



Federico Pablo Martí

La movilidad empresarial en la industria española

*Capítulo 4: Características de los entrantes y
estructura de los mercados*



Características de los entrantes y estructura de los mercados

En toda empresa científica lo primero es la visión. (Schumpeter, 1954¹)

4.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es el de abordar un aspecto de la movilidad empresarial que, pese a su importancia, no ha recibido la suficiente atención por parte de la Economía Industrial, como es el análisis de la incidencia de las características de los entrantes sobre la estructura de los mercados. Este escaso tratamiento del tema se pone de manifiesto en que la mayor parte de los modelos teóricos consideran que los entrantes tienen las mismas características que las empresas ya establecidas en el mercado, pese a la sólida evidencia empírica en el sentido de que las nuevas empresas suelen ser significativamente distintas, especialmente desde el punto de vista de su tamaño y de su eficiencia productiva.

En los pocos casos en que se consideran diferencias entre las empresas entrantes y establecidas, éstas son fijas y no poblacionales, es decir, consideran que las nuevas empresas son siempre distintas a las entrantes al suponer que los dos grupos de empresas, establecidas y entrantes, están formados por grupos homogéneos.

Esta aproximación supone una seria limitación a la validez de estos modelos en la mayor parte de los mercados, ya que son incapaces de recoger un aspecto de tan crucial relevancia como es el proceso de selección de entrantes. Aunque, en promedio los nuevos establecimientos

¹ Extraído de la edición española de 1995, pág. 626.

suelen ser de menor dimensión que las empresas establecidas², y, por lo tanto, menos eficientes en presencia de economías de escala, esto no supone que las empresas establecidas gocen indefinidamente de una posición de privilegio en el mercado, ya que en un momento dado se puede producir la entrada de una empresa eficiente que altere su posición competitiva.

Los modelos convencionales de movilidad empresarial, aun en el caso de que formalmente sean dinámicos, consideran los mercados de una forma estática, centrándose exclusivamente en el corto plazo. Las tasas de entrada no están determinadas, en última instancia, por la rentabilidad observada y las barreras a la entrada, sino que éstas derivan en gran parte de la fase de desarrollo en que se encuentra el mercado. Este hecho, ampliamente aceptado en el ámbito de la Economía de la Empresa (Utterback, 1994; Havter, 1997), no ha sido considerado en profundidad por la Economía Industrial; probablemente por las dificultades que entraña el análisis matemático de mercados evolutivos.

Para estudiar cómo afectan las características de los entrantes a la estructura de los mercados se hace necesario contar, en primer lugar, con un modelo suficientemente realista que permita recoger tanto la evolución del mercado a largo plazo como los principales hechos estilizados que aparecen en la literatura sobre el tema, en particular dos de ellos:

- El efecto de las entradas netas sobre la competencia es positivo, aunque decreciente con el grado de madurez del mercado. Las nuevas empresas tienen mayores posibilidades de sobrevivir e incrementar la competencia en las primeras fases del desarrollo de los diferentes sectores, cuando todavía las economías de escala no son decisivas (por lo que resulta más sencillo entrar con un tamaño mínimo eficiente), y la diferenciación de producto por parte de las empresas establecidas no se ha convertido en una barrera infranqueable a la entrada.

² Audretsch (1995). Para España, véase el capítulo 2.

- Además, las entradas de nuevas empresas elevan la eficiencia industrial, al presionar sobre las empresas establecidas reduciendo sus márgenes e incentivándolas a realizar innovaciones y mejorar su productividad. Este efecto de las entradas sobre la eficiencia puede ser justificado en tanto que las empresas establecidas responden al descenso en sus márgenes con una mejora de su eficiencia, con el objeto de recuperarlos mediante la reducción de costes, la expulsión de los entrantes merced a nuevas bajadas de precios o indicando a los potenciales competidores que su entrada no les será rentable.

Sobre estas premisas, el presente capítulo se estructura en tres partes: en la primera, se desarrolla el modelo teórico; en la segunda, se expone la metodología utilizada en su análisis, a través de la simulación por ordenador de modelos multiagentes; por último, en la tercera, se muestran los principales resultados obtenidos.

4.2. Un modelo evolutivo de movilidad empresarial

Siguiendo el consejo de Schumpeter, la primera cuestión que debe abordarse en un trabajo analítico de cualquier tipo es la de aislar los aspectos que el investigador considera como fundamentales para, a partir de ellos, desarrollar su propia visión del fenómeno mediante la observación atenta de los hechos.

Pues bien, el estudio de las características de la movilidad empresarial realizado en los capítulos precedentes ha llevado a considerar que un modelo que pretenda representar dicho proceso con un grado aceptable de realismo debería tener en cuenta otros aspectos además de los habitualmente tratados en la literatura, ya sean las barreras a la entrada o la rentabilidad. Y es que, la movilidad empresarial es un fenómeno esencialmente dinámico: las entradas de nuevos competidores no influyen en los mercados en el momento en que efectivamente se produce la entrada, sino, precisamente a partir de ese momento. Por otra parte, el modelo debe ser capaz de generar las distintas fases por las que pasan los

mercados, así como permitir que las empresas se adapten a estos cambios mediante el crecimiento empresarial.

Como señalan Acs y Audretsch (1989a) los entrantes pueden compensar parcialmente las desventajas derivadas de su menor eficiencia desarrollando su actividad en segmentos de mercado en los que la rentabilidad media del sector puede no ser representativa de los márgenes que esperan obtener. Esto hace deseable que el modelo a desarrollar sea capaz de considerar mercados parcialmente diferenciados.

Asímismo, el modelo debe ser lo suficientemente robusto para permitir el análisis del comportamiento general de los mercados, evitando, en la medida de lo posible, los comportamientos anómalos o específicos de empresas individuales. Una posible forma de hacerlo es modelizando mercados que estén constituidos por un elevado número de empresas. Sin embargo, es deseable que el modelo no pierda por ello generalidad y sea capaz de recoger también mercados formados por un número reducido de empresas. Es así mismo importante que el modelo pueda demostrar la diferencia entre los resultados que se desprenden del proceso de movilidad empresarial, en general, de los aspectos que dependen fundamentalmente de las características del mercado específico objeto de análisis. Que se obtengan resultados específicos para determinados mercados no es, en modo alguno, algo negativo; el problema reside en que con demasiada frecuencia a partir de ellos se generaliza indiscriminadamente.

La entrada de empresas de características no habituales, las fluctuaciones inesperadas de la demanda, la salida imprevista de empresas líderes son aspectos que pese a su atipicidad no dejan de ser parte consustancial del funcionamiento habitual de los mercados. Esto hace que la inclusión en el modelo de aspectos aleatorios sea en nuestra opinión de especial relevancia.

Por último, el modelo debe considerar una tecnología con economías de escala, ya que el objetivo final del análisis es determinar cómo las diferencias en las características de los entrantes afectan al mercado.

La mayor parte de los modelos teóricos desarrollados en la literatura sobre movilidad empresarial no recoge estos aspectos, bien porque abordan solamente aspectos específicos del problema, bien porque parten de unos supuestos de partida excesivamente restrictivos (economías constantes de escala, homogeneidad de agentes, falta de aleatoriedad) con el objeto de hacer factible la solución matemática del modelo.

