio en estos mercados⁵.

Procedimientos

Los comerciantes en los experimentos 1-4 participaron en varios períodos de entrenamiento antes de intercambiar obligaciones⁶. Los períodos de entrenamiento se realizaban para familiarizar a los comerciantes con el mecanismo del bombo. Para eliminar cualquier efecto potencial (que no fuese la familiarización) de las sesiones de entrenamiento en el comportamiento de mercado, dichas sesiones no fueron utilizadas en los experimentos 5-8.

Antes de que los mercados abriesen para el intercambio, los comerciantes eran informados de sus dividendos y de las señales obtenidas del segundo bombo de bingo. Además, a cada comerciante se le dotaba con algunos francos o puntos más una (en el experimento 1) o dos (en los experimentos 2-8) obligaciones.

Los comerciantes eran libres de hacer ofertas de compra o de venta. Al final de cada período de comercio de cinco minutos, el estado de la naturaleza (el resultado del primer bom-

⁵ La función lineal tenía que estar truncada en los extremos introduciendo no linealidades en las partes extremas del rango. Los datos muestran que solamente en 28 de los 575 casos el número de puntos ganado pertenecía a la parte inferior del rango truncado. En ningún caso hubo algún comerciante que ganara lo suficiente para estar en el extremo superior del rango truncado.

⁶ Hubo trece períodos de entrenamiento en el Experimento 1, siete períodos en el Experimento 2, trece períodos en el Experimento 3 y seis períodos en el Experimento 4.

bo) era anunciado. Cada comerciante ganaba el dividendo apropiado (ver la Tabla 2) por cada obligación que tenía al final del intercambio. La dotación inicial de francos o puntos de los comerciantes se les quitaba en forma de coste fijo ($C + a = 0$) y sus beneficios netos en el período (R_i) derivados de los dividendos, ventas de obligaciones, y beneficios del intercambio eran calculados¹.

En los experimentos 1-4, se les pidió a los comerciantes que convirtieran sus beneficios en francos a dólares a un tipo de cambio preanunciado. Sus ganancias totales en dólares se pagaron en metálico al final del experimento.

En los experimentos 5-8, se pidió a los comerciantes que calcularan sus beneficios en puntos al final de cada período de intercambio. Se utilizó una rueda de la fortuna para convertir estos puntos en dólares para inducir a los comerciantes a que se comportaran de forma neutral al riesgo con respecto a estos puntos (ver Berg *et al.*, 1986). La circunferencia de la rueda estaba marcada entre q_L y q_H a intervalos iguales de tamaño $360/(q_L - q_H)$. Si sus beneficios eran mayores que el número mayor de puntos en la rueda de la fortuna (i.e., q_H), recibían el premio de x_i dólares. Si sus beneficios eran menores o iguales a cero (el punto más bajo en la rueda de la fortuna era q_L), no recibían nada. Si sus beneficios estaban entre q_L y q_H , se les pedía que hicieran girar la rueda de la fortuna bajo la supervisión del experimentador. Ganaban el premio x_i si la rueda paraba entre q_L y sus beneficios; si no, no ganaban nada. Las ganancias totales en dólares se les pagaban al final del experimento.

2. Teoría e Hipótesis

Se consideran cuatro modelos de procesamiento de la información como candidatos a explicar el comportamiento del mercado: la Regla de Bayes, el modelo de «Sólo probabilidad inicial» (Base-Rate-Only (BRO)), el modelo «Sin probabilidad inicial 1» (No-Base-Rate-1 (NBR1)), y el modelo «Sin probabilidad inicial 2» (No-Base-Rate-2 (NBR2)). Las predicciones de cada modelo sobre el comportamiento de mercado se derivan bajo los supuestos de que (1) los participantes son maximizadores de la utilidad esperada neutrales al riesgo y (2) estos mercados son perfectamente competitivos. Las siguientes explicaciones están basadas en el diseño paramétrico del Experimento 2. Las predicciones para el Experimento 1 y 3-8 se derivan de forma similar.

Modelo bayesiano

Las probabilidades Bayesianas *a posteriori* en el Experimento 2 son $P(W/W^*) = 0.571$, $P(R/W^*) = 0.429$, $P(W/R^*) = 0.077$, y $P(R/R^*) = 0.923$ (ver Tabla 1). Si se supone que los comerciantes son maximizadores de la utilidad esperada neutrales al riesgo, las predicciones de mercado del modelo Bayesiano se pueden obtener utilizando los beneficios esperados como precio de reserva para construir las funciones de oferta y demanda. Los beneficios Bayesianos esperados bajo cada tipo de señal para cada tipo de comerciante se recogen

¹ En la primera serie de experimentos, unos pocos sujetos obtuvieron beneficios negativos en períodos aislados. Pero, el beneficio total de cada sujeto en cada experimento era sobradamente positivo.

en la Tabla 3. La regla de Bayes suplementada con los principios de la oferta y la demanda y el supuesto de competición perfecta predice que el precio de equilibrio será 220 francos y las obligaciones las tendrán los participantes de tipo II (marcados con &), si la señal es W^* . Si, por el contrario, la señal es R^* , este modelo predice que el precio de equilibrio será 340 francos, y que las obligaciones las tendrán los participantes de tipo I (marcados por &).

TABLA 3
BENEFICIOS ESPERADOS BAJO LOS CUATRO MODELOS
DE PROCESAMIENTO DE INFORMACION

Tipo de participantes		Información Individualizada							
		W^*				R^*			
		Bayes	BRO	NBR1	NBR2	Bayes	BRO	NBR1	NBR2
Expt 1	I	166&	183&	150&	160&	194	183&	200	190
	II	100	164	40	78	207	164	230&	192&
Expt 2	I	211	295&	100	152	340&	295&	360&	308&
	II	220&	265	160&	188&	289	265	300	272
Expt 3	I	220	153	340&	296&	129	153	120	164
	II	225&	273&	120	156	292&	273&	300&	264&
Expt 4	I	222	190	325&	289&	159	190	145	181
	II	251&	315&	165	205	350&	315&	365&	325&
Expt 5	I	200	156	300&	266&	137	156	130	164
	II	321&	384&	180	228	410&	384&	420&	372&
Expt 6	I	246	190	300&	266&	150	190	130	164
	II	256&	336&	180	228	392&	336&	420&	372&
Expt 7	I	243	190	360&	320&	168	190	160	200
	II	384&	458&	220	276	488&	458&	500&	444&
Expt 8	I	297	230	360&	320&	184	230	160	200
	II	309&	402&	220	276	467&	402&	500&	444&

Nota: 1. En los Experimentos 3-8, las señales W^* y R^* se denominaron G y R respectivamente.

2. & indica el precio y la asignación predichos bajo la información individual especificada y el modelo de procesamiento de información.

Modelo Solo probabilidad inicial (BRO)

La idea de que los comerciantes no prestan atención a la señal de información y se basan únicamente en las probabilidades *a priori* representa la explicación extrema de procesamiento de información conservador (por ejemplo Edwards, 1968). Los beneficios esperados, dados distintos tipos de información para los distintos comerciantes, se presentan en la Tabla 3. Bajo el supuesto de comerciantes maximizadores de la utilidad esperada y com-

petición perfecta, este modelo suplementado con los principios de oferta y demanda predice que el precio de equilibrio será de 295 francos, y que las obligaciones las tendrán los comerciantes de tipo I independientemente de si la señal es W^* o R^* .

Modelo Sin probabilidad inicial (NBR)

La falacia de la probabilidad *a priori* ha sido descrita como la tendencia de los comerciantes a ignorar (o infrautilizar) estas probabilidades en favor de señales de información. El modelo «Sin probabilidad inicial» representa la forma extrema de esta idea. Hay por lo menos dos maneras de hacerla operativa. Una interpretación sería que la gente ignora las probabilidades iniciales en el sentido de que tratan las señales imperfectas como si fuesen perfectas. La explicación de Kahneman y Tversky (1973) de los resultados de su estudio sobre profesión y especialización graduada parecen apoyar esta interpretación del modelo NBR1.

