

**EL IMPACTO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL  
SISTEMA BANCARIO: EL CAJERO AUTOMÁTICO\***

**Joquín Maudos\*\***

WP-EC 91-10

---

\* El autor desea agradecer a Francisco Pérez los beneficiosos comentarios recibidos durante la elaboración de este trabajo. Sus posibles deficiencias del mismo son, obviamente, de mi exclusiva responsabilidad.

\*\* Universitat de València.

**Editor: Instituto Valenciano de  
Investigaciones Económicas, S.A.**  
Primera Edición Diciembre 1991.  
ISBN: 84-7890-714-9  
Depósito Legal: V-4303-1991  
Impreso por KEY, S.A., Valencia.  
Cardenal Benlloch, 69, 46021-Valencia.  
Impreso en España.

# **EL IMPACTO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL SISTEMA BANCARIO: EL CAJERO AUTOMÁTICO.**

**Joaquín Maudos**

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es analizar los determinantes de la intensidad de la difusión del cajero automático (ATM) en las Cajas de Ahorros Confederadas Españolas (CECA), utilizando un panel de datos del período 1985-1990. Para ello, se desarrolla un modelo teórico de adopción de innovaciones en presencia de externalidades de red, dada la importancia de las mismas en la caracterización de la funcionalidad del ATM. Los resultados empíricos muestran el efecto positivo que el tamaño del mercado, el tamaño de la red rival de ATMs, y el tamaño de la empresa bancaria tienen sobre la intensidad de la difusión del ATM. Asimismo, resulta significativo y negativo el efecto de la concentración del mercado y la rentabilidad de la empresa bancaria sobre dicha intensidad.

## **ABSTRACT**

In this paper the determining factors of the diffusion intensity of the automatic teller machines (ATM) in the Cajas de Ahorros Confederadas Españolas (CECA) are analyzed, using panel data for the 1985-1990 period. It develops a theoretical model of technology adoption in presence of network externalities, in view of their relevance for the functional character of ATMs. Empirical results show the positive effect of the market size, the size of the competing network of ATMs and finally the size of the banking firm on the diffusion intensity of ATMs. Also, it is shown the significant and negative effect of market concentration and banks profitability on such intensity.



## 1.- INTRODUCCION.

Entre las nuevas tecnologías destaca por su importancia la telemática, es decir, el desarrollo de la informática unido al de las telecomunicaciones. La telemática está tan íntimamente relacionada con los elementos que integran el sistema financiero que sería impensable referirse a un banco y a su actividad diaria sin hacer referencia inmediata a los ordenadores y a las redes telemáticas a través de las que se interrelacionan. Estas nuevas tecnologías tienen importantes repercusiones económicas tanto a nivel micro como a nivel macroeconómico.

A nivel microeconómico, la incidencia de la telemática en el sistema bancario se deja sentir en cuatro áreas fundamentales. En primer lugar, las nuevas tecnologías afectan directa e indirectamente a los determinantes estructurales del coste. En segundo lugar, la telemática facilita la diferenciación de productos y servicios, provocando la redefinición de los ya existentes a la vez que posibilita la aparición de otros nuevos. En tercer lugar, las nuevas tecnologías transforman el funcionamiento de las empresas bancarias, provocando cambios organizativos no sólo en las funciones del personal sino también en la concepción de las oficinas. Y en cuarto lugar, las nuevas tecnologías modifican la competencia en sí misma.

A nivel macroeconómico, son fundamentalmente dos los efectos de las nuevas tecnologías bancarias. En primer lugar, la capacidad de control de los agregados monetarios se ve afectada debido al impacto que la telemática tiene sobre la oferta y demanda monetaria. Y en segundo lugar, el empleo en el sector bancario se ve profundamente afectado, especialmente en lo que hace referencia a la especialización de los trabajadores.

## 1.1.- Efectos microeconómicos.

### a) Efectos sobre la estructura de costes

La reducción de costes es condición indispensable para que un banco sea económicamente viable en el marco del estrechamiento de márgenes financieros que está produciendo la competencia y que, inevitablemente, se va a incrementar. La aplicación masiva de métodos telemáticos contribuye a disminuir los costes de transformación mediante el truncamiento de documentos, la monética (tratamiento del dinero por métodos telemáticos), la gestión centralizada de pasivos, la sustitución del correo por métodos de transmisión electrónica, la mayor rapidez en la transmisión de la información, el menor coste de almacenamiento de datos, etc. Todo ello supone un aumento en la productividad del trabajo en el sistema bancario, pero incrementa otros costes: los derivados del empleo de dichos medios informáticos.

El estudio de las economías de escala consiste en analizar si variaciones en la cantidad producida de productos/servicios llevan o no asociados cambios en el coste medio de producción como consecuencia del aprovechamiento de ventajas tecnológicas. A este respecto, las innovaciones de proceso productivo (terminal de teleproceso, cajero automático, terminal punto de venta, banca a domicilio, etc) pueden producir economías de escala al propiciar el aumento del volumen de transacciones y disminuir con ello su coste unitario, siendo ésta una hipótesis a contrastar. Sin embargo, en el caso de la empresa bancaria aparece una dificultad que afecta al tamaño óptimo de la empresa. Dado el carácter multiproducto de la empresa bancaria existe la cuestión de si las economías de escala se definen respecto al output agregado o, por el contrario, en relación a productos específicos. Esta segunda posibilidad ha sido destacada por Revell<sup>1</sup>, argumentando que la existencia de economías de escala es más clara para productos concretos.

---

<sup>1</sup>Véase Revell (1987).

Desde otro punto de vista, conviene recordar que las nuevas tecnologías conllevan la redefinición y aparición de nuevos productos/servicios financieros (innovaciones de producto). Si consideramos dos empresas con un mismo volumen de producción medido a través de un indicador que tenga en cuenta la diversidad de la composición del output, es decir, que haga que la heterogeneidad tenga un reflejo cuantitativo en la producción<sup>2</sup>, es posible encontrar diferencias de coste asociadas a la gama de productos ofertados, es decir, a la especialización. Si esto tiene lugar, existirán economías por diversificación en la gama de producción, también llamadas economías de campo o de alcance ("scope economies"). La posible existencia de economías de gama hace necesario considerar la relación entre las tecnologías estudiadas (innovaciones de proceso) y las innovaciones de producto/servicio, así como la influencia de éstas en la estructura de costes. La gran cantidad de productos bancarios existentes en la actualidad, así como su elevado coste (debido al soporte informático y al número de empleados especializados que requieren) hace necesario el diseño de estrategias comerciales buscando la especialización en una determinada gama con objeto de minimizar costes.

#### b) Efectos sobre la gama de productos ofertados

Uno de los objetivos fijados a la hora de emplear las nuevas tecnologías es la diferenciación de productos y servicios. Entre los productos/servicios que tienen su apoyo en el desarrollo de la telemática se encuentran el "banco a domicilio" (*home-banking*), las tarjetas de plástico (de crédito y débito), el cajero automático, la gestión de tesorería (*cash-management*), etc. Así, la nueva estructura telemática ha creado la base para la incorporación de estos nuevos productos y servicios, diversificando con ello el output bancario.

Pero las nuevas tecnologías no sólo influyen en la gama de productos ofertados sino también en la calidad de los ya existentes. La generalización de las innovaciones financieras y el aumento en la calidad de los servicios

---

<sup>2</sup>Véase Benston, Hanweck y Humphrey (1982).

bancarios, junto al aumento en la cultura financiera por parte de los demandantes de productos y servicios bancarios, provoca un aumento en la confianza hacia las nuevas tecnologías.

Además, la presencia de un entorno altamente dinámico y competitivo impone la necesidad de diversificar los productos y servicios financieros y mejorar la calidad de los mismos con objeto de obtener una ventaja competitiva, mantener la cuota de mercado, y neutralizar la creciente presencia de instituciones financieras no bancarias.

c) Efectos sobre la organización

Las nuevas tecnologías tienen también importantes repercusiones sobre la organización. De la mecanización del *back-office* se ha pasado a la automatización del *front-office*, con lo que es el cliente quien recibe ahora el impacto directo de las nuevas tecnologías. Por un lado, se está produciendo un desarrollo mecánico de la banca de servicios, que se materializa en un vestíbulo con cajeros automáticos y consolas automáticas para consultas standar. Por otro lado, se desarrolla una actividad bancaria de consejo y asesoramiento altamente personalizado. De esta forma, los trabajos simples y repetitivos se automatizan cada vez más y el personal es dedicado a funciones de mayor componente humano.

d) Efectos sobre la competencia

Por otra parte, la telemática ha propiciado la aparición de nuevos competidores. Un mundo que hasta ahora estaba reservado a bancos y cajas de ahorros, ha dado paso a otro en el que, entidades no bancarias (compañías de seguro, grandes almacenes, etc) realizan operaciones que hasta ahora eran típicamente bancarias. Este es el caso, por ejemplo, de la financiación concedida por grandes almacenes, préstamos concedidos por las "*building*

*societies*" (sociedades de ahorro y préstamo para la vivienda), etc. Así, las nuevas tecnologías han difuminado las fronteras de lo estrictamente bancario.

Ahora bien, también las nuevas tecnologías crean barreras de entrada en el negocio bancario. El alto precio de las tecnologías aplicadas a la banca actúa de barrera de entrada como consecuencia del surgimiento de economías de escala que dificultan la entrada de nuevos competidores. La necesidad de alcanzar economías de escala suficientes para rentabilizar los equipos impulsa la creación de amplias infraestructuras a través de acuerdos entre entidades. Además, los nuevos productos que constituyen aplicaciones directas de las tecnologías de la información, como los cajeros automáticos o los terminales punto de venta, sólo tienen interés para los clientes cuando se ofrecen de forma extensiva, es decir, en redes muy amplias. Este es el origen de las grandes redes de cajeros existentes en España: CECA, SERVIRED, y 4B. En otras palabras, las nuevas tecnologías modifican la competencia en sí misma<sup>3</sup>.

## 1.2.- Efectos macroeconómicos.

### a) Efectos sobre la política monetaria

También es importante considerar el impacto que las nuevas tecnologías están teniendo sobre la demanda y oferta monetaria. El tratamiento del dinero por métodos telemáticos disminuye los costes de transacción o gestión del dinero. El desarrollo de nuevos métodos de gestión del dinero (*cash-management*), la posibilidad de realizar transferencias de una cuenta a otra desde el domicilio, la utilización de medios de pago que evitan la utilización de efectivo (tarjetas de plástico), la posibilidad de obtener dinero las veinticuatro horas del día (cajero automático), etc., reducen la

---

<sup>3</sup>Véase Quintás (1989, 1991).

necesidad de efectivo y, en consecuencia, la demanda de efectivo en relación a los depósitos bancarios (E/D). Este cambio en la composición de la demanda de dinero tiene importantes repercusiones en la efectividad de la política monetaria, que son todavía mal conocidos y deben ser analizados.

b) Efectos sobre el empleo

Dado un nivel de output constante, la telemática ofrece importantes posibilidades de ahorrar mano de obra. Sin embargo, la evolución del empleo no sólo está asociada al grado de sustituibilidad del mismo con el nivel de informatización sino también con el proceso de adaptación de las estructuras empresariales a las nuevas condiciones del mercado. En ese sentido, las entidades que más demandan empleo no son las menos informatizadas, sino aquellas que están expandiendo su negocio<sup>4</sup>.