Se ha intentado no caer en este último condicionamiento reforzando el realismo del modelo y dejando de lado, durante la fase de elaboración, los posibles efectos que la elección de las variables o la especificación de las ecuaciones podrían tener sobre su desarrollo matemático.

4.2.1. Diseño del modelo

El modelo aquí desarrollado es un modelo estructural de entradas y salidas de carácter dinámico, en el que las entradas afectan a la rentabilidad del mercado y a las posibilidades de supervivencia de las empresas, así como al atractivo que muestra el mercado para los potenciales entrantes. Aunque el modelo es de aprendizaje pasivo, es decir, las empresas no conocen *a priori* cuáles son sus posibilidades de éxito antes de entrar en el mercado y competir, podría convertirse fácilmente en un modelo de aprendizaje activo o en uno de perturbaciones externas³.

En el modelo hay dos tipos de empresas: por una parte, las empresas establecidas originalmente en el mercado y, por otra, las que se han ido incorporando al mercado. Esta división de las empresas en dos grupos se ha hecho con un objetivo puramente instrumental, ya que de esta forma puede recogerse en el modelo tanto la evolución de un único mercado como la situación bastante común en la realidad -pero escasamente tratada en la literatura- en la que coexisten en el mercado un grupo de

³ En este caso bastaría con incluir las perturbaciones exógenas en los vectores de coeficientes correspondientes a las variables exógenas que se consideran como fijas.

empresas sólidamente establecidas con la entrada y salida de empresas de características distintas, generalmente de menor eficiencia y dimensión.

La demanda del mercado

La percepción por parte del consumidor de una sustituibilidad incompleta entre las producciones realizadas por los entrantes y por las empresas establecidas sugiere incluirlas en las funciones de demanda con coeficientes específicos⁴. Esta diferenciación de producto puede justificarse por las distintas características de las empresas o, simplemente, porque, para el consumidor, el producto de las empresas establecidas le merece más confianza, al ser más conocido que el de las entrantes. Esta formulación de la demanda permite incluir en el análisis cierta segmentación en el mercado, en línea con lo apuntado en este sentido por Acs y Audretsch (1989^a).

Así, el precio al que venden las empresas establecidas estará afectado negativamente por sus cantidades producidas, así como por la producción realizada por nuevas empresas. De esta forma, la ecuación de demanda para las empresas establecidas puede especificarse de la siguiente forma:

$$[4.1] \quad P_{nt} = a_1 - a_2 Q_{nt} - a_3 Q_{et}$$

donde P_{nt} es el precio al que venden sus productos las empresas establecidas en el momento t , Q_n su nivel agregado de producción, Q_e la producción de los entrantes. Los subíndices n y e se refieren respectivamente a las poblaciones de empresas establecidas y entrantes. El subíndice t expresa el periodo al que se refiere la variable.

La función de demanda de las entrantes se especifica de forma análoga:

$$[4.2] \quad P_{et} = b_1 - b_2 Q_{nt} - b_3 Q_{et}$$

⁴ De esta forma, se incluye en el modelo un cierto grado de diferenciación de producto. Una forma alternativa de plantearlo sería $P = a_1 - a_2 (Q_i + Q_e)$ si consideráramos las dos producciones como perfectamente sustitutivas.

Distribución de tamaños: capacidad

La capacidad de las empresas establecidas en el momento t_0 se hace distribuir según una lognormal. Esta hipótesis sobre la distribución de la producción se apoya en una amplísima evidencia que indica una marcada asimetría en la distribución de cuotas de las empresas⁵.

Las capacidades de las entradas que se producen en un periodo determinado siguen también distribuciones lognormales análogas a la de las empresas establecidas, aunque generalmente con características diferentes. Al ser habitualmente menores en número que las empresas establecidas su distribución estará por debajo de la de éstas, y dado que su tamaño suele ser menor, su moda estará más a la izquierda (tipo I del gráfico 4.1). En el caso de que las entrantes tuvieran el mismo tamaño medio que las establecidas su distribución tendría la misma moda que éstas (tipo II del gráfico 4.1).

Entradas

El volumen de entradas de nuevas empresas se hace depender, de forma semejante a como se hace en los modelos estándar de movilidad empresarial, de dos tipos de variables. Por una parte, las que suponen un mayor nivel de atracción por parte del sector; por otra, las que suponen una barrera a la entrada.

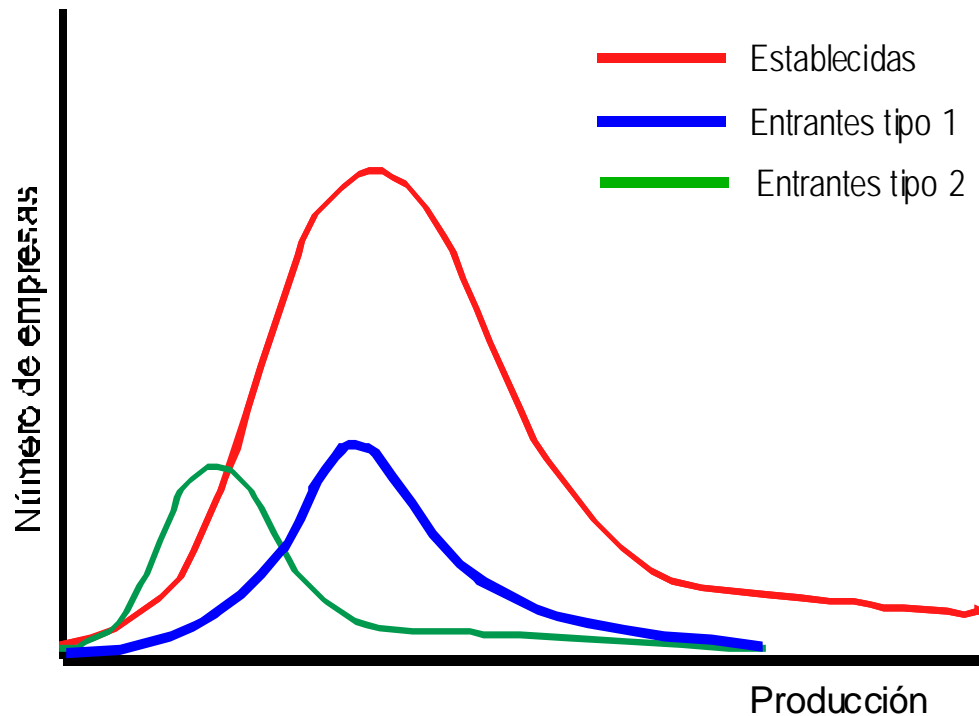
La formulación de la ecuación de entradas sigue, así, el esquema habitual: las entradas que se producen en el periodo t , E_{it} , dependen de los beneficios esperados, $E\pi_{it}$, de las barreras a la entrada existentes en ese periodo, B_{it} y de las salidas producidas en el periodo anterior, S_{it-1} .

$$[4.3] \quad E_{it} = f_1(E\pi_{it}, B_{it}, S_{it-1})$$

⁵ Las explicaciones que se han dado a este hecho desde las teorías del crecimiento empresarial han sido fundamentalmente de orden estocástico y, en menor medida, tecnológicas.