Sin embargo, hay otra interpretación: la gente ignora las probabilidades *a priori* en el sentido de que las sustituyen por *a prioris* difusos, y combinan la señal de información con estas creencias difusas para tomar decisiones. En otras palabras, se considera que las probabilidades *a priori* son iguales para todos los estados de la naturaleza⁸. Nosotros consideramos ambas interpretaciones de «ignorar las probabilidades *a priori*» en la discusión siguiente y los denominamos «NBR1» y «NBR2» respectivamente.

Según el modelo NBR1, si el resultado del segundo bombo es W^* , los sujetos inferirán con certeza que el estado de la naturaleza es W . De igual modo, si se observa R^* esto lleva a una inferencia de R con certeza.

El modelo NBR1 predice que el precio de equilibrio será 160 francos, y que las obligaciones las tendrán los comerciantes de tipo II, si el resultado de la señal es W^* . Bajo la señal R^* , el precio predicho será de 360 francos, y las obligaciones las tendrán los comerciantes de tipo I (ver los números marcados con & en la Tabla 3).

De acuerdo con el modelo NBR2, los tipos de base se tratan como si fuesen difusos: $P(W) = P(R) = 1/2$. Dados los *a prioris* difusos y las probabilidades condicionadas de las señales, las probabilidades *a posteriori* de los comerciantes serán $P(W/W^*) = 0.80$, $P(R/W^*) = 0.20$, $P(W/R^*) = 0.20$ y $P(R/R^*) = 0.80$. Los beneficios esperados están detallados en la Tabla 3. Este modelo suplementado con los principios de la demanda y la oferta predice que el precio de equilibrio será de 188 francos y que las obligaciones las tendrán los comerciantes de tipo II, si la señal es W^* . Un precio de equilibrio de 308 francos y una asignación de obligaciones a los comerciantes de tipo I se predicen bajo la señal R^* .

⁸ Los estudios de Bar-Hillel (1980) y Kahneman y Tversky (1972) parecen sustentar esta segunda interpretación. Libby (1981), haciendo referencia a Joyce y Biddle (1981), sugiere que si los sujetos ignoran completamente las probabilidades *a priori*, sus juicios de probabilidad serán 0,952 que es exactamente la misma que la derivada de adoptar esta segunda interpretación. En uno de los experimentos de Joyce y Biddle (1981) se pidió a los sujetos que valoraran la probabilidad *a posteriori* de que un directivo importante que recibiese una señal de detección de «fraude» estuviese realmente envuelto en actividades fraudulentas. La probabilidad *a priori* del fraude, la tasa de detección positiva y las tasas falsas positivas eran respectivamente de 0.01, 0.80 y 0.04. Esto es $P(H) = 0.01$, $P(D|H) = 0.80$ y $P(D|H) = 0.04$. De acuerdo con el teorema de Bayes, $P(H|D) = 0.168$. Sin embargo, de acuerdo con el modelo NBR2, $P(H)$ se sustituye por las creencias difusas y, por tanto, $P(H|D) = \frac{0.80 \times 0.50}{0.80 \times 0.50 + 0.04 \times 0.50} = 0.952$.

Además de los cuatro modelos cuantitativos de procesamiento de la información mencionados anteriormente, escogimos datos relacionados con tres ideas cualitativas en la literatura: valores extremos de las probabilidades *a priori*, experiencia de los comerciantes, y confusión entre las señales y los estados de la naturaleza.

Valores extremos de las probabilidades a priori

Kahneman y Tversky (1973) sugería que las probabilidades iniciales podían ser utilizadas de una forma Bayesiana cuando eran extremas. Estudios anteriores que manipulaban directamente valores extremos de las probabilidades han dado resultados equívocos (Wells y Harvey, 1975; Lyon y Slovic, 1976; Joyce y Biddle, 1981). Nosotros utilizamos tres probabilidades *a priori* diferentes en la primera serie de experimentos [(0.35, 0.65), (0.25, 0.75) y (0.15, 0.85)] y dos diferentes [(0.35, 0.65) y (0.15, 0.85)] en la segunda para contrastar la hipótesis de Kahneman y Tversky (1973) de que el comportamiento observado es más Bayesiano cuando los comerciantes se enfrentan a probabilidades extremas.

La experiencia de los negociantes

Se podría esperar que los mercados con comerciantes experimentados en las tareas experimentales diesen resultados más cercanos a la predicción Bayesiana que los mercados con comerciantes sin experiencia.

Confusión entre estado y señal

Si la forma de designar el estado de la naturaleza (el resultado del primer bombo) es similar a la de la señal (el resultado del segundo bombo), los comerciantes pueden confundirse y no comportarse de una manera bayesiana. Para contrastar esta hipótesis, en los Experimentos 1 y 2, a los resultados de los dos bombos se les designó de manera similar (W y R para el primer bombo, W* y R* para el segundo), pero en los Experimentos 3 y 4, fueron designados de manera distinta (Y y X para el primer bombo, G y R para el segundo).

3. Resultados y discusión

Se analizan cuatro indicadores agregados del comportamiento del mercado —precios de transacción, asignación de obligaciones, eficiencia y distribución de beneficios—, para comparar la capacidad de los cuatro modelos para predecir el comportamiento del mercado. Aunque hemos reunido datos del comportamiento individual de los comerciantes, el análisis que se presenta aquí se limita al comportamiento de las variables a nivel de mercado.

Precios de transacción

Las Figuras 2-9 muestran los precios de transacción en los ocho mercados y la relación de estos precios con las predicciones de equilibrio de los cuatro modelos⁹. La capacidad de los cuatro modelos para predecir los precios de transacción se compara sobre la base de desviaciones absolutas de la media entre precios actuales y predicciones del modelo.

Hipótesis 1: las desviaciones absolutas de la media (DAM) de los precios observados a los precios predichos por los cuatro modelos son iguales.

Alternativa 1: las DAM de los cuatro modelos no es igual.

La Tabla 4 muestra los resultados de los contrastes de Kruskal-Wallis de la Hipótesis 1. La hipótesis nula se rechaza para la señal de alta frecuencia (R^*) en todos los casos. Para la señal de baja frecuencia (W^*) el rechazo de la nula es más ambiguo. Sin embargo, hay evidencia razonable de que la capacidad de los modelos para predecir los precios de transacción no es idéntica.

TABLA 4

RESULTADOS DE CONTRASTES DE KRUSKAL-WALLIS. DESVIACIONES ABSOLUTAS A LA MEDIA DE PRECIOS ACTUALES A PRECIOS PREDICHOS POR EL MODELO

	Señal	Rangos Medios de				Valor	Nivel Sign.
		Bayes	BR0	NBR1	NBR2		
Exp. 1-4	W*	27.71	40.68	40.09	29.53	6.098	0.107
Todos los períodos	R*	50.67	81.12	65.64	68.58	10.591	0.014
Exp. 5-8	W*	34.63	39.27	17.50	30.68	12.932	0.005
Todos los períodos	R*	47.11	106.54	54.77	73.57	44.740	0.000
Exp. 1-4	W*	7.50	11.75	9.00	7.25	2.360	0.501
Ultimo período	R*	4.75	12.75	5.25	11.25	8.868	0.031
Exp. 5-8	W*	9.00	9.25	6.50	9.25	0.949	0.814
Ultimo período	R*	4.0	14.00	6.00	10.00	10.412	0.015

Nota: 1. En los Experimentos 3-8, las señales W^* y R^* se denominaron G y R respectivamente.

2. Los datos de los períodos 1 y 2 del Experimento 2 se excluyen de ésta como de todas las demás tablas.

Hipótesis 2: Los DAM de los precios de transacción observados a los precios predichos por cada par de modelos es igual.

Alternativa 2: Las DAM de los precios de transacción observados a los precios predichos por dos modelos no es igual.

La Tabla 5 muestra los resultados de los contrastes de la Hipótesis 2 basados en contrastes de los rangos signados de Wilcoxon para cada uno de los seis pares de los cuatro mo-

⁹ Como se puede ver en la Figura 3, es claro que los sujetos estaban confundidos sobre los dividendos en los experimentos 1 y 2. Los datos de estos dos períodos en el Experimento 2 fueron excluidos del análisis.