Sin embargo, más importantes son las modificaciones cualitativas en el empleo, como los cambios en la forma de producir, la división del trabajo, la organización y las necesidades de cualificación y formación del personal. La telemática reduce los requerimientos de mano de obra, modifica las características de ésta, e incrementa la productividad en las actividades dedicadas a la manipulación de información. La productividad así ganada permite a las empresas ser más competitivas, ganar cuota de mercado, diversificar su gama de productos, incrementar su producción e incluso su plantilla.

---

<sup>4</sup>Una panorámica del impacto que las nuevas tecnologías tienen sobre el empleo en el Sistema Financiero Español puede encontrarse en "Instituto de Estudios de Prospectiva" (1990).

## 2.- OBJETIVOS DEL TRABAJO.

Dentro de este conjunto de problemas relacionados con la incorporación de la telemática a las actividades bancarias, el presente trabajo tiene un objetivo limitado. Se centra en el cajero automático (ATM) como ejemplo de innovación de proceso productivo.

Hay que tener en cuenta que no siempre es posible hacer una clara distinción entre innovaciones de producto/servicio e innovaciones de proceso productivo, ya que muchas innovaciones son de ambos tipos a la vez. Este es el caso del cajero automático.

A finales de la década de los sesenta empezaron a comercializarse unas máquinas denominadas "dispensadores de dinero" (*cash-dispensers*) que irían evolucionando hasta convertirse en los modernos cajeros automáticos (*automatic teller machines*) capaces de realizar un gran número de operaciones.

El ATM está compuesto por una pantalla y un teclado. Se accede a él mediante una tarjeta de plástico (también, en ocasiones, mediante libreta) y puede realizar múltiples funciones, siendo las más frecuentes la entrega de dinero, el ingreso de efectivo, la información de saldos y últimos movimientos, información de productos bancarios, etc.

Existen dos tipos de cajeros: los que solamente sirven para dar dinero en efectivo, y los que realizan otras operaciones bancarias. Dentro de estos últimos están los que aceptan otras instrucciones más complicadas (transferencias, órdenes de pago, compras de valores, etc.). Generalmente, coexisten ambos tipos de cajeros dentro de una misma red, con una proliferación de los primeros en sitios concurridos, y limitados los segundos a las propias oficinas, para reducir el personal y aumentar el nivel de servicio.

El ATM puede funcionar de forma autónoma o estar conectado en directo con el ordenador de un banco. De esta forma, se pueden realizar operaciones durante las veinticuatro horas del día. Existe últimamente la tendencia de

instalar algunas sucursales totalmente automatizadas, donde sólo existe una persona para labores de información al usuario.

La cooperación entre bancos se ha visto impulsada frecuentemente por la tecnología. Este es el caso del ATM, que requiere equipos cuyo elevado coste hacen difícil su rentabilización en base a su empleo por clientes de una sola institución. Además, la instalación de redes de telecomunicaciones son caras y las pequeñas y medianas entidades no pueden sufragar las suyas propias en solitario. De ahí que hayan surgido redes compartidas por varias instituciones financieras.

Este alto coste del ATM obliga a las instituciones a incentivar el uso del mismo con objeto de disminuir los costes medios, explotando así las posibles economías de escala. Además, muchas de las operaciones realizadas por el ATM son más rápidas que las realizadas en ventanilla (v.gr. la extracción de efectivo), lo que aumenta la productividad aparente del trabajo. Así, el uso eficiente de los ATMs requiere un gran volumen de transacciones<sup>5</sup>.

Conviene recordar que la existencia de economías de alcance asociadas a las nuevas tecnologías crea fuertes incentivos para la producción simultánea de una amplia variedad de productos bancarios. Este puede ser el caso del ATM, mediante el cual tiene lugar la producción conjunta de una variedad de operaciones. La aceptación por parte de los clientes de los ATMs ha sido muy positiva. Los hábitos de la clientela se están modificando rápidamente ante la posibilidad de hacerse con efectivo las veinticuatro horas del día. La posibilidad de emitir cheques de viaje, aceptar depósitos, suministrar información, mover fondos de una cuenta a otra, etc, contribuye a incentivar el uso del ATM. En definitiva, la fiabilidad, calidad, y confianza del ATM se han visto incrementadas.

---

<sup>5</sup>Una reciente investigación realizada por el Instituto de Estudios de Prospectiva, considera que la instalación de un ATM sólo se justifica con un volumen de operaciones no inferior a 3000 transacciones mensuales. Véase Instituto de Estudios de Prospectiva (1990).

La instalación del primer ATM en el mundo data de 1973 en EEUU; en España es también a mediados de la década de los setenta cuando se inicia la introducción de estos equipos en las entidades financieras<sup>6</sup>. Tras un período de lento crecimiento limitado a unos pocos equipos y entidades, se produce la expansión de esta tecnología a mediados de la década de los ochenta (Cuadro 1). Es de esperar que el ritmo de crecimiento se reduzca a corto plazo, a medida que se sature el mercado y que la normalización entre entidades favorezca la colaboración en este tipo de servicios. En España, la intensidad de la difusión del ATM en el período 1983-89 ha sido superior a la experimentada por otros países europeos, existiendo en 1989 una densidad de ATMs superior a la media europea occidental, y también superior a países como Francia, Bélgica y RFA (Cuadro 2). El número total de ATMs en la Europa occidental se cifraba en 56.000 en 1988, lo que representa el 24 por 100 del total mundial.

#### CUADRO 1

##### NUMERO DE ATMs INSTALADOS EN ESPAÑA

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<b>CECA</b>	2206	3051	3954	5605	7807	9432
<b>4B</b>	795	1030	1421	1727	1957	2668
<b>SERVIRED</b>	357	495	721	1139	1502	2000
Total	3358	4576	6096	8471	11269	14100
ATMs/OF	0.103	0.139	0.183	0.252	0.329	0.406

FUENTE: CECA, 4B, SERVIRED y Banco de España.

<sup>6</sup>Véase Polo, Y. (1988).

## CUADRO 2

### EVOLUCION DEL NUMERO DE ATMs INSTALADOS EN DISTINTOS PAISES

	1978	1983	1987	1989	1978	1983	1987	1989
Bélgica	0	560	703	864	0	52	71	87
Canadá	250	1960	3241	ND	11	82	127	ND
Francia	1000	5100	9500	11500	19	82	172	209
RFA	0	1600	3400	5100	0	13	66	84
Japón	12800	37900	55000	ND	111	318	494	ND
R.Unido	2189	5653	10880	ND	39	102	184	ND
EEUU	9750	48118	67000	ND	44	205	286	ND
España	0	2023	6096	11269	0	53	157	290

FUENTE: Channon, D.F. (1990), Buesa (1989) y elaboración propia.

Estos datos son indicativos de la importancia adquirida por el ATM en la provisión de servicios bancarios, y de la intensidad con la que se ha producido su difusión en los últimos años. Visto este panorama, en torno al ATM se plantean tres cuestiones que pueden ser objeto de investigación:

- A.- Estudiar los determinantes de su difusión.
- B.- Analizar y cuantificar el impacto del ATM en las economías de escala y de gama en el sistema bancario.
- C.- Analizar el impacto del ATM en la composición de la oferta monetaria, así como en el multiplicador monetario.

Este trabajo presenta los primeros resultados referidos al punto A), dentro de un proyecto de investigación que abordará los tres temas planteados. Para ello, antes de pasar al estudio de los determinantes de la difusión del ATM, desarrollaremos un modelo teórico de adopción de innovaciones en

presencia de externalidades de red, dada la importancia de las mismas en la caracterización de la funcionalidad del ATM. A continuación, se desarrolla el análisis empírico referido a la adopción del ATM por las cajas de ahorros españolas durante el período 1985-1990.

### **3.- LA ADOPCION DE TECNOLOGIAS EN PRESENCIA DE EXTERNALIDADES DE RED.**

Las externalidades de red<sup>7</sup> aparecen cuando el valor de un bien depende del número de usuarios del mismo. Estas externalidades pueden ser positivas (un usuario de teléfonos se beneficia de que los demás estén conectados a la misma red) o negativas (cuando al crecer la red aparecen rendimientos decrecientes a escala en la producción).

Tres son, principalmente, las causas por las que pueden aparecer externalidades positivas de red<sup>8</sup>:

- 1) Las externalidades de red pueden ser generadas a través del efecto directo que tiene el crecimiento físico de la propia red. Por ejemplo, la utilidad que un usuario del teléfono obtiene del mismo crece conforme crece el tamaño de la red telefónica. Estas externalidades están presentes en otros tipos de tecnologías de la comunicación, como por ejemplo el telex, fax, etc.

---

<sup>7</sup>Un análisis más detallado del fenómeno puede encontrarse en Katz y Shapiro (1985, 1986a, 1986b).

<sup>8</sup>Existen otras posibles fuentes de externalidades positivas de red: la información disponible acerca de un producto aumenta conforme crece el número de usuarios de dicho producto; el papel que juega la cuota de mercado como señal de calidad de un bien; el efecto psicológico derivado del incremento en el número de usuarios de un bien; etc.

2) Una segunda causa es el efecto indirecto que el crecimiento en el número de compradores de un bien tiene sobre la gama de bienes compatibles con dicho bien. Así, por ejemplo, la variedad de *software* compatible con un determinado *hardware* es función creciente del número de unidades de *hardware* que han sido vendidas. Este paradigma *software-hardware* también es aplicable a los vídeo-juegos, sistemas de vídeo, equipos fotográficos, etc.

3) Por último, externalidades positivas asociadas a determinados bienes de tipo duradero aparecen cuando la calidad y el tamaño de la red de servicio postventa aumenta conforme crece el número de compradores de un determinado bien (el ejemplo más ilustrativo es el del automóvil).

Cuando los productos de las empresas son incompatibles, la valoración de una unidad de producto por parte del consumidor depende del tamaño de la red propia de la empresa. Así, en los estados iniciales de la evolución industrial, podría producirse una competencia intensa entre las empresas con objeto de alcanzar una importante red, la cual actuaría posteriormente como una barrera de entrada.

Sin embargo, cuando los productos son compatibles, se alteran los mecanismos por los cuales una empresa puede ser líder en términos de la red instalada. En particular, si disponer de una red extensa propia no constituye una fuente de ingresos mayor debido a la compatibilidad, puede desincentivar las inversiones encaminadas a expandir la red.

En consecuencia, un elemento estratégico es la decisión de compatibilidad. Como una forma de competir a largo plazo, las empresas pueden preferir tener sus productos incompatibles, reduciendo así la dimensión de su red. O, por el contrario, pueden preferir la compatibilidad, consiguiéndola, bien individualmente (a través de la elección de la tecnología o construyendo adaptadores) o llegando a acuerdos con sus competidores.