Gráfico 4. 1

Distribución de la producción de las empresas



Los beneficios esperados se definen como el margen precio–coste marginal medio observado en el periodo anterior en el mercado específico donde se van a producir las entradas. Aunque esta hipótesis sobre las expectativas que tienen los entrantes sobre los beneficios esperados podría considerarse como excesivamente simplista, puede justificarse en cierta medida suponiendo que la decisión de entrada se toma en el periodo anterior, tardando en producirse la entrada efectiva un periodo. El supuesto de que el mercado relevante a la hora de considerar la rentabilidad esperada sea el segmento de mercado en el que se producirá la entrada constituye una aportación novedosa que permite recoger situaciones ampliamente observadas en la práctica, en las que, pese a que los márgenes observados en el conjunto del mercado son bajos, se producen altos niveles de entrada.

El margen de cada uno de los grupos de empresas se calcula como la diferencia entre su precio de venta y la media de los costes marginales de las empresas que forman el grupo al que pertenece⁶:

$$[4.4] \quad IL_{nt} = \frac{P_{nt} - \left(\frac{\sum CMg_{nt}}{N_t} \right)}{P_{nt}}$$

$$[4.5] \quad IL_{et} = \frac{P_{et} - \left(\frac{\sum CMg_{et}}{E_t} \right)}{P_{et}}$$

Siendo N_t y E_t el número de empresas que conforman cada uno de los grupos y CMg_t los costes marginales de cada una de las empresas.

Las barreras a la entrada incluidas en el modelo son dos: el tamaño medio mostrado por las empresas entrantes en el periodo anterior, TM_{et-1} , como *proxy* de las economías de escala existentes, y un vector exógeno de otras barreras a la entrada, OBE_t , que, por defecto, toma el valor cero (y que incluiría las barreras a la entrada de cualquier índole distinta a las economías de escala). Este vector permite la inclusión en el modelo de cambios institucionales o perturbaciones externas que afecten a las entradas, ya sea favoreciéndolas o impidiéndolas.

Las salidas se incluyeron en la ecuación de entradas fundamentalmente por dos razones⁷: en primer lugar, una amplia evidencia de carácter nacional e internacional señala la existencia de un elevado grado de correlación entre ambas variables⁸; en segundo lugar, hay sólidos argumentos teóricos basados tanto en aspectos de oferta como de demanda, que fundamentan la relación.

⁶ Se trata, pues, de una aproximación al Índice de Lerner medio.

⁷ Aunque en el capítulo anterior ya se trató con cierto detalle la justificación de la inclusión de las salidas en la ecuación de entradas, se incorporan aquí algunas consideraciones específicas al modelo considerado.

⁸ Por ejemplo, Shapiro y Khemani (1987); Lane y Schary (1991); Fariñas, *et al.* (1992); y Lorenzo (1992)

Desde el punto de vista de la oferta, la salida de empresas favorece las entradas mediante la liberación de recursos y factores productivos. Como señalan Storey y Jones (1987), la salida de empresa puede favorecer la creación de mercados de segunda mano con activos físicos a precios reducidos que incentivarían la creación de nuevas empresas.

Las explicaciones desde el punto de vista de la demanda son de dos tipos: por una parte, las salidas dejan un hueco en el mercado que puede ser aprovechado por los entrantes, y, por otra, las empresas establecidas pueden actuar de una forma menos hostil cuando se trata de sustitución de empresas, al no significar necesariamente la entrada de una nueva empresa una reducción de su cuota de mercado.

Asimismo se incluyó como variable favorecedora de las entradas el “espacio libre”, es decir, el número de empresas de tamaño óptimo que todavía podrían entrar en el mercado sin suponer una supresión completa de los márgenes. Esta variable pretende recoger las mayores facilidades a la entrada de nuevas empresas cuando el número de empresas que operan en el mercado es reducido, como suele ser habitual en las primeras fases de su desarrollo⁹.

El espacio libre, j , se define como el número mínimo de empresas que podrían entrar en el mercado con un margen positivo dado el número de empresas ya existente en el mercado¹⁰. Para ello se calcula en número de entrantes de tamaño óptimo¹¹ que caben en el mercado, h :

$$[4.6] \quad \frac{P_{tet} - CMg_{opet}}{CMg_{opet}} = \frac{b_1 - b_2 Q_{nt} - b_3 h Q_{opet} - CMg_{opet}}{CMg_{opet}} = 0$$

$$[4.7] \quad h_t = \frac{b_1 - b_2 Q_{nt} - CMg_{opet}}{b_3 Q_{opet}}$$

⁹ La inclusión de alguna variable que recoja este aspecto no es nueva; Shapiro y Khemani (1987), por ejemplo, incluyen como variable determinante de las entradas la tasa de crecimiento del sector dividido entre el tamaño mínimo eficiente.

¹⁰ La especificación exacta puede verse en el anexo.

¹¹ Los subíndices *ope* expresan entrante de tamaño óptimo.

y se le resta el número de entrantes ya existente, E_t , si es mayor. En el caso de que el número de entrantes supervivientes sea mayor o igual que h entonces j toma el valor cero

$$[4.8] \quad \begin{cases} \text{si } h_t \leq E \Rightarrow j_t = 0 \\ \text{si } h_t > E \Rightarrow j_t = h_t - E_t \end{cases}$$

La existencia de sectores con un número de empresas muy diferentes obliga a especificar la ecuación de entradas en términos relativos en lugar de absolutos, es decir, mediante tasas brutas de entrada.

$$[4.9] \quad TBE_{et} = d_1 + d_2 IL_{et-1} + d_3 TBS_{t-1} + d_4 TME_{t-1} + d_5 OBE_{t-1} + d_6 j$$

Siendo TBE_{et} la tasa bruta de entradas nacionales en el momento t ; IL_{et-1} , el margen medio de las entrantes nacionales en el periodo anterior; TBS_{t-1} , la tasa bruta de salidas; TME_{t-1} , el tamaño mínimo eficiente, OBE_t , el vector exógeno de otras barreras a la entrada y j el espacio libre. Los subíndices t y $t-1$ indican el periodo al que se refiere la variable.

Puesto que la tasa bruta de entradas se define como el cociente entre las entradas y el número total de empresas en el periodo anterior, NT_{t-1} , el volumen total de entradas puede expresarse como:

$$[4.10] \quad E_{nt} = TBE_{nt} * NT_{t-1}$$

Como el número de entradas debe ser un número natural, si el número total de empresas y la tasa bruta de entradas toman valores pequeños podría ocurrir que no se produjeran entradas, especialmente cuando los periodos de referencia fueran cortos. Este punto puede ilustrarse con un ejemplo. En un mercado formado por veinte empresas se producen anualmente dos entradas, si el periodo de referencia es anual no hay ningún problema pues el número de entradas esperado es un número natural; pero, si fuera bimensual, el valor esperado para cada periodo sería cero, si se redondea hacia abajo (el criterio asumido), o doce, si se hiciera hacia arriba, aunque la media para el conjunto del año sea dos con lo que se produciría una inconsistencia.

Para paliar este problema en los casos en los que el volumen total de entradas obtenido de la ecuación 4.1.4 fuera inferior a 1 se consideró el valor obtenido de una función binomial de parámetros $(1, E_{nt})$.