TABLA 5

CONTRASTE DE LOS RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON.
DESVIACIONES ABSOLUTAS DE LA MEDIA DE LOS PRECIOS ACTUALES A
LOS PRECIOS PREDICHOS POR MODELO

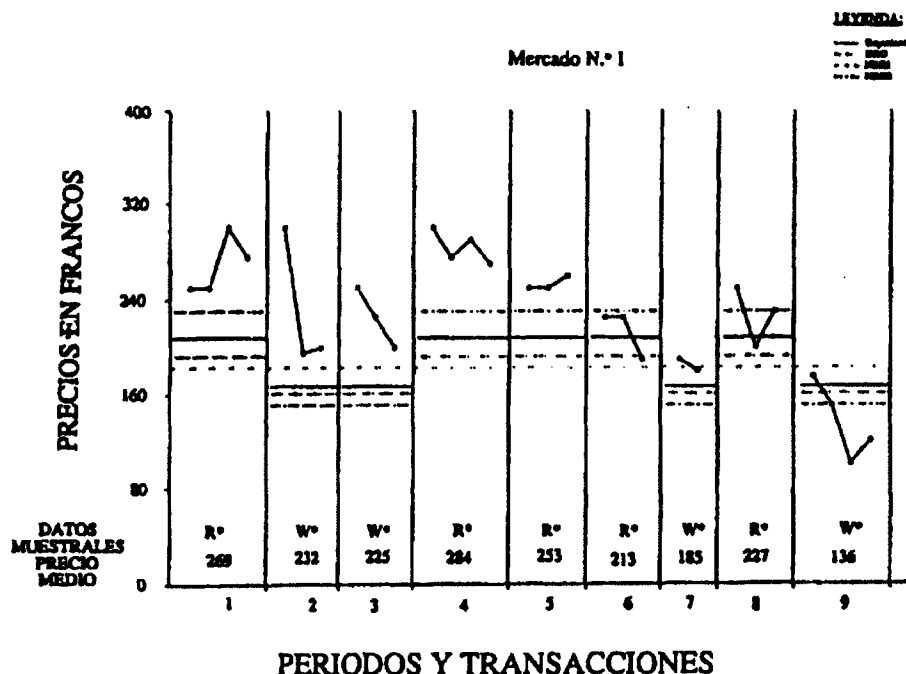
		$T(a-b)$	$T(a-c)$	$T(a-d)$	$T(b-c)$	$T(b-d)$	$T(c-d)$
Exp. 1-4	En conjunto	-4.06##	-2.27##	-1.92#	0.65	3.13##	1.32
Todos	W*	-2.15##	-1.38	-0.46	-0.02	2.30##	2.35##
Períodos	R*	-3.35##	-2.21##	-2.25##	1.38	3.48##	-0.41
Exp. 5-8	En conjunto	-4.74##	0.08	-2.41##	2.72##	4.37##	-2.45##
Todos	W*	-0.85	2.70##	0.97	2.50##	0.85	-3.41##
Períodos	R*	-4.64##	-3.38##	-2.57##	4.08##	5.11##	-1.00
Exp. 1-8	En conjunto	-6.14##	-1.88#	-2.93##	4.17##	5.69##	-1.13
Todos	W*	-1.88#	-0.42	-0.01	2.33##	1.90#	0.66
Períodos	R*	-5.71##	-4.23##	-3.64##	4.28##	6.45##	-0.99
Exp. 1-4	En conjunto	-2.52##	-0.42	-1.40	1.26	1.54	0
Ultimo	W*	-1.83#	-0.73	-0.36	0.36	1.46	0.73
Período	R*	-1.83#	0	-1.83#	1.83#	1.09	-1.46
Exp. 5-8	En conjunto	-1.40	0.56	-1.82#	1.82#	0.84	-2.24##
Ultimo	W*	0	1.09	0	0.73	-0.36	-1.84#
Período	R*	-1.82#	-0.73	-1.82#	1.82#	1.82#	-1.09
Exp. 1-8	En conjunto	-2.48##	-0.10	-2.28##	2.02##	1.71#	-1.60
Ultimo	W*	-1.12	0	-0.28	0.70	0.56	-0.42
Período	R*	-2.52##	-0.70	-2.52##	2.52##	2.38##	-1.82#
Particip.	En conjunto	-2.26##	0.60	0.47	1.40	1.55	0.57
Inexpert.	W*	-1.45	-0.50	-1.22	1.45	1.45	0.62
	R*	-2.26##	0.60	0.47	1.40	1.55	0.57
Particip.	En conjunto	-5.40##	-0.47	-3.81##	4.43#	5.05##	-2.73##
Expert.	W*	-3.35##	-0.57	0.11	2.22##	2.56##	-2.87##
	R*	-4.40##	-1.65#	-4.10#	3.88##	4.40##	-2.73##
Prob. <i>a priori</i>	En conjunto	-3.53##	1.78##	-1.63	3.99##	3.68##	-2.59##
.35 vs .65	W*	-0.40	2.90##	2.73##	1.93##	1.02	-2.73##
	R*	-3.58##	-0.89	-2.94##	3.34##	3.78##	-1.29
Prob. <i>a priori</i>	En conjunto	-3.01##	-3.53##	-2.51##	1.26	2.48##	-0.73
.15 vs .85	W*	-0.84	-1.12	-1.40	-0.14	-0.28	0.42
	R*	-2.94##	-4.19##	-2.04##	2.04##	3.88##	-0.76

Nota: 1. a = Bayesiano, b = BRO, c = NBR1, d = NBR2.

2. # = significativo para $\alpha = .10$; ## = Significativo para $\alpha = .05$.

3. en los Experimentos 3-8. las señales W* y R* se denominaron G y R. respectivamente.

FIGURA 2
Precios de transacción



delos. El modelo BRO está claramente dominado por los otros tres. En los Experimentos 1-4, el modelo Bayesiano domina al resto. En los Experimentos 5-8, los modelos Bayesiano y NBR1 se comportan igual de bien. En conjunto, el modelo Bayesiano domina aunque esta dominancia es significativa solamente cuando se consideran los datos de todos los períodos; la significación estadística desaparece cuando se analizan solamente los datos del último período.

Asignaciones

La capacidad de cada modelo para procesar información y predecir la asignación de obligaciones se mide comparando la identidad de los compradores reales con la identidad de los comerciantes a los que ese modelo predecía como compradores, y comparando la identidad de los vendedores reales con la identidad de los comerciantes a los que ese modelo predecía como vendedores.

Las asignaciones predichas por los modelos NBR1 y NBR2 eran idénticas para todos los experimentos. Estos dos modelos dominan al modelo Bayesiano que a su vez siempre domina al modelo BRO (ver la Tabla 6). Los modelos NBR1 y NBR2 son claramente superiores en su capacidad para predecir la asignación de obligaciones. Contrastes Binomiales (que no se muestran) establecen la significación estadística.