En el caso del ATM existen externalidades positivas asociadas al tamaño de la red. *La utilidad de los servicios de medio de pago* que ofrece un depósito vinculado al uso del ATM es mayor cuanto mayor sea la red de ATMs del banco en el que se ha efectuado el depósito o de aquellas entidades asociadas con él (caso de compatibilidad). Además, el ATM (al igual que otras innovaciones tecnológicas, como el terminal punto de venta) sólo tiene interés para los clientes cuando se ofrecen de forma extensiva, es decir, en redes muy amplias.

Para discutir la importancia de las diferentes alternativas comentadas, utilizaremos cuatro modelos. En los modelos 1 y 2, los dos bancos establecen una competencia Cournot en cantidades siendo el tamaño de las redes de ATM ( $x_i$ ) exógeno. En el modelo 1 las redes son incompatibles, mientras que son compatibles en el modelo 2.

En los modelos 3 (redes incompatibles) y 4 (redes compatibles) presentamos un juego en dos etapas. En la etapa 1, los bancos tienen que decidir el tamaño de la red de ATM a instalar. En la etapa 2, existe una competencia Cournot en cantidades, dado el tamaño de la red de ATM determinada en la etapa 1.

La finalidad de los modelos 1 y 2 es doble: por un lado, ponen de manifiesto la importancia que, tanto el tamaño de la red, como la decisión de compatibilidad (incompatibilidad) tienen sobre la función de beneficios; y por otro lado, constituyen la resolución de la etapa 2 del juego planteado en los modelos 3 y 4.

Sin embargo, dado que el estudio empírico se centra, como veremos posteriormente, en el estudio de los determinantes de la intensidad de la difusión del ATM en las Cajas de Ahorros Confederadas Españolas (CECA), el modelo 4 (redes compatibles) constituye nuestra referencia teórica.

### 3.1.- Compatibilidad e incompatibilidad de redes con el tamaño de las mismas dado ( $x_i$ exógeno).

#### MODELO 1. $x_i$ exógeno-redes incompatibles

Supongamos dos empresas (bancos) que producen dos bienes idénticos (servicios de medios de pago vinculados a depósitos que permiten el uso del ATM) y homogéneos (en el sentido de que son sustitutivos perfectos en las funciones de utilidad de los consumidores). No obstante, las redes de ATMs de uno y otro banco son incompatibles, es decir, los fondos vinculados al uso del ATM sólo son movilizables a través de la red de ATMs del banco en que están depositados. Dichas redes están dadas en este modelo que sería útil, por tanto, para pensar los incentivos de un banco a buscar *ex-post* la compatibilidad (incompatibilidad) de su "vieja" red.

Suponemos que los depositantes tienen demandas unitarias y que la función de demanda de mercado es  $\bar{p}=a-bQ$ ,  $a, b > 0$ .

Una unidad de depósitos suministrada por el banco  $i$  ( $i=1,2$ ), genera una utilidad adicional al depositante igual a  $V(x_i)$ , donde  $x_i$  es el tamaño de la red de ATMs del banco  $i$ . Suponemos que  $V'(x_i) > 0$ , y  $V''(x_i) < 0$ .  $x_i$  es exógeno.

El *coste neto* para los consumidores del depósito en el banco  $i$ ,  $\bar{p}_i$ , puede definirse como  $(p_i - V(x_i))$ , donde  $p_i$  es el precio de venta del depósito del banco  $i$ , y puede interpretarse como el coste de oportunidad (en términos de tipo de interés) que resulta de dicha colocación de la riqueza. Como los dos depósitos son sustitutivos perfectos, el consumidor efectuará su depósito en el banco con menor coste neto ( $\bar{p} = \min(\bar{p}_1, \bar{p}_2)$ ). Dado que los productos son homogéneos, los dos bancos tendrán un volumen positivo de depósitos siempre que  $(p_1 - V(x_1)) = (p_2 - V(x_2))$ .

El número de consumidores que adquieren depósitos al coste  $\bar{p}$  es  $Q=(q_1+q_2)$  y, puesto que sus demandas son unitarias, esa es la expresión de la cantidad

demandada total.

Las dos empresas establecen una competencia Cournot en cantidades. Escogen sus niveles de producción  $q_1$  y  $q_2$  simultáneamente. Cuando el mercado está en equilibrio el coste neto para los depositantes resultará:

$$\bar{p} = a - b(q_1 + q_2)$$

Así pues, los bancos fijan un precio

$$p_i = a - b(q_1 + q_2) + V(x_i)$$

que depende del tamaño de la red de ATMs ( $x_i$ ) y del volumen de depósitos de los dos bancos ( $q_1 + q_2$ ).

Suponemos que para el banco el coste de funcionamiento de la red depende del número de operaciones de ATM realizadas por los clientes del banco "i",  $N_i$ , que es un múltiplo del volumen de depósitos  $q_i$ , esto es,  $N_i = f_i \cdot q_i$ .

Los beneficios de los bancos 1 y 2 serán

$$\Pi_1(q_1, q_2) = (a - b(q_1 + q_2) + V(x_1))q_1 - c_1 f_1 q_1$$

$$\Pi_2(q_1, q_2) = (a - b(q_1 + q_2) + V(x_2))q_2 - c_2 f_2 q_2$$

donde  $c_i$  ( $i=1,2$ ) es el coste por operación de ATM, que suponemos constante.

Puede observarse cómo el tamaño de la red de cada banco,  $x_i$ , afecta positivamente a la función de beneficios, pues no se están considerando costes fijos derivados de los cajeros, ni se consideran ( $f_i$ ) variables y asociados al tamaño de la red.

Como ( $x_i$ ) está dado, se puede analizar con el modelo el *equilibrio a corto plazo*.

El banco 1 maximizará su función de beneficios tomando como dado  $q_2$ :

$$\text{Max}_{q_1} \Pi_1(q_1, q_2) = (a - b(q_1 + q_2) + V(x_1))q_1 - c_1 f_1 q_1$$

por tanto,

$$q_1 = (a - bq_2 - c_1 f_1 + V(x_1)) / 2b$$

Igualmente, el banco 2 maximizará su función de beneficios tomando como dado  $q_1$ :

$$\text{Max}_{q_2} \Pi_2(q_1, q_2) = (a - b(q_1 + q_2) + V(x_2))q_2 - c_2 f_2 q_2$$

por lo que,

$$q_2 = (a - bq_1 - c_2 f_2 + V(x_2)) / 2b$$

El equilibrio de Cournot será un par  $(q_1^*, q_2^*)$ , tal que

$$q_1^* = (a - bq_2^* - c_1 f_1 + V(x_1)) / 2b$$

$$q_2^* = (a - bq_1^* - c_2 f_2 + V(x_2)) / 2b$$

de modo que:

$$q_1^* = (a + 2V(x_1) - V(x_2) + c_2 f_2 - 2c_1 f_1) / 3b$$

$$q_2^* = (a + 2V(x_2) - V(x_1) + c_1 f_1 - 2c_2 f_2) / 3b$$

Dado el par de equilibrio  $(q_1^*, q_2^*)$ , los precios de equilibrio  $(p_1^*, p_2^*)$  que resultan son:

$$p_1^* = bq_1^* + c_1 f_1 = (a + 2V(x_1) - V(x_2) + c_2 f_2 + 2c_1 f_1) / 3$$

$$p_2^* = bq_2^* + c_2 f_2 = (a + 2V(x_2) - V(x_1) + c_1 f_1 + 2c_2 f_2) / 3$$

Dados  $(q_1^*, q_2^*)$  y  $(p_1^*, p_2^*)$ , los beneficios de los bancos 1 y 2 serán igual a :

$$\Pi_1(q_1^*, q_2^*) = b(q_1^*)^2 = (a + 2V(x_1) - V(x_2) + c_2f_2 - 2c_1f_1)^2 / 9b$$

$$\Pi_2(q_1^*, q_2^*) = b(q_2^*)^2 = (a + 2V(x_2) - V(x_1) + c_1f_1 - 2c_2f_2)^2 / 9b$$

Como se desprende de las expresiones anteriores, si  $c_1=c_2$ , y  $f_1=f_2$ , aquel banco que tenga un mayor número de ATMs ( $x_i$ ), podrá fijar un precio mayor, conseguirá una cuota de mercado superior y tendrá en el equilibrio un mayor volumen de beneficios. Si, además, ambas redes tienen el mismo tamaño ( $x_1=x_2$ ) los bancos tendrán el mismo volumen de beneficios, ya que en este caso  $q_1^* = q_2^*$ . No obstante, dado que no consideramos en este modelo (ni en el siguiente) el volumen de capital necesario para obtener los niveles de producción de equilibrio  $(q_1^*, q_2^*)$ , no podemos decir nada sobre los tipos de beneficio.

## MODELO 2. $x_i$ exógeno-redes compatibles.

Si las dos redes de ATMs son compatibles, una unidad de servicios de medios de pago suministrada por el banco  $i$  genera una utilidad adicional al depositante igual a  $V(x_1+x_2)$ . Dicho de otro modo, dicha utilidad adicional depende del tamaño total de la red.

En este caso, el coste neto para el depositante será igual a  $\bar{p} = (p_i - V(x_1+x_2))$ . El depositante llevará sus fondos al banco en el que el coste neto sea inferior:  $\bar{p} = \min(\bar{p}_1, \bar{p}_2)$ , que en este caso coincide con el  $\min(p_1, p_2)$ . El número de depositantes al coste  $\bar{p}$  será  $Q = (q_1 + q_2)$ .

Si suponemos competencia a la Cournot en cantidades, el mercado estará en equilibrio a un coste neto para los depositantes  $\bar{p} = (p_i - V(x_1+x_2))$ , y los bancos fijarán un precio  $p_i = a - b(q_1 + q_2) + V(x_1+x_2)$ .

Dado que cuando las redes de ATMs son compatibles los clientes de un banco pueden realizar operaciones tanto en los ATMs del banco en el que han efectuado sus depósitos como en ATMs del resto de bancos asociados a la misma red, vamos a suponer que un porcentaje " $\alpha_i$ " de las operaciones de ATMs realizadas por los clientes del banco "i", son operaciones realizadas en los ATMs de dicho banco, siendo " $(1-\alpha_i)$ " el porcentaje de operaciones realizadas en el resto de ATMs de la red.

Sea "h" el pago realizado por el banco "i" cuando sus depositantes realizan operaciones en los ATMs de otros bancos asociados a la red. Suponemos que  $h > c_i$ .