Crecimiento empresarial

Las empresas no permanecen inalterables en los mercados sino que varían su dimensión, unas veces de forma voluntaria para adaptarse a las características del mercado, y otras forzadas por las circunstancias. Para integrar en el modelo este aspecto dinámico se establece la dimensión en el periodo t como una función de la dimensión en el momento $t-1$. Se ha pretendido que esta función sea lo suficientemente flexible como para poder recoger los dos grandes grupos de teorías del crecimiento empresarial: la estocástica y la determinista¹².

La forma funcional escogida es:

$$[4.11] \quad q_{it} = \mathbf{a} \left(q_{it-1} \left(1 + \frac{N(0,1)}{t} \right) \right) + (1 - \mathbf{a}) \left(q_{it-1} \left(1 + \mathbf{I} \frac{q_{opt} - q_{it-1}}{q_{it-1}} \right) \right)$$

donde \mathbf{a} y \mathbf{I} son coeficientes que están acotados entre cero y uno, $N(0,1)$ es una variable aleatoria que sigue una distribución normal con media cero y desviación típica uno, τ un coeficiente de ajuste¹³ y q_{opt} es el tamaño óptimo (es decir, la producción óptima¹⁴).

Se trata pues de una media ponderada de ambos tipos de factores, en la que el coeficiente \mathbf{a} determina la importancia relativa de cada uno de ellos. Si \mathbf{a} es igual a uno el crecimiento es puramente estocástico, mientras que si es igual a cero es completamente determinista.

¹² Véase el epígrafe referido al crecimiento empresarial del capítulo 1.

¹³ Un τ igual a diez supone que en el 95 por ciento de las empresas la variación anual de tamaño es inferior al 2 por ciento.

¹⁴ Se considera como tamaño óptimo en el contexto del modelo el nivel de producción de la empresa de menores costes medios.

En la parte determinista el coeficiente I indica la velocidad a la que las empresas ajustan su nivel de producción reduciendo su desfase respecto al óptimo. El valor uno indicaría que las empresas adquieren en un solo periodo el tamaño óptimo; por el contrario, el valor cero indicaría que las empresas no varían su producción para llegar al óptimo¹⁵.

Se considera que las tecnologías disponibles son únicas e iguales para todas las empresas de cada uno de los grupos, por lo que existe para cada una de ellas una única función de costes que determina el nivel de costes medios de cada empresa en función de su nivel de producción. Se trata de una simplificación quizá excesiva, pero que se ha adoptado con el objeto de no obscurecer el objeto central del análisis. En todo caso, podría centrarse el análisis a los sectores en los que las diferencias en las funciones de costes de las empresas fueran pequeñas.

Las funciones de costes utilizadas se corresponden con la tecnología Cobb-Douglas. Se eligió esta especificación por su considerable flexibilidad y su amplia utilización en la literatura.

Para las empresas establecidas la función de costes puede expresarse como:

¹⁵ No obstante, no parece realista considerar que todas las empresas tienden a acercarse al óptimo a la misma velocidad. La existencia de restricciones, fundamentalmente de orden financiero, pueden hacer que empresas que necesitan crecer rápidamente no puedan hacerlo. Para incluir este aspecto, la velocidad de ajuste hacia el óptimo de cada empresa puede dividirse en dos partes, una de carácter tecnológico, constante e igual para todas las empresas que compiten en el sector, I_0 , y otra variable, que depende de la capacidad de autofinanciación de cada una de las empresas.

$$I_{it} = I_0 + I_1 \Pi_{t-1}$$

De esta forma, las posibilidades de crecimiento empresarial se ven influidas por los márgenes de rentabilidad obtenidos en el periodo precedente.

$$[4.12] \quad c_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = A_n^{-1} \left[\left(\frac{a_n}{b_n} \right)^{\frac{b_n}{a_n+b_n}} + \left(\frac{a_n}{b_n} \right)^{\frac{-a_n}{a_n+b_n}} \right] w_{nt}^{\frac{a_n}{a_n+b_n}} r_{nt}^{\frac{b_n}{a_n+b_n}} q_{it}^{\frac{1}{a_n+b_n}}$$

donde w y r son el precio de los factores trabajo y capital respectivamente.

Las funciones de costes marginales y medios son, por tanto:

$$[4.13] \quad cmg_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = \frac{\partial c_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it})}{\partial q_{it}}$$

$$[4.14] \quad cme_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = \frac{c_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it})}{q_{it}}$$

Para el caso de las empresas entrantes las funciones de coste se definen de forma análoga:

[4.15]

$$c_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = A_e^{-1} \left[\left(\frac{a_e}{b_e} \right)^{\frac{b_e}{a_e+b_e}} + \left(\frac{a_e}{b_e} \right)^{\frac{-a_e}{a_e+b_e}} \right] w_{et}^{\frac{a_e}{a_e+b_e}} r_{et}^{\frac{b_e}{a_e+b_e}} q_{jt}^{\frac{1}{a_e+b_e}}$$

$$[4.16] \quad cmg_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = \frac{\partial c_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt})}{\partial q_{jt}}$$

$$[4.17] \quad cme_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = \frac{c_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt})}{q_{jt}}$$

La inclusión de costes diferenciados entre empresas dota al modelo de un mayor grado de realismo permitiendo, al menos en parte, eliminar los problemas señalados por Tybout (1992) derivados de la consideración de empresas homogéneas.

Las funciones de demanda condicionada de los factores capital y trabajo para las empresas ya establecidas se definen como:

$$[4.18] \quad k_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = A_n^{-\frac{1}{a_n+b_n}} \left[\frac{a_n r_n}{b_n w_n} \right]^{\frac{b_n}{a_n+b_n}} q_{it}^{\frac{1}{a_n+b_n}}$$

$$[4.19] \quad l_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = A_n^{-\frac{1}{a_n+b_n}} \left[\frac{a_n r_n}{b_n w_n} \right]^{-\frac{a_n}{a_n+b_n}} q_{it}^{\frac{1}{a_n+b_n}}$$

Y para el caso de las entrantes:

$$[4.20] \quad k_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = A_e^{-\frac{1}{a_e+b_e}} \left[\frac{a_e r_e}{b_e w_e} \right]^{\frac{b_e}{a_e+b_e}} q_{jt}^{\frac{1}{a_e+b_e}}$$

$$[4.21] \quad l_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = A_e^{-\frac{1}{a_e+b_e}} \left[\frac{a_e r_e}{b_e w_e} \right]^{-\frac{a_e}{a_e+b_e}} q_{jt}^{\frac{1}{a_e+b_e}}$$

De esta forma, el modelo permite la introducción de diferencias en los costes de los factores de las empresas establecidas y de las entrantes. Este aspecto parece tener especial relevancia desde el punto de vista de la competitividad relativa de entrantes y establecidos como ha sido puesto de manifiesto en los capítulos 1 y 2.

Producción

Las empresas, al no disponer de información sobre la conducta real de sus competidoras, consideran que se comportan de la misma forma que el mercado en su conjunto; sin embargo, cada una de ellas establece individualmente el nivel de producción que maximiza su beneficio siempre y cuando sea menor o igual a su capacidad, en cuyo caso producen ésta¹⁶. Es decir, la producción máxima de las empresas está limitada por su capacidad, que solo es variable a largo plazo.

¹⁶ En el caso de la tecnología Cobb-Douglas con rendimientos crecientes de escala la máxima producción coincide con el mínimo coste medio.