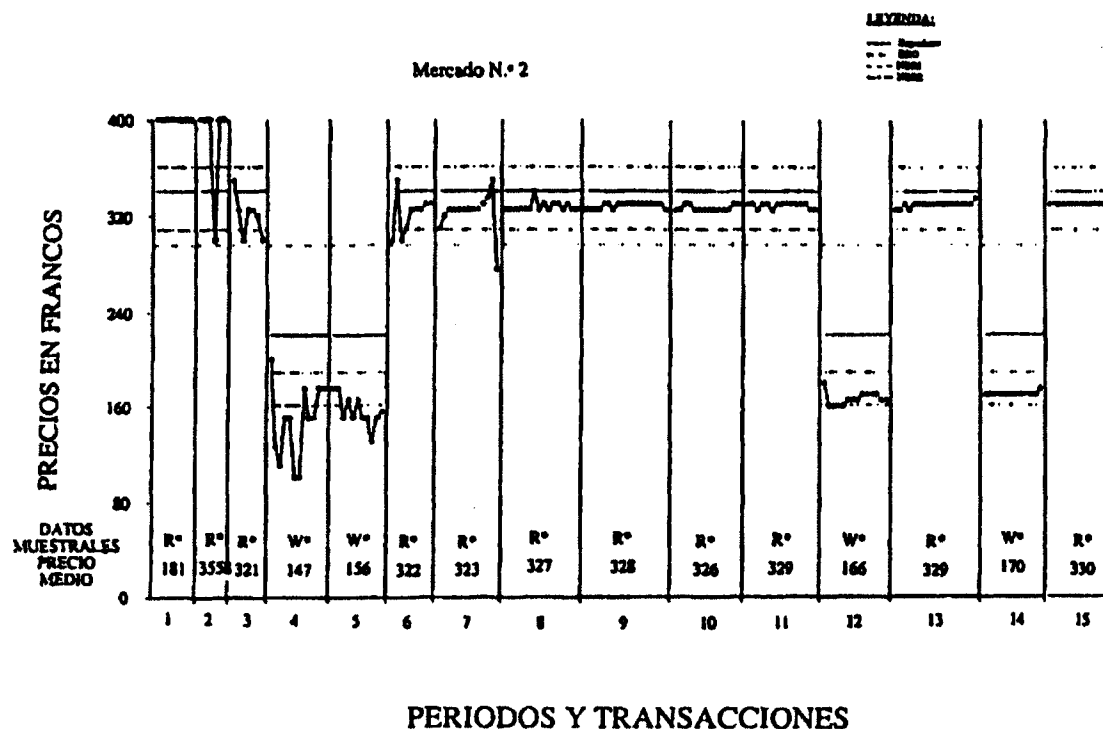
TABLA 6

NUMERO DE COMPARACIONES SOBRE TRANSACCIONES DE OBLIGACIONES
CONSISTENTES CON CADA UNO DE LOS CUATRO MODELOS

<i>Experimento</i>	<i>Señal Info.</i>	<i>Número Total de Comparaciones</i>	<i>Número Total de Comparaciones Consistentes con</i>		
			<i>Bayesiano</i>	<i>BRO</i>	<i>NBRI y 2</i>
Exp. 1-4	W*	342	142	78	264
Todos los	R*	762	651	641	651
Períodos	Total	1.104	793	719	915
Exp. 5-8	W*	434	188	188	246
Todos los	R*	1.110	888	888	888
Períodos	Total	1.544	1.076	1.076	1.134
Exp. 1-8	W*	776	330	266	510
Todos los	R*	1.872	1.539	1.529	1.539
Períodos	Total	2.648	1.869	1.795	2.049
Exp. 1-4	W*	92	39	21	79
Ultimo	R*	86	78	76	78
Período	Total	178	117	97	157
Exp. 5-8	W*	118	58	58	60
Ultimo	R*	142	111	111	111
Período	Total	260	169	169	171
Exp. 1-8	W*	210	97	79	139
Ultimo	R*	228	189	187	189
Período	Total	438	286	266	328
Participantes	W*	354	206	142	212
Inexpertos	R*	944	766	756	766
	Total	1.298	972	898	978
Participantes	W*	422	124	124	298
Expertos	R*	928	773	773	773
	Total	1.350	897	897	1.071
Probab. <i>a priori</i>	W*	350	145	145	205
.35 vs .65	R*	496	393	383	393
	Total	846	538	528	598
Probab. <i>a priori</i>	W*	188	72	72	116
.15 vs .85	R*	844	693	693	693
Períodos	Total	1.032	765	765	809

Nota: En los experimentos 3-8, las señales W* y R* se denominaron G y R, respectivamente.

FIGURA 3
Precios de transacción

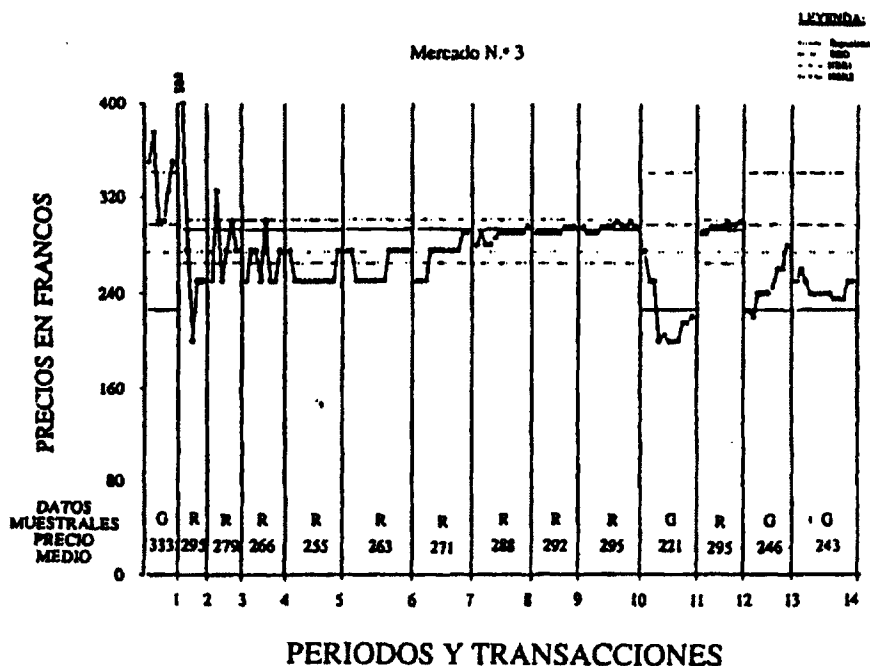


Eficiencia

Plott y Smith (1978) utilizaron la fracción del excedente del consumidor y el producto extraído en el mercado como una medida de eficiencia en la asignación. Plott y Sunder (1982), generalizando este concepto, desarrollaron dos medidas de eficiencia y las aplicaron a entornos experimentales en los que había incertidumbre sobre el estado de la naturaleza y sobre las asignaciones iniciales de obligaciones. Ambas medidas son *ex ante* con respecto a la información existente en el mercado, pero una de estas dos medidas tiene en cuenta el factor de la dotación inicial sustrayendo los beneficios esperados de la asignación sin intercambio de los beneficios esperados totales:

$$\text{Eficiencia (E)} = \frac{\text{los beneficios esperados totales de la asignación, A, condicionados}}{\text{los beneficios totales esperados de la asignación Bayesiana, B, con-}} \\ \frac{\text{a la información disponible en el mercado.}}{\text{dicionados a la información disponible en el mercado.}} = \frac{\text{Esp R(A/I)}}{\text{Esp R(B/I)}}$$

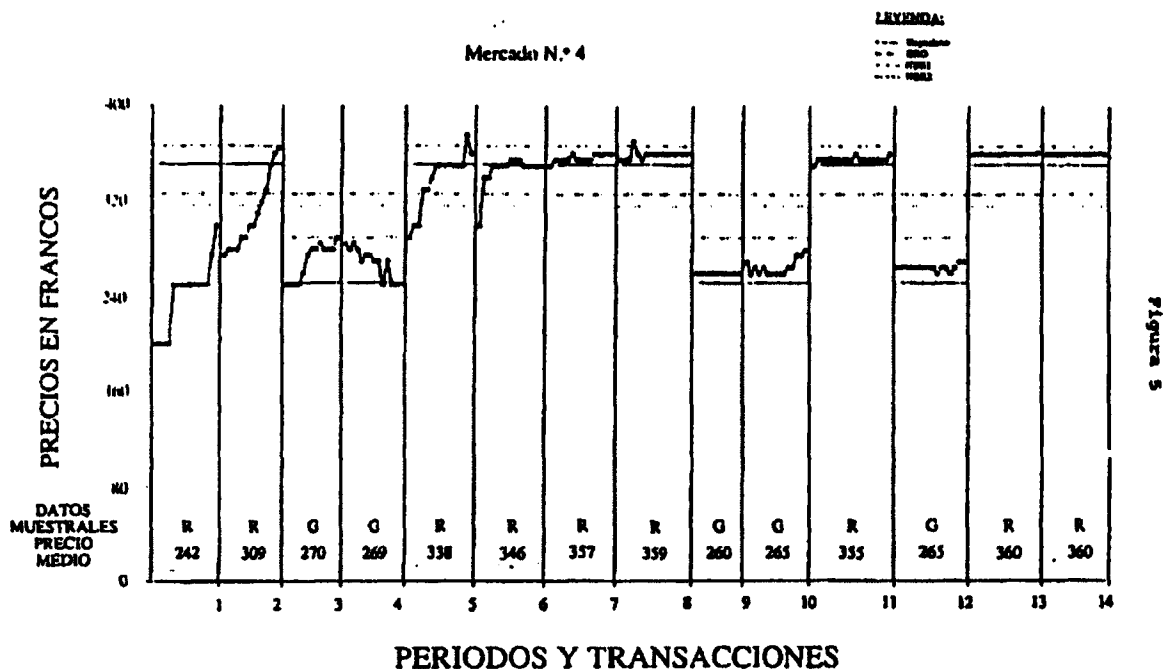
FIGURA 4
Precios de transacción



Los beneficios esperados en el numerador y denominador están basados en la distribución de probabilidad Bayesiana. Esta medida presupone que la asignación Bayesiana da los máximos beneficios y se define como el beneficio esperado de la asignación A tomado como un porcentaje de ese máximo. De acuerdo con esta medida, el mercado puede ser razonablemente eficiente incluso cuando no se da ningún intercambio. La segunda medida está diseñada de tal forma que si no hay intercambio la eficiencia sea cero. Sea N la asignación sin intercambio:

$$\text{Eficiencia de Intercambio (EI)} = \frac{\text{Esp } R(A/I) - (\text{beneficios esperados de } N \text{ condicionados a la información en el mercado})}{\text{Esp } R(B/I) - (\text{beneficios esperados de } N \text{ condicionados a la información en el mercado})}$$

FIGURA 5
Precios de transacción



Las eficiencias de asignación *ex ante* aparecen en la Tabla 7. Las predicciones de eficiencia de los modelos Bayesiano, NBR1 y NBR2 son idénticas bajo la señal de alta frecuencia (R*). La eficiencia del BRO está un poco más cercana a la eficiencia observada que la de los otros tres modelos bajo la señal R*. Bajo la señal de baja frecuencia (W*) la eficiencia observada tiende a estar más próxima a las predicciones del NBR1 y NBR2 que a la predicción Bayesiana del 100 por 100.

Distribución de los beneficios

La capacidad de cada modelo para predecir la distribución de beneficios se mide comparando los beneficios medios reales conseguidos por los inversores en cada clase de dividendos con los beneficios medios teóricos predichos por ese modelo para los miembros de cada clase bajo la señal observada y el estado de la naturaleza que se ha realizado.

Hipótesis 3: la DAM de la distribución de beneficios observada a la distribución de beneficios predicha por el Modelo A y B es idéntica.

Alternativa 3: la DAM de la distribución de beneficios observada a la distribución de beneficios predicha por el modelo A no es igual al MAD de la distribución de beneficios predicha por el Modelo B.

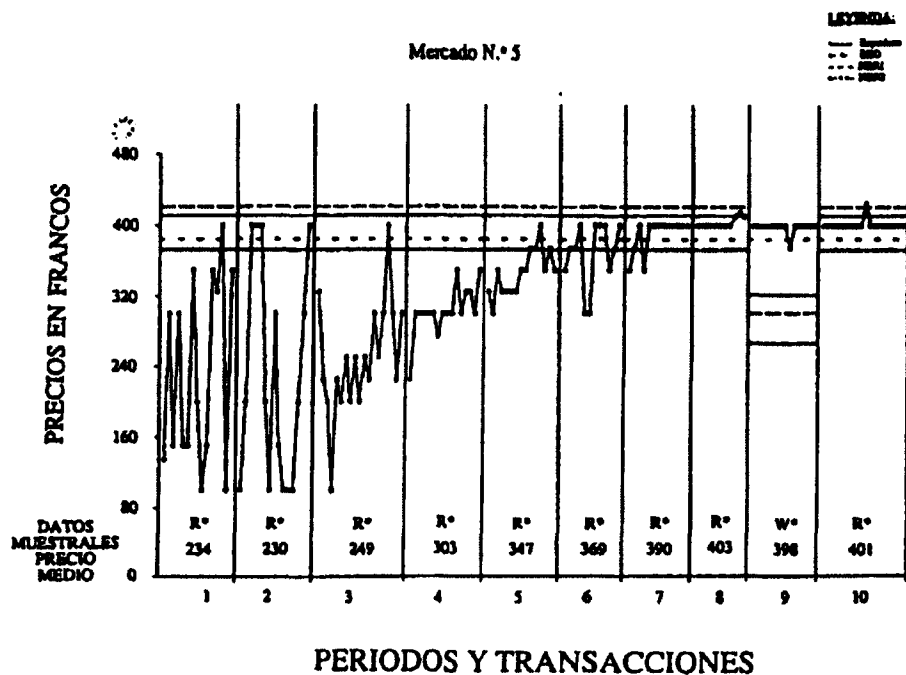
TABLA 7
EFICIENCIA DE ASIGNACION EX ANTE

Expt.	Señal		Eficiencia Ex-ante Predicha por			Efic. ex ante realizada	
			Bayes	BRO	NBRI & 2		
1-4	W*	E	100	98.9	94.5	93.9	
Todos los periodos	R*	TE	100	76.4	-14.4	-27.7	
		E	100	99.8	100	97.3	
		TE	100	98.9	100	89.3	
5-8	W*	E	100	100	85.3	92.6	
Todos los periodos	R*	TE	100	100	-105.4	-4.3	
		E	100	100	100	96.3	
		TE	100	100	100	85.3	
1-8	W*	E	100	99.6	89.0	93.1	
Todos los periodos	R*	TE	100	92.8	-77.6	-11.5	
		E	100	99.9	100	96.7	
		TE	100	99.7	100	87.8	
1-4	W*	E	100	98.8	95.1	95.1	
Ultimo periodo	R*	TE	100	73.7	-4.5	-5.8	
		E	100	99.6	100	99.9	
		TE	100	96.5	100	99.0	
5-8	W*	E	100	100	77.6	89.0	
Ultimo periodo	R*	TE	100	100	-108.5	-2.5	
		E	100	100	100	98.8	
		TE	100	100	100	89.0	
1-8	W*	E	100	98.2	82.6	89.9	
Ultimo periodo	R*	TE	100	94.9	-88.5	-3.1	
		E	100	99.9	100	99.2	
		TE	100	99.4	100	96.5	
Participantes Inexpertos	W*	E	100	98.9	94.5	96.4	
	R*	TE	100	76.0	-20.4	21.9	
		E	100	99.8	100	94.5	
Participantes Expertos	R*	TE	100	99.3	100	77.3	
		W*	E	100	100	85.3	90.8
		TE	100	100	-102.2	-25.8	
Probabilidad a priori .35 vs .65	R*	E	100	100	100	98.6	
		TE	100	100	100	95.4	
		W*	E	100	100	96.3	96.4
Probabilidad a priori .15 vs .85	R*	TE	100	100	-18.8	-17.1	
		E	100	99.7	100	97.8	
		TE	100	98.9	100	92.1	
Probabilidad a priori .15 vs .85	R*	E	100	100	74.1	87.2	
		TE	100	100	-103.1	-0.5	
		E	100	100	100	95.0	
Probabilidad a priori .15 vs .85	R*	TE	100	100	100	84.2	

Nota: 1. E = eficiencia; TE = eficiencia de intercambio.

2. En los Experimentos 3-8, las señales W* y R* se denominaron G y R, respectivamente.

FIGURA 6
Precios de transacción



La Tabla 8 presenta los contrastes de rangos signados de Wilcoxon de comparaciones a pares de las DAM de los beneficios reales a los beneficios predichos por los cuatro modelos. El modelo BRO está claramente dominado por los otros tres. El *ranking* entre los modelos Bayesiano, NBR1 y NBR2 no está claro. Con todas las observaciones, el modelo Bayesiano funciona mejor bajo la señal de alta frecuencia (R^*) y el modelo NBR2 funciona mejor bajo la señal de baja frecuencia (W^*). Cuando la atención se traslada al análisis de los últimos períodos, los resultados se vuelven menos significativos o no significativos.