La función de beneficios del banco 1 será:

$$\Pi_1(q_1, q_2) = (a - b(q_1 + q_2) + V(x_1 + x_2))q_1 + (1 - \alpha_2)f_2q_2h - (1 - \alpha_1)f_1q_1h - c_1(\alpha_1f_1q_1 + (1 - \alpha_2)f_2q_2)$$

En este caso, las funciones de reacción de los bancos 1 y 2 son:

$$q_1 = (a + V(x_1 + x_2) - c_1\alpha_1f_1 - (1 - \alpha_1)f_1h - bq_2) / 2b$$

$$q_2 = (a + V(x_1 + x_2) - c_2\alpha_2f_2 - (1 - \alpha_2)f_2h - bq_1) / 2b$$

por lo que el par de producciones de equilibrio será:

$$q_1^* = (a + V(x_1 + x_2) - 2c_1\alpha_1f_1 + c_2\alpha_2f_2 - 2(1 - \alpha_1)f_1h + (1 - \alpha_2)f_2h) / 3b$$

$$q_2^* = (a + V(x_1 + x_2) - 2c_2\alpha_2f_2 + c_1\alpha_1f_1 - 2(1 - \alpha_2)f_2h + (1 - \alpha_1)f_1h) / 3b$$

Dado  $(q_1^*, q_2^*)$ , el par de precios de equilibrio será:

$$p_1^* = p_2^* = (a + V(x_1 + x_2) + c_1\alpha_1f_1 + c_2\alpha_2f_2 + (1 - \alpha_1)f_1h + (1 - \alpha_2)f_2h) / 3$$

Los beneficios de los banco 1 y 2 serán<sup>9</sup>:

---

<sup>9</sup>Si bien es más ilustrativo, tal y como se ha hecho anteriormente, expresar los precios y beneficios de equilibrio en función de las variables exógenas

$$\Pi_1^*(q_1^*, q_2^*) = b(q_1^*)^2 + (1-c_1)(1-\alpha_2)f_2q_2^*$$

$$\Pi_2^*(q_1^*, q_2^*) = b(q_2^*)^2 + (1-c_2)(1-\alpha_1)f_1q_1^*$$

En este caso (redes compatibles), a diferencia del anterior (redes incompatibles), la expansión de la red de ATMs de un banco afecta positivamente, tanto a su función de beneficios, como a la función de beneficios del banco rival<sup>10</sup>.

### 3.1.- Tamaño óptimo de la red de ATMs bajo compatibilidad e incompatibilidad.

En los dos modelos anteriores el tamaño de la red de ATMs es considerado exógeno. Sin embargo, los niveles de producción de equilibrio  $q_1^*$  y  $q_2^*$  son función del tamaño de la red de ATMs,  $x_i$ , y por tanto, la variable  $x_i$  no puede ser tratada como exógena.

En este apartado vamos a considerar un modelo de un juego secuencial en dos etapas. En la etapa  $t=1$ , los dos bancos tienen que decidir el tamaño de la red de ATMs que van a instalar. En la etapa  $t=2$ , los dos bancos tienen que seleccionar sus niveles de producción tomando como dados el tamaño de la red de ATMs determinada en la etapa anterior. El concepto de equilibrio manejado es el de *equilibrio perfecto subjuego*. En otras palabras, el resultado de la etapa 2 es un equilibrio Nash-Cournot en cantidades, el cual es perfectamente anticipado por los bancos cuando eligen el tamaño de  $x_i$  en la etapa 1. Sin

---

del modelo, en el caso de compatibilidad los beneficios de equilibrio aparecen en función de las cantidades de equilibrio, dada la complejidad de su expresión en función de las variables exógenas del modelo.

<sup>10</sup>Para la obtención de este resultado es crucial el supuesto de que la variable  $\alpha_i$  no depende de la proporción de ATMs de las dos empresas. Podemos sin embargo pensar que cuantos más ATMs tenga un banco, más operaciones se realizarán en sus ATMs, tanto por parte de sus clientes como de los clientes de los bancos rivales. Este último supuesto se adoptará en extensiones futuras del modelo.

embargo, dado que el objetivo que perseguimos es estudiar los determinantes de la intensidad de la difusión del ATM, nuestro interés se centra, más que en el equilibrio, en las funciones de reacción.

Para la obtención de las funciones de reacción, y por tanto, para el cálculo del par de valores  $(x_1^*, x_2^*)$  que son equilibrio Nash, es necesario explicitar la función  $V(x_i)$ . Dados los supuestos adoptados en relación a esta función ( $V'(x_i) > 0$ ,  $V''(x_i) < 0$ ) vamos a especificar la siguiente relación funcional:  $V(x_i) = Lnx_i$ . La elección de esta relación funcional se debe exclusivamente a su simplicidad operativa.

### MODELO 3. $x_i$ endógeno-redes incompatibles

Como vimos en la sección anterior, para el caso de incompatibilidad de redes, el equilibrio Nash-Cournot en cantidades era el par  $(q_1^*, q_2^*)$ , tal que:

$$q_1^* = (a + 2V(x_1) - V(x_2) + c_2f_2 - 2c_1f_1) / 3b$$

$$q_2^* = (a + 2V(x_2) - V(x_1) + c_1f_1 - 2c_2f_2) / 3b$$

Dado que  $V(x_i) = Lnx_i$ , el par  $(q_1^*, q_2^*)$  será:

$$q_1^* = (a + 2Lnx_1 - Lnx_2 + c_2f_2 - 2c_1f_1) / 3b$$

$$q_2^* = (a + 2Lnx_2 - Lnx_1 + c_1f_1 - 2c_2f_2) / 3b$$

Para hallar el par  $(x_1^*, x_2^*)$  de equilibrio, los agentes económicos eligen, en  $t=1$ , aquel  $x_i$  que maximiza sus beneficios esperados netos de costes de adquisición de los ATMs, siendo  $P_x$  el precio de adquisición de un ATM. Esto es, para el banco 1,

$$\text{Max}_x \Pi_1(x_1, x_2) = q_1^* (p_1^* - c_1f_1) - x_1 P_x$$

de donde obtenemos la función de reacción:

$$x_1 = \frac{4a+8-4Lnx_2-8c_1f_1+4c_2f_2}{9bP_x}$$

Y, análogamente, el banco 2:

$$\text{Max}_{x_2} \Pi(x_1, x_2) = q_2^* (p_2^* - c_2f_2) - x_2 P_x$$

de donde se obtiene su función de reacción:

$$x_2 = \frac{4a+8-4Lnx_1-8c_2f_2+4c_1f_1}{9bP_x}$$

El *equilibrio Nash perfecto subjuego* es el par  $(x_1^*, x_2^*)$  tal que,

$$x_1^* = \frac{4a+8-4Lnx_2^*-8c_1f_1+4c_2f_2}{9bP_x}$$

$$x_2^* = \frac{4a+8-4Lnx_1^*-8c_2f_2+4c_1f_1}{9bP_x}$$

Dada la forma de las funciones de reacción existe un equilibrio Nash perfecto subjuego.

#### MODELO 4. $x_i$ endógeno-redes compatibles.

Si las redes de ATMs son compatibles, los agentes maximizan sus beneficios esperados netos de costes de adquisición de los ATMs. Así, el banco 1,

$$\text{Max}_{x_1} \Pi_1(x_1, x_2) = q_1^* p_1^* + (1-\alpha_2)f_2q_2^* h - c_1(\alpha_1f_1q_1^* + (1-\alpha_2)f_2q_2^*) - (1-\alpha_1)f_1q_1^* h - x_1P_x$$

de donde,

$$x_1 = \frac{2a+2-4c_1\alpha_1f_1+2c_2\alpha_2f_2-(1-\alpha_1)f_1h+5(1-\alpha_2)f_2h-3(1-\alpha_2)c_1f_2-3(1-\alpha_1)h}{9bP_x} - x_2$$

El banco 2:

$$\text{Max}_{x_2} \Pi_2(x_1, x_2) = q_2^* p_2^* + (1-\alpha_1)f_1q_1^* h - c_2(\alpha_2 f_2 q_2 + (1-\alpha_1)f_1 q_1^*) - (1-\alpha_2)f_2 q_2^* h - x_2 P_x$$

siendo su función de reacción,

$$x_2 = \frac{2a + 2 - 4c_2\alpha_2 f_2 + 2c_1\alpha_1 f_1 - (1-\alpha_2)f_2 h + 5(1-\alpha_1)f_1 h - 3(1-\alpha_1)c_2 f_1 - 3(1-\alpha_2)h}{9bP_x} \cdot x_1$$

Dado que las dos funciones de reacción son paralelas no existe equilibrio<sup>11</sup>. Sin embargo, tal y como hemos mencionado anteriormente, lo que nos interesa no es la existencia de un equilibrio sino los determinantes de la función de reacción. Así, tenemos que:

$$\frac{\partial x_i}{\partial a} > 0 \quad \frac{\partial x_i}{\partial c_i} < 0 \quad \frac{\partial x_i}{\partial h} \geq 0 \quad \frac{\partial x_i}{\partial (1-\alpha_i)} < 0$$

$$\frac{\partial x_i}{\partial P_x} < 0 \quad \frac{\partial x_i}{\partial c_j} > 0 \quad \frac{\partial x_i}{\partial f_i} < 0 \quad \frac{\partial x_i}{\partial (1-\alpha_j)} > 0$$

$$\frac{\partial x_i}{\partial b} < 0 \quad \frac{\partial x_i}{\partial x_j} < 0 \quad \frac{\partial x_i}{\partial f_j} > 0$$

1) Un crecimiento en (a), es decir, un desplazamiento hacia la derecha de la función de demanda de mercado (lo que implica un crecimiento del mismo) incide positivamente en la decisión de adopción de ATMs. Por tanto, un crecimiento en el tamaño del mercado (TMM) incentiva la instalación de ATMs.

<sup>11</sup>Si  $c_1=c_2$ ,  $f_1=f_2$  y  $\alpha_1=\alpha_2$ , existen infinitos equilibrios Nash perfecto subjuego.

2) Elevaciones en el coste de adquisición de los ATMs ( $P_x$ ) desincentivan su instalación.

3) Incrementos en (b), esto es, incrementos en la pendiente de la función de demanda afectan negativamente al tamaño de la red de ATMs. Dado que la elasticidad de la curva de demanda de mercado es menor en aquellos mercados en los que mayor es la concentración (CR), un crecimiento de ésta incide negativamente en el tamaño de la red de ATMs.

4) El coste propio por operación de ATM ( $c_i$ ) incide negativamente en la decisión de adopción del ATM. Sin embargo, el efecto del coste por operación de ATM de la entidad *rival* ( $c_j$ ) es el opuesto.

5) Crecimientos en el tamaño de la red *rival* de ATMs ( $x_j$ ) afectan negativamente a la decisión de adquisición de ATMs.

6) El efecto que variaciones en (h) (ingreso por operación de ATM realizada por los clientes del banco "j" en la red del banco "i", y viceversa) tiene sobre el tamaño de la red de ATMs depende de los parámetros  $\alpha_i$ ,  $\alpha_j$ ,  $f_i$  y  $f_j$ , siendo por tanto incierto dicho efecto.

7) Incrementos en (fi) (operaciones de ATM por unidad de depósito) desincentivan la instalación de ATMs, ya que cuanto mayor sea  $f_i$  mayores serán los costes soportados. Sin embargo, el efecto que variaciones en  $f_j$  (operaciones de ATM por unidad de depósito para el banco *rival*) tiene sobre  $x_i$  es el contrario.

8) Por último, crecimientos en  $(1-\alpha_i)$  (proporción de operaciones de ATM realizadas por los clientes del banco "i" en la red de ATM del banco "j") afectan negativamente al tamaño de la red de ATMs del banco i.