Para ello, la oferta global del mercado es estimada racionalmente por las empresas periodo a periodo en el momento de decidir su nivel de producción para, de esta forma, adecuarla lo más posible a su objetivo de maximización de beneficios. Se supone que las empresas, para determinar su producción para el siguiente periodo, observan los niveles de precios y de producción actuales y estiman la producción de sus competidores en función de su experiencia, bajo la hipótesis de que éstos mantendrán sus pautas de comportamiento más recientes.

La oferta que el mercado espera de las empresas establecidas es¹⁷:

$$[4.22] \quad E(Q_{nt}) = \bar{Q}_{nt} + h_1(p_{n,t-1} - \bar{p}_{nt}) + h_2(Q_{n,t-1} - \bar{Q}_{nt})$$

donde las variables marcadas con barra indican medias móviles de los últimos k periodos.

Para determinar la oferta esperada en el periodo t , el mercado estima los coeficientes de respuesta a las variaciones de los precios y las cantidades, h_1 y h_2 , partiendo de la experiencia obtenida en los últimos k periodos, y supone que se mantendrán estables durante el periodo t .

Análogamente, la producción esperada para las empresas entrantes es:

$$[4.23] \quad E(Q_{et}) = \bar{Q}_{et} + h_3(p_{e,t-1} - \bar{p}_{et}) + h_4(Q_{e,t-1} - \bar{Q}_{et})$$

Las decisiones de producción de las empresas establecidas y de las entrantes, aunque similares, no son iguales al enfrentarse a curvas de demanda diferentes.

Para el caso de una empresa ya establecida, los ingresos dependen de la producción de sus competidoras ya establecidas, Q_{nit}^* , la producción total de las entrantes, Q_{et} , y de su propia producción, q_{it} ; mientras que sus costes, dependen únicamente de su nivel de producción.

¹⁷ Se trata de una función agregada de producción basada en Lucas (1973) y Sargent (1976).

Para calcular el nivel de producción estimada por cada empresa para sus competidores se ha considerado que todas las empresas suponen que sus competidores mantendrán el mismo modelo de producción que hasta la fecha. Este supuesto implica un mayor grado de racionalidad por parte de los agentes que el modelo de Cournot, al considerar que los competidores adaptan su producción futura a la situación actual del mercado para así maximizar sus beneficios¹⁸.

La producción estimada por la empresa establecida i para sus competidoras también establecidas, Q_{nit}^* , es igual a la producción que el mercado espera para todo el grupo menos la que se espera para ella:

$$[4.24] \quad E(Q_{nit}^*) = E(Q_{nit}) - E(q_{nit})$$

La producción que el mercado espera para cada una de las empresas establecidas es similar a la del mercado en su conjunto:

$$[4.25] \quad E(q_{nit}) = \bar{q}_{nit} + h_{i1}(p_{n,t-1} - \bar{p}_{nt}) + h_{i2}(q_{ni,t-1} - \bar{q}_{nit})$$

calculándose periodo a periodo de la misma forma que se hace para el caso de las producciones totales.

De esta forma, la función de beneficios a maximizar queda como:

$$[4.26] \quad \Pi_{nit} = p_{nt}(Q_{nit}^*, Q_{et}, q_{nit})q_{nit} - c_n(q_{nit})$$

La condición de primer orden puede expresarse entonces como:

$$[4.27] \quad \frac{\partial \Pi_{nit}}{\partial q_{nit}} = p_{nt}(Q_{nit}^*, Q_{et}, q_{nit}) + q_{nit} \frac{\partial p_{nt}(Q_{nit}^*, Q_{et}, q_{nit})}{\partial q_{nit}} - \frac{\partial c_n(q_{nit})}{\partial q_{nit}} = 0$$

¹⁸ La falta de racionalidad en el comportamiento de las empresas se debe, aquí, no a que mantengan su producción, sino a que no cambian su modelo de comportamiento si éste se muestra poco efectivo.

$$[4.28] \quad p_{nt}(Q_{nit}^*, Q_{et}, q_{nit}) + q_{nit} \frac{\partial p_{nt}(Q_{nit}^*, Q_{et}, q_{nit})}{\partial q_{nit}} = \frac{\partial c_n(q_{nit})}{\partial q_{nit}}$$

$$[4.29] \quad IMg_{nit} = CMg_{nit}$$

con lo que el nivel óptimo de producción será¹⁹:

$$[4.30] \quad q_{nit} = \frac{\frac{\partial c_n(q_{nit})}{\partial q_{nit}} - p_{nt}(Q_{nit}^*, Q_{et}, q_{nit})}{\frac{\partial p_{nt}(Q_{nit}^*, Q_{et}, q_{nit})}{\partial q_{nit}}}$$

Análogamente, para el caso de las entrantes:

$$[4.31] \quad \Pi_{ejt} = p_{et}(Q_{ejt}^*, Q_{nt}, q_{ejt})q_{ejt} - c_{et}(q_{ejt})$$

$$[4.32] \quad IMg_{ejt} = CMg_{ejt}$$

$$[4.33] \quad q_{ejt} = \frac{\frac{\partial c_{et}(q_{ejt})}{\partial q_{ejt}} - p_{et}(Q_{ejt}^*, Q_{nt}, q_{ejt})}{\frac{\partial p_{et}(Q_{ejt}^*, Q_{nt}, q_{ejt})}{\partial q_{ejt}}}$$

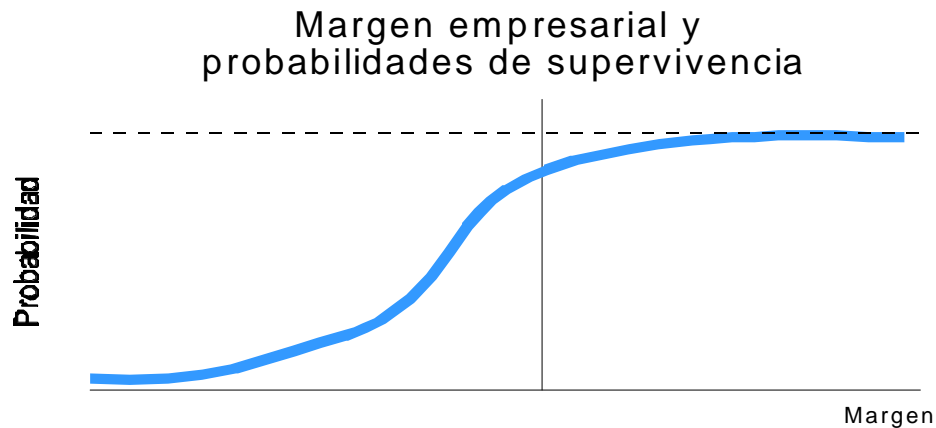
Salidas

Aunque la rentabilidad no asegura necesariamente la supervivencia de una empresa, las probabilidades de ser expulsada del mercado dependen en gran medida de su margen: cuanto menor sea éste, menores serán sus

¹⁹ La resolución simbólica de la condición de primer orden no es en modo alguno trivial. Para intentar solucionarlo se recurrió a la utilización del programa de calculo simbólico Mathematica™ 2.2; sin embargo, el programa fue incapaz de encontrar una solución al problema excepto en el caso de rendimientos constantes de escala (véase el anexo). La resolución numérica por aproximaciones sucesivas es, por el contrario, extremadamente sencilla. Esta última metodología ha sido la utilizada en la implementación informática del modelo.

posibilidades de supervivencia. Esta relación no es lineal, ya que a partir de determinados niveles de rentabilidad no se produce elevaciones significativas en las posibilidades de supervivencia; sin embargo, las reducciones de los márgenes por debajo de un nivel crítico, por pequeñas que sean, suponen un aumento significativo de las probabilidades de ser expulsado del mercado (gráfico 4.2).