Las comparaciones de los cuatro modelos en términos de su habilidad para predecir cuatro variables de mercado (precios, asignaciones, eficiencia, y distribución de beneficios) se resumen en la Tabla 9. En conjunto, el modelo Bayesiano predice mejor el precio y los modelos NBR1 y NBR2 son mejores para predecir asignaciones y eficiencia. No se puede detectar ninguna dominancia en la predicción de la distribución de beneficios.

TABLA 8

CONTRASTES DE LOS RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON
 DESVIACIONES ABSOLUTAS DE LA MEDIA DE LOS BENEFICIOS ACTUALES
 A LOS BENEFICIOS PREDICHOS POR MODELO

		$T(a-b)$	$T(a-c)$	$T(a-d)$	$T(b-c)$	$T(b-d)$	$T(c-d)$
Exp. 1-4	En conjunto	-1,96#	-0,75	1,78#	2,23##	3,82##	2,78##
Todos los	W*	-1,24	2,48##	3,29##	3,28##	3,59##	2,35##
Períodos	R*	-1,24	-3,76	-1,10	-0,48	1,00	0,54
Exp. 5-8	En conjunto	-4,17##	-1,19	-0,65	1,74#	1,56	-0,47
Todos los	W*	-2,86##	0,85	1,02	1,53	1,74#	0,80
Períodos	R*	-3,17##	-3,01##	-2,31##	1,30	0,89	-0,89
Exp. 1-8	En conjunto	-4,45##	-1,39	0,46	2,81##	3,36##	1,44
Todos los	W*	-3,47##	2,30##	2,82##	3,14##	3,63##	2,89##
Períodos	R*	-3,11##	-4,87##	-2,32##	0,51	1,02	0,04
Exp. 1-4	En conjunto	-1,78#	1,12	0,42	2,52##	2,10##	0,70
Ultimo	W*	-0,53	1,82#	1,82#	1,82#	1,82#	1,46
Período	R*	-1,82#	-1,09	-1,82#	1,82#	0,73	-0,73
Exp. 5-8	En conjunto	-2,1##	-0,28	-0,70	0,56	0,42	0
Ultimo	W*	-1,09	-0,36	0	0	0,36	1,09
Período	R*	-1,82#	-1,09	-1,82#	1,46	0,73	-1,09
Exp. 1-8	En conjunto	-2,67##	0,47	-0,10	2,07##	1,76#	0,47
Ultimo	W*	-1,18	0,84	1,26	0,98	1,68#	1,82#
Período	R*	-2,52##	0,14	-2,52##	1,82#	0,42	-1,26
Particip.	En conjunto	-1,09	-3,09##	1,00	-0,08	2,45##	4,18##
Inexpertos	W*	-2,06##	0,31	0,92	1,63	2,20##	3,15##
	R*	-0,39	-4,48##	-0,08	-2,22##	1,22	2,79##
Particip.	En conjunto	-3,55##	0,94	0,57	2,94##	2,32##	-1,36
Expertos	W*	-2,67##	2,38##	2,39##	2,73##	2,73##	1,02
	R*	-2,93##	-1,61	-3,23##	2,11##	-0,08##	-2,26##
Prob. <i>a priori</i>	En conjunto	-3,57##	0,04	-0,03	2,16##	1,38	0,18
.35 vs	W*	-2,78	1,36	1,36	1,87##	1,65#	0,11
.65	R*	-2,30##	-1,69#	-1,78#	1,33	1,34	3,26##
Prob. <i>a priori</i>	En conjunto	-1,32	-2,03##	-0,90	0,33	-1,32	0,12
.15 vs	W*	-0,67	0,98	1,40	0,98	1,68#	2,52##
.85	R*	-1,40	-3,80##	-1,94#	-0,27	-3,15##	-1,21

Nota: 1. a = Bayesino, b = BRO, c = NBR1, d = NBR2.

2. # = significativo para $\alpha = .10$; ## = Significativo para $\alpha = .05$.

3. en los Experimentos 3-8, las señales W* y R* se denominaron G y R, respectivamente.

TABLA 9
ORDENACION DE LOS MODELOS POR CRITERIOS DE PREDICCIÓN

	<i>Precios</i>	<i>Transacciones</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Distribución Beneficios</i>
Experimentos 1-4				
Todas las Observaciones en conjunto				
	$a > c \& d > b$	$c \& d > a > b$		$d > a, c > b$
W*(G)	$a, c \& d > b$	$c \& d > a > b$	$c \& d > b > a$	$d > c, a > b$
R*(R)	$a > c, d > b$	$c \& d \& a > b$	$b > a \& c \& d$	$a > d, b > c$
Observaciones Ult.-período en conjunto				
	$a > c, d > b$	$c \& d > a, b$		$c, d > a > b$
W*(G)	$c, c > d > b$	$c \& d, a >$	$b > a \& c \& d$	$a > c, d > b$
R*(R)	$a, c > d > b$	$c \& d \& a > b$	$b > a \& c \& d$	$a > c, d > b$
Experimentos 1-4				
Todas las Observaciones en conjunto				
	$c, a > d > b$	$c \& d > a, b$		$a > b, c > b$
G	$c > d, a > b$	$c \& d > a, b$	$c \& d > a \& b$	$d > c, a > b$
R	$a > d, c > b$	todas igual	todas igual	$a > c, d > b$
Observaciones Ult.-período en conjunto				
	$a, c > d > b$	$c \& d > a \& c$		$a, c, d > b$
G	$c > a, b > d$	$c \& d > a \& b$	$c \& d > a \& b$	$a, c, d > b$
R	$a > c, d > b$	todas igual	todas igual	$a, c > d, b$

Nota: a = Bayesiano, b = BRO, c = NBR1, d = NBR2.

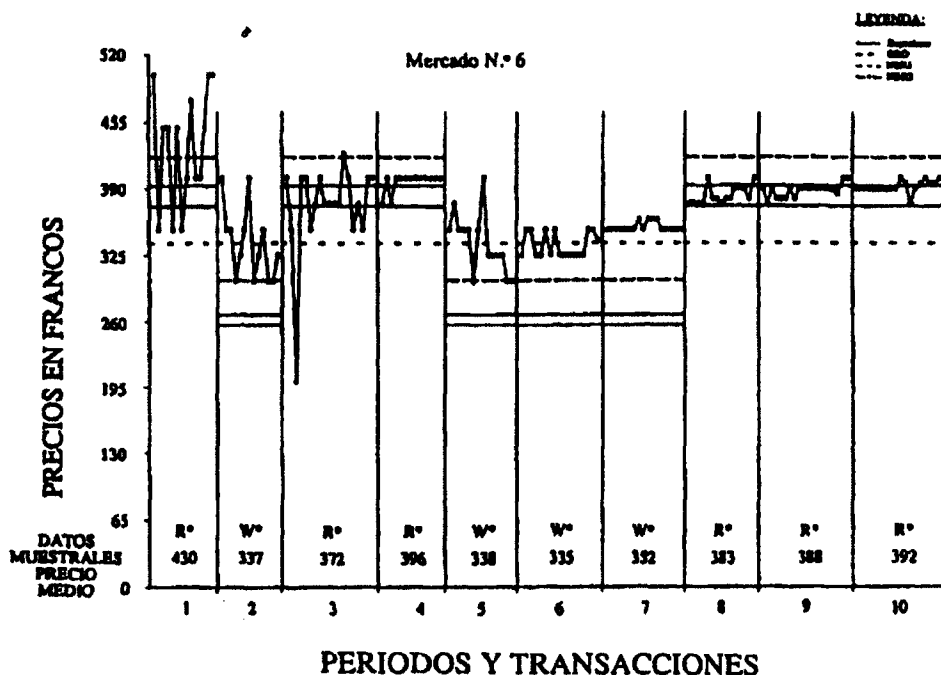
Hipótesis cualitativas

La hipótesis de las probabilidades iniciales extremas

Para contrastar el efecto de los valores extremos en las probabilidades *a priori*, los resultados de los Experimentos 1, 6, 8 (probabilidades: .35, .65) se compararon con aquellos de los Experimentos 3, 5 y 7 (.15, .85).