#### 4.- DETERMINANTES DE LA INTENSIDAD DE LA DIFUSION DEL ATM.

Mansfield<sup>12</sup> puede considerarse el pionero en la modelización de los factores que determinan la adopción de innovaciones. En su trabajo de 1961, Mansfield estudió la velocidad de difusión de dos innovaciones en cinco diferentes industrias, y relacionó la difusión con las características de la innovación (rentabilidad esperada, inversión requerida) y las características de la industria (grado de concentración). Hannan y McDowell<sup>13</sup> siguieron la metodología de Mansfield para explicar la velocidad de difusión del ATM en diferentes mercados geográficos de USA.

Como alternativa al modelo "ad hoc" de Mansfield, Davies<sup>14</sup> desarrolló un modelo de adopción de una innovación, en el que muestra que la decisión de adopción es equivalente a la decisión de inversión, y es el resultado de comparar los beneficios con los costes de la inversión.

Kamien y Schwartz<sup>15</sup> propusieron un modelo en el que explican la decisión de innovar sobre la base de que las empresas interactúan competitivamente en el mercado, y que el factor que determina sus beneficios futuros es el momento en el que introducen la innovación en comparación con el momento en que la introducen sus rivales. Siguiendo este planteamiento, Hannan y McDowell<sup>16</sup> analizaron la difusión del ATM en la banca estadounidense, si bien no tuvieron en cuenta alguno de los resultados teóricos de Kamien y Schwartz.

En el caso español, los estudios empíricos sobre los determinantes de la difusión de innovaciones bancarias son escasos. De especial interés son los

---

<sup>12</sup>Véase Mansfield (1961, 1963).

<sup>13</sup>Véase Hannan y McDowell (1984).

<sup>14</sup>Véase Davies (1979).

<sup>15</sup>Véase Kamien y Schwartz (1972).

<sup>16</sup>Véase Hannan y McDowell (1987).

trabajos realizados por Espitia, M. y Polo, Y.<sup>17</sup> sobre una innovación de proceso productivo: el terminal de teleproceso. Tal y como estos autores muestran, el estudio de la difusión del terminal de teleproceso en el sistema bancario español está en estrecha relación con los trabajos realizados por Hannan y McDowell<sup>18</sup> sobre la difusión del ATM en el sistema bancario estadounidense. Sin embargo, existen algunas diferencias entre los dos estudios. Hannan y McDowell modelizan la decisión de adopción definiendo la "probabilidad condicionada" de adopción en el instante  $t$ , y hacen depender esta probabilidad de características observables de la empresa y el mercado. Los parámetros del modelo son estimados usando una determinada relación funcional entre la "probabilidad condicionada", y las características del mercado y de las empresas. Por contra, Espitia, M. y Polo, Y. utilizan como variable dependiente el número de años transcurridos desde que la innovación es introducida en el mercado, obteniendo así una medida inversa de la rapidez de adopción de la innovación.

En el caso de nuestra investigación sobre la difusión del ATM en el sistema bancario español, los problemas con los que nos encontramos son varios.

En primer lugar, la metodología seguida por Hannan y McDowell en su trabajo de 1984 (en el que utilizan el modelo de difusión de Mansfield), presenta tales inconvenientes que es imposible su utilización en el caso del sistema bancario español. Entre ellos destacan los siguientes: el uso de una función logística como medida precisa del proceso de difusión descansa en una serie de supuestos restrictivos<sup>19</sup>; existen problemas a la hora de definir el mercado relevante del "ATM" (si el mercado relevante es el mercado nacional, la estimación del modelo de Mansfield nos proporcionaría una única tasa de difusión, siendo así imposible estudiar sus determinantes); existen problemas de disponibilidad de información.

---

<sup>17</sup>Espitia, M. y Polo, Y. (1990).

<sup>18</sup>Hannan y McDowell (1984, 1987).

<sup>19</sup>Espitia, M. y Polo, Y. consideran el modelo de Mansfield como un modelo "ad hoc", ya que no es soportado por ninguna teoría explícita. Véase Espitia, M. y Polo, Y. (1990).

En segundo lugar, la metodología seguida por Espitia, M. y Polo, Y. tampoco es aplicable por falta de información. Estos autores utilizan como variable dependiente el número de años transcurridos desde que una innovación es introducida por primera vez en el mercado. Esta información la obtienen a través de una encuesta enviada a todos los bancos y cajas de ahorros del sistema bancario español.

Una característica común a todos los modelos de difusión de tecnologías es que se centran en el estudio de la difusión, y *no en el estudio de la intensidad de la difusión*. Sin embargo, en el caso del ATM sus efectos más relevantes - dadas sus características, asociadas a la red - dependen de la *intensidad* con la que las empresas los utilicen. Así, vamos a utilizar el ratio *número de ATMs/número de oficinas (ATMs/OF)* como indicador del grado de difusión del ATM, de forma que cuanto mayor sea este ratio para una empresa bancaria, mayor será la difusión del ATM en dicha empresa. Nos centramos, pues, en el estudio de los determinantes, más que de la difusión, de la intensidad de la difusión del ATM.

Por problemas de falta de información, el trabajo empírico se va a centrar en el estudio de los determinantes de la intensidad de la difusión del ATM en la C.E.C.A. (Confederación Española de Cajas de Ahorros). En consecuencia, el modelo teórico de referencia va a ser el desarrollado previamente en la sección 3 para el caso de redes compatibles (MODELO 4). Sin embargo, para su contrastación empírica nos encontramos de nuevo con limitaciones derivadas de la falta de información. En concreto, del conjunto de variables que aparecen como explicativas en la decisión de adopción del ATM, sólo disponemos de información directa referida a las variables tamaño del mercado (TMM), concentración del mercado (CR), y crecimiento en la red rival de ATMs ( $x_2$ ).

Sin embargo, el problema de la falta de información acerca de las variables "precio" ( $c_1$ ,  $c_2$ , y  $h$ ) puede ser salvado mediante la utilización de variables estrechamente relacionadas con aquellas.

Por último, dada la importancia a que la variable *tamaño* se le reconoce todos los modelos de adopción y difusión de innovaciones la incluiremos también como variable explicativa.

Resumiendo, las variables explicativas de la intensidad de la difusión del ATM van a ser seis:

a) El tamaño del mercado (TMM) en el que un banco opera puede influir en la intensidad de la difusión del ATM. Los grandes mercados bancarios, tienden a coincidir con las grandes áreas urbanas, lo que puede ofrecer más oportunidades de beneficio para la introducción del ATM. Walker<sup>20</sup> ha constatado el uso más extensivo del ATM por parte de los bancos en las grandes áreas urbanas, sugiriendo que los grandes mercados pueden ser más idóneos para la instalación de ATMs. Además, la elevada densidad de red de ATMs existente en los grandes mercados provoca, vía externalidades de red, un crecimiento en la demanda de servicios de medio de pago asociados al ATM. Por otra lado, pueden existir economías de escala en el uso del ATM, lo que aconsejaría su instalación en grandes mercados. Todo ello justifica el efecto positivo que la variable (a) (TMM) tiene sobre  $x_1$  en el modelo teórico.

b) La estructura de mercado (CR), reflejada por el grado de concentración, aparece en diversos modelos como una variable explicativa tanto de la actividad inventiva como de la velocidad de difusión de innovaciones. De acuerdo con nuestro modelo teórico, el signo de la incidencia de esta variable sobre la intensidad de la difusión del ATM es negativo.

c) El tamaño de la red rival de ATMs ( $x_2$ ). Dado que estamos suponiendo que las redes de ATMs son compatibles (MODELO 4), un posible efecto *free rider* justifica el efecto negativo que esta variable tiene sobre  $x_1$ .

---

<sup>20</sup>Véase Walker (1976).

d) Un crecimiento en el coste por operación de ATM ( $c_1$ ), *ceteris paribus*, supone una disminución de los beneficios de la entidad y, de acuerdo con el modelo teórico, una disminución en la intensidad de la difusión del ATM. Así pues, la rentabilidad, expresada como el cociente entre beneficios netos y recursos propios ( $B/RP$ ), puede influir en la decisión de adopción de una innovación. Además, los beneficios pueden ser una fuente de financiación. De acuerdo con este planteamiento, sería de esperar una incidencia positiva de esta variable sobre la variable dependiente.

e) Dado que el ATM puede ser considerado como una tecnología ahorradora del factor trabajo, un crecimiento en los salarios que deben ser pagados a los trabajadores debería hacer más rentable el uso del ATM. Sin embargo, un aumento en dichos costes laborales afecta positivamente al coste por operación de ATM, y de acuerdo con el modelo teórico planteado, provoca una disminución en la intensidad de su difusión. Así, el signo de la relación existente entre el coste laboral medio ( $W/L$ ) y la intensidad de la difusión del ATM es incierto.

f) La variable tamaño aparece explícitamente como variable explicativa en el modelo probabilístico de Davies<sup>21</sup>, y es utilizada en todos los trabajos empíricos. Su papel como determinante de la intensidad de la difusión puede reflejar diferencias entre grandes y pequeñas empresas en relación a la rentabilidad de la innovación si existen economías o deseconomías de escala asociadas con el uso de la innovación. Alternativamente, su papel puede reflejar diferencias en relación al riesgo asumido por grandes y pequeñas empresas en la adopción de la innovación.

---

<sup>21</sup>Davies (1979).

## **5.- METODOLOGIA DEL ANALISIS EMPIRICO.**

### **5.1.- Supuestos adoptados en el análisis empírico.**

Antes de realizar el análisis empírico, es necesario adoptar ciertos supuestos para escoger las variables relevantes y la especificación econométrica que en concreto se tiene que aplicar.

En primer lugar, para la construcción de los índices de concentración, tamaño de la red rival de ATMs y tamaño del mercado, es necesario escoger una medida del mercado apropiada. Es decir, hay que elegir el ámbito de referencia del mercado. A este respecto hay tres opciones:

- a) nivel nacional
- b) nivel de comunidades autónomas
- c) nivel de provincias

El mercado de referencia elegido ha sido el provincial, al estimar conveniente la mayor aproximación al lugar donde realmente se produce la competencia entre cajas de ahorros, así como por el hecho de que los mercados de servicios de medios de pagos suelen ser mercados locales. Además, muchas cajas de ahorros sólo operan en una provincia, por lo que la concentración, tamaño del mercado y tamaño de la red rival relevante es el provincial.

En segundo lugar, se ha escogido el número de oficinas como proxy al output de las entidades para el cálculo del tamaño del mercado, índices de concentración y tamaño de la red rival, dadas las restricciones en la disponibilidad de información, pues en las diferentes fuentes estadísticas consultadas no aparecen los balances de las entidades desagregados por provincias.

## 5.2.- Variables adoptadas.

### a) Tamaño del mercado

Para la construcción de la variable "tamaño del mercado" es necesario ponderar el tamaño de cada mercado por la importancia relativa que cada uno tenga en el total de operaciones de la entidad.

El tamaño de cada mercado,  $D_j$ , viene dado por el volumen de depósitos totales que las cajas de ahorros tienen en cada uno de ellos. En consecuencia, la variable "tamaño del mercado" para cada entidad es igual a:

$$TMM_i = \sum_j b_{ij} D_j$$

Alternativamente, se utiliza la variable  $TMM_i'$  que viene dada por:

$$TMM_i' = \sum_j b_{ij} D_j'$$

donde  $D_j'$  es el volumen total de depósitos que el sector privado mantiene en el conjunto de oficinas del sistema bancario del mercado "j".