Gráfico 4. 2



Para recoger en el modelo esta relación no lineal se define la probabilidad de supervivencia de las empresas como una distribución de Bernoulli de parámetro p ,

$$[4.34] \quad \theta = B(p)$$

en el que p es una función logística que depende del margen (índice de Lerner):

$$[4.35] \quad p = \frac{1}{1 + e^{-\frac{ll_i - a}{b}}}$$

Esta especificación de la función de salidas recoge un hecho ampliamente observado en la realidad: la salida de una empresa suele producirse o bien porque los resultados de un ejercicio concreto sean tan negativos que le impidan continuar su actividad empresarial, o bien porque se acumulen varios años de resultados poco favorables.

La existencia de empresas de dimensiones distintas y, por tanto, con costes medios distintos, supone que, para un determinado nivel de precios, puedan existir simultáneamente empresas con elevadas probabilidades de supervivencia y empresas con prácticamente ninguna. Y, al depender del precio, las salidas se ven afectadas indirectamente por todas las variables que afectan a éste: demanda, niveles de producción, importaciones y entradas.

4.3. Metodología utilizada: simulación de modelos multiagente

Una vez desarrollado el modelo de movilidad empresarial se observó que era inabordable mediante la metodología matemática convencional, por lo que se recurrió a la utilización de técnicas de simulación por ordenador. Este tipo de metodología, relativamente novedosa en el ámbito de la Economía²⁰, está recibiendo una creciente atención debido al rápido desarrollo de las herramientas informáticas y al interés que presenta su aplicación sobre las ideas de complejidad, evolución y caos en las ciencias sociales.

4.3.1. Algunas consideraciones metodológicas generales sobre la simulación en economía

La simulación es un tipo específico de modelización por el que se trata de representar la realidad de una forma simplificada. Al igual que ocurre con los modelos matemático-estadísticos, los modelos de simulación cuentan con una serie de *inputs* o datos de partida que el investigador incluye en el modelo y una serie de *outputs* o resultados que se desprenden de él (Gilbert y Troitzsch, 1999).

Las técnicas de simulación en el desarrollo de modelos pueden aplicarse de dos formas diferentes: en la primera se utilizarían en la tarea

²⁰ Aunque hay ejemplos aislados anteriores, las primeras aplicaciones de las técnicas de simulación en ciencias sociales se remontan a los primeros años sesenta, sin embargo no es hasta mediados de la década de los noventa cuando su uso ha comenzado a generalizarse.

relativamente mecánica de simular modelos matemáticos pre-existentes, mientras que en la segunda se aplicarían en la tarea mucho más compleja de la descripción de procesos sociales. Los economistas han considerado casi siempre la simulación en el primer sentido por lo que suelen encontrarla poco sugerente.

Como señala Chattoe (1995) en Economía los modelos se suelen construir utilizando el método deductivo; es decir, deduciendo las implicaciones lógicas o matemáticas de una serie de axiomas que permitan realizar una serie de predicciones que puedan ser contrastadas con la realidad. Si las predicciones del modelo no son compatibles con la evidencia disponible, entonces se modifica mediante la alteración o generalización de los axiomas.

En la práctica, la forma más habitual de aplicar este método consiste en solucionar un sistema de ecuaciones diferenciales. Empezando con un conjunto de condiciones iniciales y un sistema de de ecuaciones, la deducción, en la forma de manipulación de las ecuaciones, produce uno o más soluciones que se considera que representan la conducta social. Siguiendo este sistema de modelización, es posible usar la simulación por ordenador para un propósito puramente instrumental ya que la opción entre el cálculo directo y el cálculo por ordenador no es relevante desde el punto de vista de la obtención de la respuesta correcta. Hay, sin embargo, ventajas prácticas en el uso instrumental de ordenadores en la realización de los modelos, ya que la deducción automatizada será ciertamente más rápida y, posiblemente, más fiable, que la llevada a cabo por otros medios.

Contrariamente a lo que hace la perspectiva instrumental de la simulación, la perspectiva descriptiva no debe verse simplemente como una herramienta de deducción en modelos matemáticos, sino como una técnica por derecho propio, capaz de representar una clase más amplia de condiciones iniciales y de reglas deductivas de aquellas de las que la matemática hace normalmente uso.

En la simulación descriptiva, la decisión de utilizar un sistema de ecuaciones o un programa de ordenador para representar un proceso social no es solamente una cuestión de velocidad o conveniencia, por cuanto no todo lo que puede expresarse de una manera puede expresarse

también de la otra. Así, hay situaciones en las que la representación matemática de la dinámica de la acción social se encuentra seriamente limitada dado nuestro nivel actual de conocimiento, por lo que se hace necesario la utilización de métodos de simulación.

Es necesario destacar que las simulaciones no son poco rigurosas o acientíficas. De hecho, la simulación puede aumentar considerablemente el rigor útil de los modelos. Una diferencia importante entre la simulación y la representación matemática es que las dificultades con modelos de la simulación resultan a menudo de orden práctico, involucrando la necesidad de más datos o de computadoras más rápidas, mientras que en los modelos matemáticos revelan a menudo tensiones inherentes o inconsistencias a nivel teórico que son más difíciles de resolver (Chattoe, 1995).

Las aproximaciones puramente matemáticas, como la teoría de juegos, son muy sensibles a las hipótesis de partida y sólo permiten abordar problemas relativamente sencillos desde el punto de vista conceptual en los que el número de agentes es reducido, sus características son similares y el número de periodos es o bien infinito o bien muy reducido, siendo en todo caso poco realistas, lo que les hace más válidos para determinar la racionalidad de posibles resultados que para predecir la realidad²¹.

La potencia actual de los ordenadores personales permite resolver complejas simulaciones a velocidades que hasta hace muy poco tiempo sólo eran posibles en grandes ordenadores, lo que ha permitido que este tipo de técnicas sea más fácilmente accesible al conjunto de la comunidad científica y no sea ya de uso exclusivo de los grandes centros de cálculo. Por otra parte, el desarrollo de técnicas estadísticas basadas en el remuestreo, como el *Bootstrap* o el *Jackknife* (Efron, 1982; Efron y Tibshirani, 1993), permite el análisis de modelos teóricos complejos

²¹ La aplicabilidad de la teoría de juegos se reduce aun en mayor medida si se considera la hipótesis de racionalidad incompleta e inestable de los jugadores. Las técnicas de simulación presentan por el contrario grandes posibilidades en este campo mediante la introducción de aspectos de inteligencia artificial.

partiendo de los datos generados por múltiples simulaciones²². Esta metodología permite obtener una estimación de la distribución de probabilidad de la variable objeto de estudio y no solamente de su media. Esta posibilidad resulta especialmente interesante en el campo de la Economía Industrial, donde la multiplicidad de agentes y la variabilidad del entorno hacen que sea tan relevante conocer cuál es la predicción del modelo como determinar bajo qué circunstancias y con qué probabilidad dicha predicción puede considerarse como aceptable.