Hay alguna evidencia de que cuando las probabilidades iniciales se hacen más extremas la capacidad de la Regla de Bayes para predecir los precios (ver Tabla 5) y la distribución de los beneficios (ver Tabla 8) mejora significativamente relativa a las predicciones de su principal competidor, el modelo NBR1. Más aún, la capacidad de la Regla de Bayes para predecir asignaciones (ver Tabla 6) y eficiencia (ver Tabla 7) se mantiene inalterada. En conjunto, los resultados apoyan ligeramente la hipótesis de que el comportamiento del mercado es más Bayesiano cuando las probabilidades son más extremas.

FIGURA 7
Precios de transacción



La hipótesis de experiencia

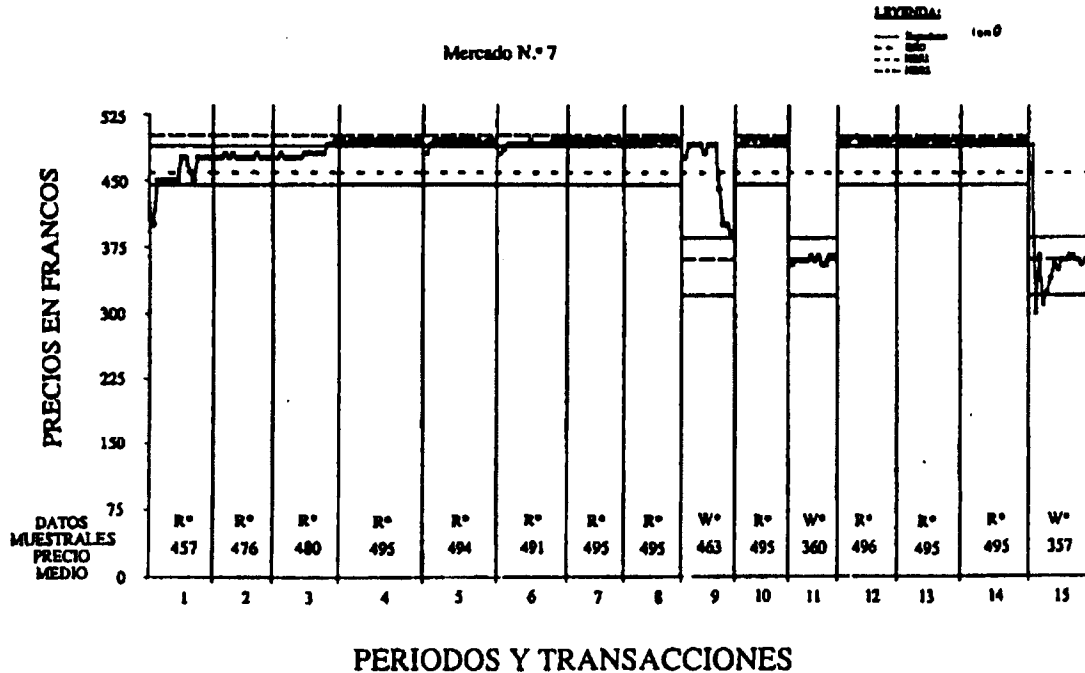
Para contrastar la hipótesis de experiencia, los resultados de los experimentos 1, 2, 3, 5 y 6 (con comerciantes inexpertos) se compararon con los de los experimentos 4, 7 y 8 (con comerciantes con experiencia).

Bajo la señal de alta frecuencia (R^*) el funcionamiento relativo de la Regla de Bayes para predecir precios, eficiencia en la asignación y distribución de beneficios mejora con la experiencia. Como los modelos de Bayes, NBR1 y NBR2 hacen predicciones idénticas bajo la señal R^* , no se pueden hacer comparaciones acerca del efecto de la experiencia en la asignación de obligaciones. Bajo la señal de baja frecuencia, sin embargo, el efecto de la experiencia en el funcionamiento relativo de la Regla de Bayes es negativo para las asignaciones, la eficiencia y la distribución de beneficios y ambiguo para los precios de transacción. (Ver filas denominadas «Expertos» e «Inexpertos» en Tablas 5-8). Por tanto, la hipótesis de la experiencia es sustentada por los datos para la señal de alta frecuencia y rechazada para la señal de baja frecuencia. Debemos tener en cuenta, por supuesto, que los comerciantes sólo tenían oportunidad infrecuentemente de ganar experiencia con la señal de baja frecuencia.

La hipótesis de confusión

Para contrastar si los comerciantes simplemente podrían haberse confundido en los ex-

FIGURA 8
Precios de transacción

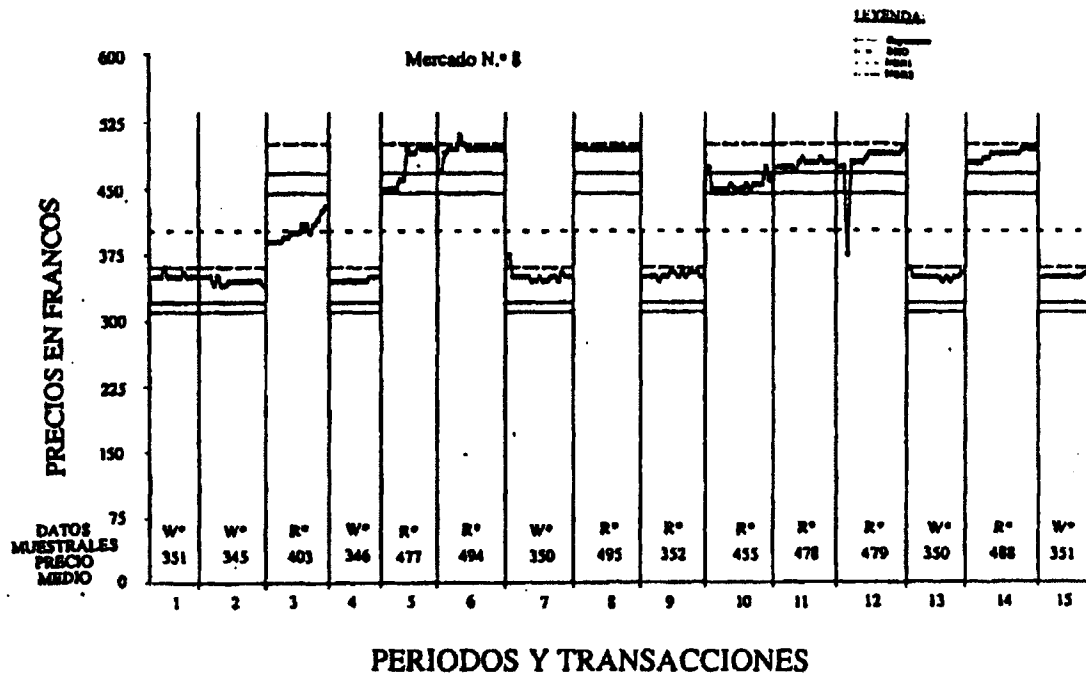


perimentos 1 y 2 (en los cuales los estados se denominaban R y W y las señales se denominaban R* y W*) en los Experimentos 3 y 4 se cambió la denominación de los estados a X y Y y la de las señales a G y R. Una comparación de los resultados combinados de los Experimentos 1 y 2 contra los de los Experimentos 3 y 4 no reveló evidencia que sustentara la hipótesis de confusión.

4. Discusión y comentarios finales

Hemos presentado evidencia empírica de cuán relevantes pueden ser las limitaciones cognitivas de los individuos como máquinas de procesamiento de información para el comportamiento económico. El análisis de variables a nivel de mercado en mercados competitivos creados en un laboratorio da resultados equívocos. Primero, la capacidad del modelo Bayesiano para predecir el precio y a veces la distribución de beneficios en un mercado competitivo es superior a la capacidad de predicción de tres modelos alternativos. Por otra parte, en cuanto a predecir asignaciones, el modelo Bayesiano está dominado por alternativas relativamente simples y extremas que ignoran por completo la información contenida en las probabilidades *a priori* que se les dan a los comerciantes. El modelo «Solo probabilidad inicial», en el que la información de la señal se ignora por completo no es un contendiente serio para explicar el comportamiento de estos mercados. Finalmente, encontramos que la experiencia adquirida al repetir la tarea que se está realizando, hace que los agentes económicos

FIGURA 9
Precios de transacción



converjan hacia el comportamiento Bayesiano bajo la señal de alta frecuencia con la que fueron capaces de obtener experiencia.