### b) Concentración

La estructura del mercado en el que una empresa opera, va a ser caracterizada a través de un índice de concentración. Estos índices, muy empleados en los estudios de organización industrial, se obtienen a partir de las cuotas de mercado ( $\alpha_i$ ). Utilizaremos el índice de *Herfindahl*, que es igual a la suma de los cuadrados de las cuotas de mercado.

Dado que las cajas de ahorros operan en varias provincias, definiremos unos índices que recogen la concentración de los mercados en los que operan, ponderando estas medidas de cada mercado por la importancia relativa que tiene ese mercado en el total de operaciones de la entidad. Como se ha señalado anteriormente, se utiliza el número de oficinas como representativo del output de la entidad.

Llamemos "a<sub>ij</sub>" al número de oficinas que la entidad "i" tiene en el mercado "j". Definimos "b<sub>ij</sub>" como:

$$b_{ij} = a_{ij} / \sum_j a_{ij}$$

lo que indica la importancia relativa que el mercado "j" representa para la entidad "i".

A partir de estos coeficientes, podemos calcular el índice de concentración del banco "i" como:

$$CR_i = \sum_j b_{ij} CR_j$$

donde CR<sub>j</sub> es el índice de concentración del mercado "j" medido por el índice de concentración de *Herfindahl*, esto es:

$$CR_j = \sum_i (\alpha_{ij})^2 \quad \text{y} \quad \alpha_{ij} = a_{ij} / \sum_i a_{ij} \quad (i=1, \dots, N)$$

### c) Tamaño de la red rival de ATMs

Para la obtención de la variable "tamaño de la red rival de ATMs" (x<sub>2</sub>) vamos a adoptar los siguientes supuestos:

1.- La red rival relevante va a ser la existente en la provincia en la que cada entidad tiene su "domicilio social".

2.- Dado que no disponemos de información desagregada por provincias y entidades en relación al número de ATMs, supondremos que el número de ATMs que la entidad "i" tiene en el mercado "j" depende del número total de cajeros de dicha entidad ( $ATM_i$ ), y del peso relativo que el mercado "j" representa en su actividad (en término de oficinas).

$$ATM_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_j a_{ij}} \cdot ATM_i = b_{ij} ATM_i$$

Hechos estos dos supuestos tenemos que,

$$x_2^i = \sum_j ATM_{ij} - ATM_i$$

siendo "j" el mercado (provincia) en el que la entidad "i" tiene su domicilio social.

#### d) Rentabilidad

Dado que los beneficios de una empresa pueden ser una fuente de financiación, la rentabilidad, expresada como cociente entre los beneficios netos y los recursos propios (**B/RP**) pueden influir en la intensidad de la difusión del ATM.

Dadas las características institucionales de las cajas de ahorros, se ha considerado como recursos propios las siguientes partidas del balance:

$$R.P. = \text{Reservas} + \text{Fondo de la O.B.S.} + \text{Fondo de dotación}$$

e) Coste laboral medio

Para el cálculo del coste laboral medio, se ha utilizado la partida *gastos de personal* de la cuenta de resultados de las cajas de ahorros.

El ATM es una innovación sustitutiva del factor trabajo. Sin embargo, el ATM no es una innovación sustitutiva de cualquier tipo de trabajo, sino únicamente de trabajo de tipo administrativo. En consecuencia, el coste laboral medio relevante en este contexto sería el coste medio por trabajador de tipo administrativo.

No obstante, la no disponibilidad de información desagregada por categorías laborales en relación a los gastos de personal nos obliga a utilizar como variable explicativa el coste laboral medio, es decir, el cociente entre los gastos de personal y el número total de trabajadores ( $W/L$ ).

f) Tamaño

El tamaño de cada entidad va a ser medido, o bien a través de medidas "absolutas", o bien a través de medidas "relativas", esto es, medidas del tamaño de la oficina (planta).

Como medidas "absolutas" se utilizan dos agregados alternativos:

a) dado que los depósitos vinculados al uso del ATM son los depósitos a la vista y los depósitos de ahorro, la suma de ambos ( $D$ ) va a ser utilizada como primera medida del tamaño de la entidad.

b) alternativamente, se utiliza el volumen total de depósitos ( $DT$ ) como medida del tamaño de la entidad.

De igual forma, utilizaremos dos medidas "relativas" del tamaño de la entidad: el ratio ( $D/OF$ ) y el ratio ( $DT/OF$ ).

### 5.3.- Criterios de estimación.

El modelo que vamos a considerar es una regresión lineal con efectos individuales de la forma

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \lambda_i + v_{it} \quad (i=1, \dots, N; t=1, \dots, T)$$

donde  $X_{it}$  es un vector de variables explicativas,  $\beta$  es el vector de parámetros a estimar,  $\lambda_i$  es un efecto individual y  $v_{it}$  es un término de perturbación.

En el *modelo de efectos fijos* los  $\lambda_i$  son tratados como un conjunto de  $N$  coeficientes adicionales que se pueden estimar junto con los  $\beta$ . Por el contrario, en el *modelo de efectos aleatorios* se supone que  $\lambda_i$  es una variable aleatoria independiente de  $X_{it}$  que, por tanto, pasa a formar parte del término de perturbación compuesto

$$u_{it} = \lambda_i + v_{it}$$

Por esta razón, a estos modelos se les llama también modelos de "errores compuestos". Como señalan Arellano y Bover<sup>22</sup>, la distinción crucial entre ambos modelos es si los efectos individuales están correlacionados o no con las variables observables  $X_{it}$ . Si  $\lambda_i$  está correlacionado con  $X_{it}$  puede ser conveniente hacer inferencia condicional sobre las realizaciones de  $\lambda_i$  en la muestra ("efectos fijos"), mientras que si los  $\lambda_i$  no están correlacionados con las  $X_{it}$  es natural hacer inferencia incondicional, como ocurre en el modelo de efectos aleatorios.

Los dos modelos, el de efectos fijos y el de efectos aleatorios son pues dos formas diferentes entre las distintas secciones de una muestra y, en general, no producen las mismas estimaciones del vector  $\beta$ . Mundlak<sup>23</sup> sugirió que, si  $\lambda_i$  y el vector de variables explicativas están correlacionados, entonces  $E(\lambda_i)$  será una función de los promedios de  $X_i$ . En tal caso, el

---

<sup>22</sup>Véase Arellano y Bover (1990).

<sup>23</sup>Mundlak (1978).

estimador de MCG es similar a una especificación de variables omitidas, y en consecuencia, sesgado. En tal caso, el estimador lineal insesgado óptimo es el estimador intra-grupos o de efectos fijos ("within-groups").

Sin embargo, si los efectos individuales  $\lambda_i$  no están correlacionados con las variables explicativas, el estimador de efectos fijos es sesgado e inconsistente. En tal contexto, el estimador de efectos aleatorios (MCG) es eficiente.

Un contraste de la validez del modelo de efectos fijos puede llevarse a cabo mediante el contraste de significación del vector "a" en una regresión:

$$\lambda_i = \bar{X}_i a + w_i \quad i=1,2,\dots,N$$

De este modo, si se rechaza la hipótesis nula ( $H_0: a=0$ ), entonces el estimador de efectos aleatorios del vector  $\beta$  es sesgado, y su sesgo no desaparece al aumentar el tamaño muestral. En tales condiciones debe utilizarse el estimador de efectos fijos, que es eficiente. Si por el contrario, se acepta la restricción ( $a=0$ ), entonces el estimador de efectos aleatorios (MCG) es eficiente.

## 6.- RESULTADOS EMPIRICOS.

El modelo a contrastar es el siguiente:

$$Y_{it} = \beta_1 + \beta_2 (TMM)_{it} + \beta_3 (TMM)_{it}^2 + \beta_4 (CR)_{it} + \beta_5 (X2)_{it} + \beta_6 (B/RP)_{it} \\ + \beta_7 (W/L)_{it} + \beta_8 (D/OF)_{it} + \beta_9 (D/OF)_{it}^2 + \lambda_{it} + v_{it}$$

donde:

$$Y_{it} = (\text{Número de ATMs} / \text{Número de oficinas})_{it}$$

$$(TMM)_{it} = (\text{Tamaño de Mercado})_{it}$$

$$(CR)_{it} = (\text{Concentración})_{it}$$

$$(x_2)_{it} = (\text{Tamaño de la red rival de ATMs})_{it}$$

$$(B/RP)_{it} = (\text{Beneficios Netos} / \text{Recursos Propios})_{it}$$

$$(W/L)_{it} = (\text{Costes Laborales} / \text{No empleados})_{it}$$

$$(D/OF)_{it} = (\text{DPTOS VISTA} + \text{DPTOS AHORRO} / \text{No Oficinas})_{it}$$

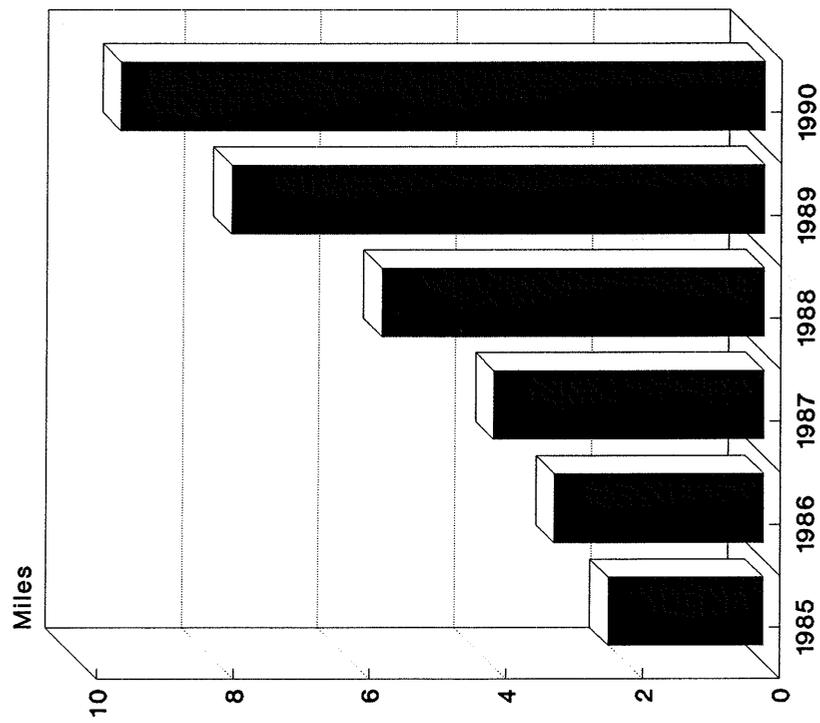
Se realiza un análisis econométrico con datos de panel para el período 1985-90 (utilizando 1985 como año base, para lo cual se ha utilizado el deflactor del PIB para la transformación de las variables), de las 64 cajas de ahorros confederadas<sup>24</sup> existentes a 31-12-90, a partir de datos extraídos de los balances y anuarios de la CECA, así como de publicaciones del Banco de España. Ahora bien, dado que en dicho período de tiempo se han producido varias fusiones y absorciones, y con objeto de obtener una muestra homogénea a lo largo del período objeto de estudio, se ha procedido a la agregación de las variables referidas a las entidades involucradas en dichos procesos de absorción y fusión.