Los métodos de simulación, aunque muestran importantes virtudes frente a otras aproximaciones alternativas, no han tenido un desarrollo importante en el ámbito de la ciencias sociales, debido probablemente al escepticismo de una gran parte de los investigadores, no formados expresamente en técnicas informáticas, para los que el código del programa informático resulta en gran medida opaco (Valente, 1998).

Las causas de este escepticismo se hallan, por una parte, en que el código fuente de los modelos de simulación entraña muchos detalles que, si bien no están directamente relacionados con el modelo, son necesarios para su implementación. Aunque en la mayor parte de los casos estos aspectos puramente técnicos son poco más que soluciones estandarizadas a problemas habituales, en algunas ocasiones son respuestas *ad hoc* a problemas específicos, por lo que deben ser analizadas detenidamente ya que pueden afectar de forma determinante al funcionamiento interno de la simulación. Esto obliga a que los investigadores interesados en el modelo, pero poco familiarizados con el lenguaje informático, tengan que dedicar un importante esfuerzo a un campo de limitado interés para ellos desde el punto de vista de su ámbito principal de investigación.

Por otra parte, los modelos de simulación, por simples que sean, son demasiado extensos para ser desarrollados con detalle en un artículo científico, por lo que los autores tienden a centrarse en la discusión de los contenidos y resultados dedicando una escasa atención a la

²² Como señala Löthgren (1997) la idea básica que subyace en las técnicas de remuestreo consiste en aproximar la distribución muestral del estimador objeto de estudio a partir de la distribución empírica de las estimaciones obtenidas mediante repetidas simulaciones realizadas por el método de Monte Carlo.

implementación del modelo. La forma más sencilla de solucionar este problema es permitir al lector interesado analizar las características del modelo ofreciendo junto al artículo el código del programa, para que de esta forma pueda por si mismo replicar las simulaciones y valorar el modelo. Esta solución requiere que el programa este bien documentado para que el usuario no experto pueda modificar los parámetros de una forma sencilla y fiable²³.

4.3.2. Los modelos multiagente

Como se señaló en el apartado anterior, los modelos matemáticos tienen serias dificultades para afrontar problemas en los que el número de agentes es elevado²⁴; sin embargo, los modelos de simulación multiagente permiten abordarlos de una forma sencilla y directa.

Los modelos multiagentes se definen por estar constituidos por agentes que interactúan entre sí y con el entorno de una forma independiente. Estos agentes consisten en pequeños programas autocontenidos que son capaces de controlar sus propias acciones basándose en su percepción, completa o parcial, del entorno en que se mueven (Huhns y Singht, 1998). En la mayoría de los casos, los agentes buscan la consecución de algún tipo de objetivo, la supervivencia en el medio, la obtención de beneficios o el crecimiento, conceptos todos ellos aplicados más frecuentemente a las personas que a programas informáticos (Gilbert y Troitzsch, 1999).

Aunque las características que pueden tener los agentes son muy amplias, Wooldridge y Jennings (1995) señalaron algunas que suelen mostrarse en la mayor parte de los casos:

²³ En el modelo desarrollado se pretendió dar respuesta a estos problemas mediante la inclusión en el anexo del código del programa. En él se explica paso a paso mediante notas qué es lo que en cada momento está realizando el programa, así como los nombres de las variables y coeficientes que pueden ser alterados por el usuario para modificar el modelo.

²⁴ Esto hace que con demasiada frecuencia recurran a suposiciones, escasamente contrastadas en la realidad, de que o bien todos los agentes se comportan de la misma manera o un condicionante de orden superior hace que los agentes se comporten como si siguieran un modelo simple.

- *Autonomía:* Los agentes actúan de forma independiente no estando controladas desde el exterior ni sus acciones ni su estado interno.
- *Habilidad social:* Los agentes interactúan entre sí mediante algún tipo de lenguaje.
- *Reactividad:* Los agentes son capaces de percibir su entorno y responder a los estímulos recibidos.
- *Proactividad:* Los agentes no son sólo capaces de reaccionar frente al entorno sino que son capaces de llevar a cabo acciones por iniciativa propia para así alcanzar un objetivo.

Estas características coinciden en gran medida con las que podría esperarse del comportamiento de las empresas en los mercados.

Las empresas gozan de autonomía en sus decisiones, no estando controladas por sus competidores; tienen habilidad social, ya que son capaces de interactuar en el mercado dando y recibiendo información: son asimismo reactivas, pues observan el mercado en el que compiten y son capaces de responder a los estímulos que reciben; y por último, son proactivas pues pueden poner en práctica estrategias que les permitan alcanzar sus objetivos finales.

Gilbert y Troitzsch (1999) han propuesto una serie de etapas que han de seguirse en el desarrollo de cualquier modelo de simulación, incluidos los multiagente, si se desea que sean metodológicamente correctos.

En primer lugar, ha de partirse de la identificación de un problema o de un fenómeno que se desea estudiar; es decir, se ha de establecer un objetivo. En nuestro caso, el objetivo consistirá en determinar el efecto que las características de las empresas entrantes tienen sobre la estructura del mercado.

Una vez establecido, se hace necesario definirlo mediante la construcción de un modelo que interrelacione las distintas variables intervinientes. Generalmente, es necesario contar en esta etapa de algún tipo de

observaciones que permita dotar al modelo de los parámetros iniciales necesarios.

A partir de este punto, se desarrolla el programa informático de simulación, se ejecuta y se almacenan los resultados obtenidos para su posterior análisis.

Junto a estas etapas principales, existen otras no menos importantes pero que a menudo no reciben la atención que merecen y que son, en gran medida, la causa de la escasa confianza que muchos economistas tienen en la simulación.

Estas etapas son las de verificación, validación y análisis de sensibilidad. En la fase de verificación ha de comprobarse el funcionamiento informático del modelo. Debe por lo tanto eliminarse en esta fase todos los posibles errores de programación, *bugs*, que hayan podido quedar ocultos en el código. Esta búsqueda de errores se ve dificultada gravemente por el hecho de que en la mayor parte de los modelos sociales las simulaciones dependen de números pseudoaleatorios que simulan los efectos de los efectos aleatorios y de las variables inobservables (Gilbert, 1996), por lo que al diferir en cada simulación los resultados obtenidos resulta complicado comprobar su validez.

En la fase de validación, se comprueba que la simulación se comporta de acuerdo con el modelo de partida y es una imagen fiel del mismo. Para ello, es necesario que el modelo sea compatible con las especificaciones establecidas en la etapa de desarrollo del modelo y con la evidencia disponible.

Por último, es necesario realizar un análisis de sensibilidad para apreciar el grado de robustez de la simulación frente a pequeños cambios en los parámetros y las condiciones iniciales.