Es posible rechazar los datos empíricos analizados aquí porque no han sido tomados de economías «reales». Ese rechazo, sin embargo, es injustificado desde el punto de vista teórico porque hay poco en la teoría económica que no pueda aplicarse a estas economías experimentales. Alguien podría también argumentar que (1) si el pago en dólares hubiera sido mayor, (2) si hubiera habido más comerciantes en el mercado, o (3) si hubiese habido un número mayor de repeticiones, los resultados podrían haber sido distintos. Qué hubiese ocurrido si las restricciones en el diseño de nuestra investigación hubieran sido menos estrictas es una pregunta abierta que debe esperar una respuesta empírica. Sin embargo, el nivel medio de los pagos utilizados para nuestros participantes, que habían sido reclutados en un campus universitario, era más de dos veces el salario mínimo; el número mínimo de comerciantes era más de dos veces el número de fabricantes de automóviles en Estados Unidos; y los comerciantes tuvieron 10-15 oportunidades de repetir sabiendo que los parámetros de la economía seguían inalterados.

Otra forma de entender estos resultados es concluir que la unidad de procesamiento de información intuitiva de los seres humanos no incluye una calculadora Bayesiana perfecta y que esta deficiencia de los individuos no se solventa completamente en un entorno de intercambio competitivo. Este hallazgo es consistente con los estudios previos de Grether (1980) y Eger y Dickhaut (1982) que encontraron que la introducción de incentivos económicos tiende a reducir, pero no a eliminar, las desviaciones del procesamiento de informa-

ción Bayesiano. Un estudio contemporáneo de Camerer (1985) alcanza conclusiones similares. Quizá deberíamos pensar acerca del comportamiento Bayesiano como una asíntota que es aproximada según mejoran las habilidades cognitivas y no esperar que muchos (o algún) comportamientos la alcancen sin un entrenamiento formal de estadística Bayesiana. Como teoría positiva de lo que realmente la gente hace, la Regla de Bayes se quedaría corta porque la gente, en promedio, no alcanza la perfección. Sin embargo, cuestionar el valor de la regla de Bayes como una teoría positiva del comportamiento humano no es cuestionar su valor como una regla normativa para dicho comportamiento. Solamente porque la gente no es capaz de multiplicar números de diez cifras en su cabeza, no rechazamos las reglas de la aritmética como inválidas o inútiles.

La economía y la psicología tienen sendas tradiciones que incluyen la idea de que el comportamiento se adapta sucesivamente hacia el óptimo a través de la experiencia. Kahneman (1973) modeliza la atención como un recurso escaso. Cuando toman decisiones en los mercados, los comerciantes asignan una capacidad cognitiva finita a las actividades. Los comerciantes inexpertos tienen que aprender las reglas del mercado y decidir qué hacer. La capacidad asignada para tomar decisiones debe ser mayor para los comerciantes experimentados, porque están más familiarizados con las reglas del mercado que los inexpertos. En otras palabras, los comerciantes experimentados tienen menos dificultades cognitivas que los inexpertos cuando toman decisiones en el mercado. Por tanto, su comportamiento debe ser descrito mejor por la Regla de Bayes que el comportamiento de los inexpertos.

Bajo la señal de alta frecuencia, el comportamiento de los comerciantes experimentados fue, claramente, descrito mejor por la Regla de Bayes que el comportamiento de los inexpertos. Sigue siendo una pregunta abierta si lo mismo sería cierto bajo la señal de baja frecuencia después de que los comerciantes hubieran tenido suficiente experiencia.

Referencias

- BAR-HILLEL, M. (1980), «The Base Rate Fallacy in Probability Judgment», *Acta Psychologica* pp. 211-233.
- BECKER, G. S. (1976), *The Economic Approach to Human Behavior*, University of Chicago Press.
- BERG, J. E.; DALEY, L. A.; DICKHAUT J. W. y O'BRIEN, J. R. (1986), «The Theory of Inducing risk Preferences», *Quarterly Journal of Economics* (mayo).
- BORGIDA, E. y BREKKE, N. (1980), «The Base Rate Fallacy in Attribution and Prediction», en J. H. Harvey W. Ickes and R. F. Kidd, eds., *New Directions in Attribution Research*, vol. 3 (Erlbaum).
- CAMERER, C. (1985), «Do Biases in Probability Judgment Affect Market Outcomes? Some Experimental Evidence», unpublished working paper, University of Pennsylvania.
- EDWARDS, W. (1954), «The Theory of Decision Making», *Psychological Bulletin*, pp. 380-418.
- (1968), «Conservatism in Human Information Processing», in B. Kleimuntz, ed., *Formal Representation of Human Judgment* (Wiley).
- EGER, C. y DICKHAUT, J. W. (1982), «An Examination of the Conservative Information Processing in an Accounting Framework» *Journal of Accounting Research* (otoño, Part, II), pp. 711-723.

- EINHORN, H. J. (1980), «Learning from Experience and Suboptimal Rules in Decision-Making», in T. S. Wallsten, ed., *Cognitive Processes in Choice and Decision Behavior* (Erlbaum).
- GRETHER, D. M. (1980), «Bayes' Rule as a Descriptive Model: The Representativeness Heuristic», *Quarterly Journal of Economics*, pp. 537-557.
- HIRCHLEIFER, J. (1985), «The Expanding Domain of Economics», *American Economic Review*, 75 (6), diciembre, pp. 53-68.
- HOGARTH, R. M. (1980), *Judgment and Choice: The Psychology of Decision*, New York: Wiley.
- JOYCE, E. J. y BIDDLE, G. C. (1981), «Are Auditors' Judgments Regressive?» *Journal of Accounting Research* (otoño), pp. 323-349.
- KAHNEMAN, D., *Attention and Effort* (Prentice-Hall, 1973).
- ; SLOVIC, P. y TVERSKY, A. (1982), *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases*. New York: Cambridge University Press.
- y TVERSKY, A. (1972), «On Prediction and Judgment», *Oregon Research Institute Research Bulletin*.
- y — (1973), «On the Psychology of Prediction», *Psychological Review*, pp. 237-251.
- LIBBY, R. (1981), *Accounting and Human Information Processing: Theory and Application* (Prentice-Hall).
- LYON, D. y SLOVIC, P. (1976), «Dominance of Accuracy Information and Neglect of Bases Rates in Probability Estimation», *Acta Psychologica*, pp. 287-359.
- MARCH, J. G. (1978), «Bounded Rationality, Ambiguity, and the Engineering of Choice», *Bell Journal of Economics*, vol. 9, n. 2 (otoño), pp. 587-608.
- PLOTT, C. R. y SMITH, V. L. (1978), «An Experimental Examination of Two Exchange Institutions», *Review of Economic Studies* (febrero), pp. 133-153.
- y SUNDER, S. (1982), «Efficiency of Experimental Security Markets with Insider Information: An Application of Rational Expectations Models», *Journal of Political Economy*, pp. 663-698.
- SIMON, H. (1957), *Models of Man*, New York: Wiley.
- SLOVIC, P. y LICHTENSTEIN, S. (1971), «Comparison of Bayesian and Regression Approaches to the Study of Information Processing in Judgment», *Organizational Behavior and Human Performance*.
- SMITH, V. L. (1976), «Experimental Economics: Induced Value Theory», *American Economic Review: Papers and Proceedings*, pp. 274-279.
- (1982), «Microeconomic systems as an Experimental Economics», *American Economic Review*, pp. 923-955.
- (1985), «Experimental Economics: Reply», *American Economic Review* (marzo), pp. 265-272.
- STIGLER, G. J. (1984), «Economics - The Imperial Science?», *Scandinavian Journal of Economics*, 86(3), pp. 301-13.
- TVERSKY, A. y KAHNEMAN, D. (1974), «Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases», *Science*, pp. 1124-1131.
- SELLS, G. L. y HARVEY, J. H. (1978), «Naive Attributors' Attribution and Prediction: What Is Informative and What Is an Effect an Effect», *Journal of Personality and Social Psychology*, pp. 483-490.