En los gráficos 1 y 2 aparece la evolución durante el período 1985-90 del número de ATMs de las cajas de ahorros, así como de la variable objeto de estudio. Puede apreciarse el importante crecimiento tanto en el tamaño de la red de ATMs (la tasa media anual de crecimiento durante el período es del 35,13 por 100) como en el número de ATMs por oficina (se multiplica por tres en dicho período).

---

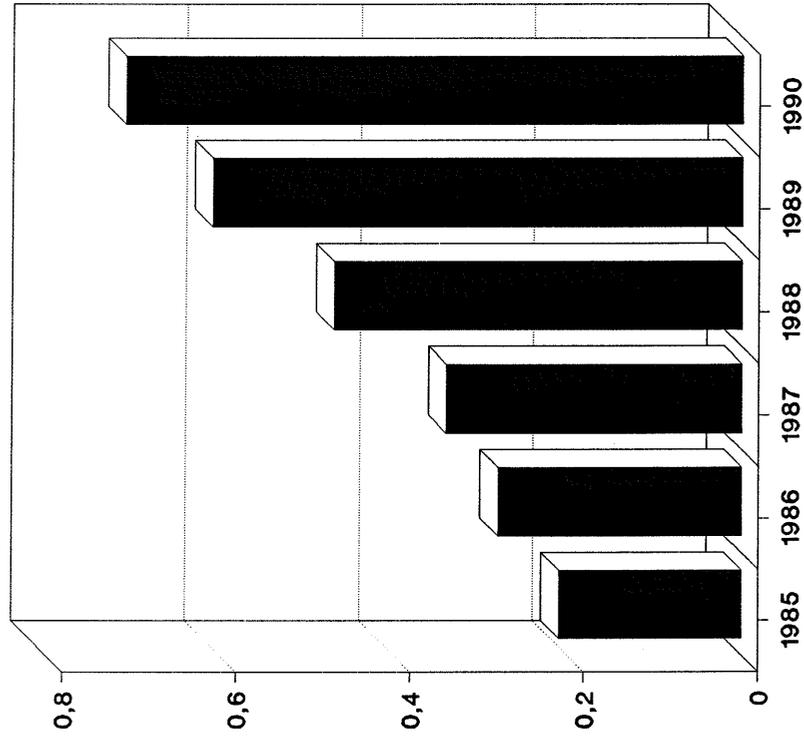
<sup>24</sup>Nos centramos en la CECA dado que para las otras redes no disponemos de información desagregada por instituciones en relación al "número de ATMs".

**GRAFICO 1**  
**NUMERO DE ATMs DE LA RED CECA**



Fuente: CECA y elaboración propia.

**GRAFICO 2**  
**ATMs/OF en la CECA**



Fuente: CECA y elaboración propia.

En el cuadro 3, presentamos la estimación del modelo por los tres métodos comentados en la sección anterior: el estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el estimador de efectos fijos (EF), y el estimador de efectos aleatorios (MCG).

**CUADRO 3**

<b>Var. Dependiente: ATMs/OF</b>			
<b>Variable</b>	<b>MCO (t-ratio)</b>	<b>EF (t-ratio)</b>	<b>MCG (t-ratio)</b>
Constante	0.1352546 (1.587186)		0.1086293 (2.607443)
TMM	0.8246693E-06 (7.593910)	0.2724006E-6 (4.712557)	0.5634586E-07 (0.906882)
(TMM) <sup>2</sup>	-0.7466838E-13 (-4.199653)	-0.9029849E-13 (-5.687841)	-0.1956100E-13 (-1.221984)
CR	-0.4161174 (-6.181584)	-0.1471343 (-2.070998)	-0.7077052E-01 (-3.156100)
x2	0.179438E-03 (3.989465)	0.3468062E-03 (5.565843)	0.3357045E-03 (6.785563)
B/RP	-0.5199484E-01 (-2.061442)	-0.1031623 (-2.345443)	-0.8720342E-01 (-2.879904)
W/L	-0.4094046E-01 (-2.246004)	-0.3414983E-01 (-1.5118972)	-0.453958E-01 (-2.238953)
D/OF	0.4118005 (1.474500)	1.086611 (6.138199)	1.115590 (5.120483)
(D/OF) <sup>2</sup>	-0.1299419 (-1.208757)	-0.3537014 (-3.978712)	-0.3791162 (-4.216769)
R <sup>2</sup>	0.49744319	0.73948004	0.28489022

Por último, se ha completado la modelización estimando la relación existente entre los efectos fijos individuales ( $\lambda_i$ ) y las medias individuales de las variables explicativas  $\bar{X}_i$ . La finalidad de dicho procedimiento es doble: por una lado, analizar la influencia de las variables explicativas consideradas, bien de forma directa en la estimación del modelo de efectos fijos, bien indirectamente a través de los efectos fijos individuales; por otro lado, permite realizar el *test de Mundlak* de especificación del modelo de efectos fijos versus aleatorios.

Como puede observarse en el cuadro 4, el estadístico  $F(8,55)= 5.80603011$  supera el valor crítico al 5% de significatividad ( $F^{0.05}_{(8,55)}=2.11$ ), con lo que rechazamos la hipótesis nula ( $H_0: a=0$ ), es decir, aceptamos que el modelo es significativo. De acuerdo con el *test de Mundlak*, rechazar  $H_0$  supone que los efectos fijos individuales  $\lambda_i$  y las variables explicativas  $X_{it}$  están correlacionados, siendo el estimador de efectos aleatorios (MCG) sesgado e inconsistente. Por tanto, en presencia de correlación entre  $\lambda_i$  y  $X_{it}$ , el estimador lineal insesgado óptimo es el estimador de efectos fijos (estimador intragrupos).

En el cuadro 3, aparecen los coeficientes estimados por el estimador intragrupos o de efectos fijos, así como el estadístico t-student. De su lectura se obtienen los siguientes resultados:

1.- La variable "tamaño de mercado" (TMM) afecta positivamente al número de ATMs por oficina<sup>25</sup> tal y como predice el modelo teórico. Este efecto positivo puede deberse, tanto a la existencia de economías de escala en el uso de ATM, como a la presencia de externalidades de red, por lo que su instalación en los grandes mercados bancarios puede ofrecer

---

<sup>25</sup>La variable TMM, que aparece en el cuadro 1, esta construída utilizando como depósitos el volumen total de depósitos que el sector privado mantiene en el conjunto de oficinas del sistema bancario, ya que la utilización del volumen de depósitos de las cajas de ahorros no ha resultado significativo.

CUADRO 4

<b>Var. Dependiente: <math>\lambda_i</math></b>			
<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Std.</b>	<b>T-ratio</b>
Constante	0.1954785	0.2232098	0.8757612
TMM	-0.1519265E-06	0.2611770E-07	-5.8169938
(TMM) <sup>2</sup>	0.6518654E-13	0.5944215E-13	1.0966383
CR	0.31639712	0.1832399	1.7266824
$\overline{x_2}$	0.3265484E-03	0.1026545E-03	3.1810432
(B/RP)	-0.8265945E-01	0.15262387	-0.5415366
(W/L)	-0.6799562E-01	0.6586155E-01	-1.0324023
(D/OF)	0.32013364	0.1951566	1.6403936
(D/OF) <sup>2</sup>	-0.12441882	0.1056887	1.1772197
Número de observaciones:	64		
R <sup>2</sup>	0.4578632		
R <sup>2</sup> adj.	0.4232184		
F(8,55)	5.8063011		

más oportunidades de rentabilidad<sup>26</sup>. Además, los grandes mercados tienden a coincidir con las grandes áreas urbanas, en las que la existencia de

<sup>26</sup>Para el caso del sistema bancario estadounidense, Walker (1978,1980), utilizando una función de costes translog, obtuvo economías de escala asociadas al ATM (SCE) entre un 0.26 y 0.5, siendo  $SCE = \partial \ln C / \partial \ln Q$ .

una mayor cultura financiera incentiva el uso de ATM. Sin embargo, dado el signo negativo que acompaña a la variable (TMM)<sup>2</sup>, este efecto positivo no es indefinido sino que presenta un máximo.

2.- Las cajas de ahorros que operan en mercados más concentrados utilizan menos intensamente el ATM. Este es un resultado que aparece en la mayoría de los estudios sobre las relaciones entre la estructura de mercado y la velocidad de difusión de innovaciones<sup>27</sup>.

3.- Contrariamente a lo que predice el modelo teórico planteado, un crecimiento en la red rival de ATMs incide positivamente en la intensidad de la difusión del ATM. Sin embargo, este resultado coincide con el obtenido por Hannan y Mcdowell<sup>28</sup> para el caso de la difusión del ATM en el sistema bancario estadounidense. Ello sugiere que las empresas consideran el ATM como un elemento básico para la competencia, de modo que si los competidores lo utilizan se refuerza la necesidad de dotarse intensamente del ATM<sup>29</sup>.

4.- La rentabilidad de las cajas de ahorros (B/RP) afecta negativamente a la intensidad de la difusión del ATM. Este efecto puede deberse a que las empresas más rentables se sientan menos presionadas a invertir en nuevas tecnologías. Pero no se puede excluir que la causación sea inversa, pues los altos costes fijos asociados al ATM repercuten negativamente sobre los beneficios.

---

<sup>27</sup>Kamien y Schwartz (1982) afirman: "todos los estudios parecen señalar que la velocidad de difusión de innovaciones de proceso está relacionada positivamente con la competencia de la industria en la que se introduce".

<sup>28</sup>Véase Hannan y Mcdowell (1985).

<sup>29</sup>En el modelo teórico se ha supuesto que  $\alpha$  no depende del tamaño de la red de ATMs. Sin embargo, podemos pensar que cuantos más ATMs tenga un banco, más operaciones se realizarán en sus ATMs. Una hipótesis de este tipo permitiría explicar (aunque sólo sería una explicación parcial) el efecto positivo que la red rival de ATMs tiene sobre la intensidad de la difusión del ATM.

5.- El tamaño de la oficina bancaria, medido a través del volumen de depósitos vista y ahorro por oficina (D/OF) afecta positivamente al ratio (ATMs/OF)<sup>30</sup>. Este resultado coincide con los obtenidos por Hannan y Mcdowell<sup>31</sup> para el caso de la difusión del ATM en USA, y los obtenidos por Polo, Y. y Espitia, M.<sup>32</sup> para el caso de la difusión del terminal de teleproceso en el sistema bancario español. Al igual que la variable (TMM), este efecto positivo presenta un máximo.

6.- La variable (W/L) no es estadísticamente significativa<sup>33</sup>.

## 7.- CONCLUSIONES.

Al igual que en otras actividades económicas, las nuevas tecnologías aplicadas a la banca están incidiendo en la misma de forma importante. Esta incorporación tecnológica supone algo más que el aumento en la capacidad y en la rapidez en la transmisión de información, pues de ello se derivan modificaciones que afectan a las actividades tradicionales de la banca (captación de pasivos y concesión de créditos), a su estructura (quizás menor número de oficinas y nuevo equipamiento en las mismas), e incluso a la organización del personal.

---

<sup>30</sup>La medición del tamaño a través de las variables (D), (DT) y (DT/OF) no ha dado resultados estadísticamente significativos por lo que no aparecen en el Cuadro 3.

<sup>31</sup>Hannan y Mcdowell (1984).

<sup>32</sup>Polo, Y. y Espitia, M. (1988).

<sup>33</sup>Se está considerando un nivel de confianza del 95% en probabilidad.

Dentro de este conjunto de problemas relacionado con la incorporación de la telemática a las actividades bancarias, en este trabajo nos hemos centrado en el ATM como ejemplo de innovación de proceso productivo. En concreto, el estudio de los determinantes de la intensidad de su difusión constituye el objetivo de la investigación.

Para ello, se desarrolla un modelo teórico de adopción de innovaciones en presencia de externalidades de red, dada la importancia de las mismas en la caracterización de la funcionalidad del ATM. El modelo plantea un juego secuencial en dos etapas en el que, en el marco de un duopolio, dos bancos tienen que decidir en la etapa  $t=1$  el tamaño de óptimo de la red de ATMs a instalar teniendo en cuenta el equilibrio Nash-Cournot en cantidades de la etapa  $t=2$ . Las funciones de reacción obtenidas proporcionan los determinantes de la intensidad de la difusión del ATM.

El estudio de dichos determinantes para el caso de la difusión del ATM en las Cajas de Ahorros Confederadas Españolas (CECA) durante el período 1985-90 proporciona los siguientes resultados:

a) las variables, *tamaño del mercado*, *tamaño de la red rival de ATMs*, y *tamaño de la oficina bancaria* afectan positivamente a la intensidad de la difusión del ATM.

b) la *concentración del mercado* en el que una caja de ahorros opera, así como su *rentabilidad*, se relacionan negativamente con la intensidad de la difusión.

Durante el período objeto de estudio, la intensidad de la difusión del ATM en España ha sido superior a la experimentada en otros países europeos (v.gr. Bélgica, Francia, RFA, etc). Este fenómeno adquiere relevancia si tenemos en cuenta que las variables que afectan negativamente a la intensidad de la difusión (*rentabilidad* y *concentración*) son consideradas con frecuencia como las responsables de una competencia poco intensa en el sistema bancario español. A la vista de estos resultados caben dos posibles interpretaciones alternativas:

a) la competencia es lo suficientemente intensa como para impulsar un rápido ritmo de difusión de innovaciones, y la tesis de la ineficiencia del sistema bancario español ha de ser revisada<sup>34</sup>.

b) la inversión en ATMs es excesiva, como lo era anteriormente el número de oficinas. Ambos excesos generan ineficiencias y aumentan el coste de intermediación bancaria en España.

Si bien la contrastación de la posible existencia de economías de escala asociadas al ATM queda al margen del objetivo de la investigación, el efecto positivo que la variable *tamaño del mercado* tiene sobre la intensidad de la difusión del ATM puede deberse a la existencia de dichas economías, que son además mejor aprovechadas cuando el tamaño de la oficina lo permite.

En relación con el comentario anterior, referido a la eficiencia del sistema bancario español, el ejercicio parcial (sólo referido a cajas) realizado permite apuntar que ni el tamaño de los mercados, ni el tamaño de las oficinas -ambos pequeños en términos internacionales- han impedido una intensa difusión de esta innovación. Por consiguiente, cabe considerar tres hipótesis explicativas: a) las ventajas derivadas de ambas variables han sido ya aprovechadas; b) ha jugado un papel muy relevante la tercera variable que afecta positivamente (el tamaño de la red rival), lo que reforzaría la idea de que existe competencia fuerte; c) la propensión a adoptar la innovación ha sido superior en España en este caso.

Así pues, también por esta vía aparecen razones para cuestionar que en el período considerado exista ausencia de competencia entre los intermediarios financieros bancarios españoles como se ha afirmado, tópicamente, durante muchos años.

---

<sup>34</sup>Véase Pérez y Domenech (1990), y Pérez y Quesada (1991).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arellano, M. y Bover, O. (1990): "La Econometría de los Datos de Panel". *Investigaciones Económicas (Segunda época)*. Vol. XIV. No 1, 1990.
- Benston, G., Hanweck, G. y Humphrey, D. (1982): "Scale Economies in Banking: A Restructuring and Reassessment". *Journal of Money, Credit and Banking*. No 14, Noviembre 1982.
- Broker, G. (1989): "The Impact of Technological Innovation on the Financial System". *Ponencia en el III Congreso Nacional de Economía*. La Coruña.
- Buesa, M. (1989): "La Difusión de las Tecnologías de la Información en España". *Información Comercial Española*. No 665.
- Channon, D.F. (1990): *Global Banking Strategy*. John Wiley & Sons. New York.
- Davies, S. (1979): *The Diffusion of Process Innovations*. Cambridge University Press.
- Espitia, M. y Polo, Y. (1990): "The Internationalization of Financial Institutions. Their Innovate Behavior". *Documentos de discusión*. 5/90. Facultad de CCEE de Zaragoza.
- Hannan y McDowell (1984): "The Determinants of Technology Adoption: the Case of the Banking Firm". *Rand Journal of Economics*, 15.
- Hannan y McDowell (1984): "Market Concentration and the Diffusion of the Tecnología in the Banking Industry". *The Review of Economics and Statistics*, 66.
- Hannan y McDowell (1985): "Rival Precedence and the Dynamics of Technology Adoption: an Empirical Analysis". *Economica* 54.

- Instituto de Estudios de Prospectiva (1990): "Tecnología y Empleo en el Sector Financiero Español". *Ministerio de Economía y Hacienda*.
- Katz, M. y Shapiro, C. (1985): "Network Externalities, Competition, and Compatibility". *American Economic Review*. June.
- Katz, M. y Shapiro, C. (1986a): "Technology Adoption in the Presence of Network Externalities". *Journal of Political Economy*. Vol 94, No 4.
- Katz, M. y Shapiro, C. (1986b): "Product Compatibility Choice in a Market with Technological Progress". *Oxford Economic Papers*.
- Kamien, M. y Schwartz, L.(1982): *Estructura de Mercado e Innovación*. Alianza Editorial. Madrid 1989.
- Mansfield, E. (1961): "Technical Change and the Rate of Imitation". *Econometrica*. No 4. Vol. 29. Octubre.
- Mansfield, E. (1963): "The Speed of Response of Firms to New Techniques". *Quarterly Journal of Economics*. No. 77.
- Mundlak, Y. (1978): "On the Pooling of Time Series and Cross Section Data". *Econometrica*. No. 46.
- Perez, F. y Domenech, R. (1990): " La Productividad de los Bancos y Cajas de Ahorros Españolas ". *Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social. Documentos de Trabajo* No 66.
- Perez, F. y Quesada, J. (1991): *Dinero y Sistema Bancario: Teoría y Aplicaciones al Caso Español*. Espasa Calpe, Madrid.
- Polo, Y. y Salas V. (1988): "Determining Factors in Innovation Adoptions: the Teleprocess Terminal in Spanish Commercial and Saving Banks". *Documentos de Discusión* 6/88. Facultad de CCEE de Zaragoza.

- Polo, Y. (1988): "Difusión de Tecnología en la Empresa Española". *Documentos de discusión* 8/88. Facultad de CCEE de Zaragoza.
- Polo, Y. (1989): *Desarrollo de Nuevos Productos: Aplicaciones a la Economía Española*. Ed. Universidad de Zaragoza.
- Quintas, J.R. (1988): "Las Cajas de Ahorros ante la Innovación Financiera". Suplementos sobre el Sistema Financiero de *Papeles de Economía Española*. No 21.
- Quintas, J.R. (1989a): "Cambio Tecnológico y Estrategias Competitivas en Banca". *Revista de Economía*. No 3.
- Quintas, J.R. (1989b): "El Sistema Financiero ante el Cambio Tecnológico". Universidad de Santiago de Compostela. *Ponencia presentada en el III Congreso Nacional de Economía*. La Coruña.
- Quintas, J.R. (1991): "Tecnología y Banca Minorista en la Década de los Noventa". *Papeles de Economía Española*. No 47.
- Revell, J. (1987): "Mergers and the Role of Large Banks". *Research Monograph in Banking and Finance* No 2. Bangor: Institute of European Finance.
- Walker, D. (1978): "Economies of Scale in Electronic Funds Transfer Systems". *Journal of Banking and Finance* 2.



## DOCUMENTOS PUBLICADOS

- WP-EC 90-01 "Los determinantes de la evolución de la productividad en España"  
M. Mas, F. Pérez. Diciembre 1990.
- WP-EC 90-02 "Mecanización y sustitución de factores productivos en la Agricultura Valenciana"  
A. Picazo, E. Reig. Diciembre 1990.
- WP-EC 90-03 "Productivity in the service sector"  
H. Fest. Diciembre 1990.
- WP-EC 90-04 "Aplicación de los modelos de elección discreta al análisis de la adopción de innovaciones tecnológicas. El caso del sector azulejero"  
E.J. Miravete. Diciembre 1990.
- WP-EC 90-05 "Rentabilidad y eficiencia del mercado de acciones español"  
A. Peiró. Diciembre 1990.
- WP-EC 90-06 "La coordinación de políticas fiscales en el marco de una unión económica y monetaria"  
J.E. Boscá, V. Orts. Diciembre 1990.
- WP-EC 91-01 "Medición de la segregación ocupacional en España: 1964-1988"  
M. Sánchez. Mayo 1991.
- WP-EC 91-02 "Capital Adequacy in the New Europe"  
E.P.M. Gardener. Mayo 1991.
- WP-EC 91-03 "Determinantes de la renta de los hogares de la Comunidad Valenciana. Una aproximación empírica."  
M.L. Molto, C. Peraita, M. Sánchez, E. Uriel. Mayo 1991.
- WP-EC 91-04 "Un Modelo para la Determinación de Centros Comerciales en España".  
A. Peiró, E. Uriel. Septiembre 1991.
- WP-EC 91-05 "Exchange Rate Dynamics. Cointegration and Error Correction Mechanism".  
M.A. Camarero. Septiembre 1991.
- WP-EC 91-06 "Aplicación de una Versión Generalizada del Lema de Shephard con Datos de Panel al Sistema Bancario Español".  
R. Domenech. Septiembre 1991.
- WP-EC 91-07 "Necesidades, Dotaciones y Deficits en las Comunidades Autónomas"  
B. Cabrer, M. Mas y A. Sancho. Diciembre 1991.
- WP-EC 91-08 "Un Análisis del Racionamiento de Crédito de Equilibrio"  
J. Quesada. Diciembre 1991.
- WP-EC 91-09 "Cooperación entre Gobiernos para la Recaudación de Impuestos Compartidos"  
G. Olcina, F. Pérez. Diciembre 1991.

WP-EC 91-10 "El impacto del Cambio Tecnológico en el Sistema Bancario: El Cajero Automático"  
J. Maudos. Diciembre 1991.