4.3.3. Diseño del modelo

El diseño económico del modelo y su justificación teórica se mostraron con detalle en el epígrafe anterior. A continuación se presenta el sistema de ecuaciones que lo conforma:

$$[4.36] \quad P_{nt} = a_1 - a_2 Q_{nt} - a_3 Q_{et}$$

$$[4.37] \quad P_{et} = b_1 - b_2 Q_{nt} - b_3 Q_{et}$$

$$[4.38] \quad IL_{nt} = \frac{P_{nt} - \left(\frac{\sum CMg_{nt}}{N_t} \right)}{P_{nt}}$$

$$[4.39] \quad IL_{et} = \frac{P_{et} - \left(\frac{\sum CMg_{et}}{E_t} \right)}{P_{et}}$$

$$[4.40] \quad \frac{P_{tet} - CMg_{opet}}{CMg_{opet}} = \frac{b_1 - b_2 Q_{nt} - b_3 h_t Q_{opet} - CMg_{opet}}{CMg_{opet}} = 0$$

$$[4.41] \quad h_t = \frac{b_1 - b_2 Q_{nt} - CMg_{opet}}{b_3 Q_{opet}}$$

$$[4.42] \quad \begin{cases} si & h_t \leq E \Rightarrow j_t = 0 \\ si & h_t > E \Rightarrow j_t = h_t - E_t \end{cases}$$

$$[4.43] \quad TBE_{et} = d_1 + d_2 IL_{et-1} + d_3 TBS_{t-1} + d_4 TM_{et-1} + d_5 OBE_{t-1} + d_6 \varphi$$

$$[4.44] \quad E_{nt} = TBE_{nt} * NT_{t-1}$$

$$[4.45] \quad q_{it} = a \left(q_{it-1} \left(1 + \frac{N(0,1)}{t} \right) \right) + (1-a) \left(q_{it-1} \left(1 + I \frac{q_{opt} - q_{it-1}}{q_{it-1}} \right) \right)$$

$$[4.45] \quad c_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = A_n \frac{-1}{a_n^{a_n+b_n}} \left[\left(\frac{a_n}{b_n} \right)^{\frac{b_n}{a_n+b_n}} + \left(\frac{a_n}{b_n} \right)^{\frac{-a_n}{a_n+b_n}} \right] w_{nt}^{\frac{a_n}{a_n+b_n}} r_{nt}^{\frac{b_n}{a_n+b_n}} q_{it}^{\frac{1}{a_n+b_n}}$$

$$[4.47] \quad cmg_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = \frac{\partial c_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it})}{\partial q_{it}}$$

$$[4.48] \quad cme_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = \frac{c_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it})}{q_{it}}$$

$$[4.49] \quad c_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = A_e^{-\frac{1}{a_e+b_e}} \left[\left(\frac{a_e}{b_e} \right)^{\frac{b_e}{a_e+b_e}} + \left(\frac{a_e}{b_e} \right)^{\frac{-a_e}{a_e+b_e}} \right] w_{et}^{\frac{a_e}{a_e+b_e}} r_{et}^{\frac{b_e}{a_e+b_e}} q_{jt}^{\frac{1}{a_e+b_e}}$$

$$[4.50] \quad cmg_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = \frac{\partial c_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt})}{\partial q_{jt}}$$

$$[4.59] \quad cme_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = \frac{c_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt})}{q_{jt}}$$

$$[4.51] \quad k_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = A_n^{-\frac{1}{a_n+b_n}} \left[\frac{a_n r_n}{b_n w_n} \right]^{\frac{b_n}{a_n+b_n}} q_{it}^{\frac{1}{a_n+b_n}}$$

$$[4.52] \quad l_{nt}(w_{nt}, r_{nt}, q_{it}) = A_n^{-\frac{1}{a_n+b_n}} \left[\frac{a_n r_n}{b_n w_n} \right]^{\frac{a_n}{a_n+b_n}} q_{it}^{\frac{1}{a_n+b_n}}$$

$$[4.53] \quad k_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = A_e^{-\frac{1}{a_e+b_e}} \left[\frac{a_e r_e}{b_e w_e} \right]^{\frac{b_e}{a_e+b_e}} q_{jt}^{\frac{1}{a_e+b_e}}$$

$$[4.54] \quad l_{et}(w_{et}, r_{et}, q_{jt}) = A_e^{-\frac{1}{a_e+b_e}} \left[\frac{a_e r_e}{b_e w_e} \right]^{\frac{a_e}{a_e+b_e}} q_{jt}^{\frac{1}{a_e+b_e}}$$

$$[4.55] \quad E(Q_{nt}) = \bar{Q}_{nt} + h_1(p_{n,t-1} - \bar{p}_{nt}) + h_2(Q_{n,t-1} - \bar{Q}_{nt})$$

$$[4.56] \quad E(Q_{et}) = \bar{Q}_{et} + h_3(p_{e,t-1} - \bar{p}_{et}) + h_4(Q_{e,t-1} - \bar{Q}_{et})$$

$$[4.57] \quad E(Q_{nit}^*) = E(Q_{nit}) - E(q_{nit})$$

$$[4.58] \quad E(q_{nit}) = \bar{q}_{nit} + h_{i1}(p_{n,t-1} - \bar{p}_{nt}) + h_{i2}(q_{ni,t-1} - \bar{q}_{nit})$$

$$[4.59] \quad q_{nit} = \frac{\frac{\partial c_n(q_{nit})}{\partial q_{nit}} - p_{nt}(Q_{nit}^*, Q_{et}, q_{nit},)}{\frac{\partial p_{nt}(Q_{nit}^*, Q_{et}, q_{nit},)}{\partial q_{nit}}}$$

$$[4.60] \quad q_{eit} = \frac{\frac{\partial c_{et}(q_{eit})}{\partial q_{eit}} - p_{et}(Q_{eit}^*, Q_{nt}, q_{eit},)}{\frac{\partial p_{et}(Q_{eit}^*, Q_{nt}, q_{eit},)}{\partial q_{eit}}}$$

$$[4.61] \quad \theta = B(p)$$

$$[4.62] \quad p = \frac{1}{1 + e^{\frac{ll_i - a}{b}}}$$

4.3.4. Implementación informática del modelo

El modelo se desarrolló en MATLABTM por su potencia y facilidad de uso; adicionalmente, al tratarse de un lenguaje específico para las matemáticas, las similitudes entre la modelización económica y la informática eran mayores que si se hubiera utilizado un lenguaje de propósito general como el visualBasic, el C++ o el Pascal. El programa está estructurado en módulos que representan aspectos parciales del problema, como la determinación del precio de equilibrio del mercado, la entrada de nuevas empresas o la determinación de las estrategias empresariales, que pueden ser modificados libremente sin afectar al resto de los módulos, lo que posibilita el análisis bajo la cláusula *ceteris paribus* de los efectos sobre el modelo de los cambios en los valores de las variables exógenas o de las hipótesis de partida.

Para ello, el programa parte de la generación de varias matrices que recogerán los datos de todas las empresas que potencialmente puedan llegar a existir en el mercado. Tanto el número máximo de empresas como el número de periodos de la simulación es variable y está limitado únicamente por la memoria del ordenador.

Tras la introducción de las variables exógenas, del número inicial de empresas y de los coeficientes que definen las características del mercado (función de demanda, función de producción, tipo de crecimiento empresarial, función de salidas y función de entradas) comienza la simulación²⁵.

Como puede verse en el gráfico 4.3, las características del mercado en el periodo t determinan tanto las salidas como las entradas de nuevas empresas que se producirán en el periodo $t+1$.

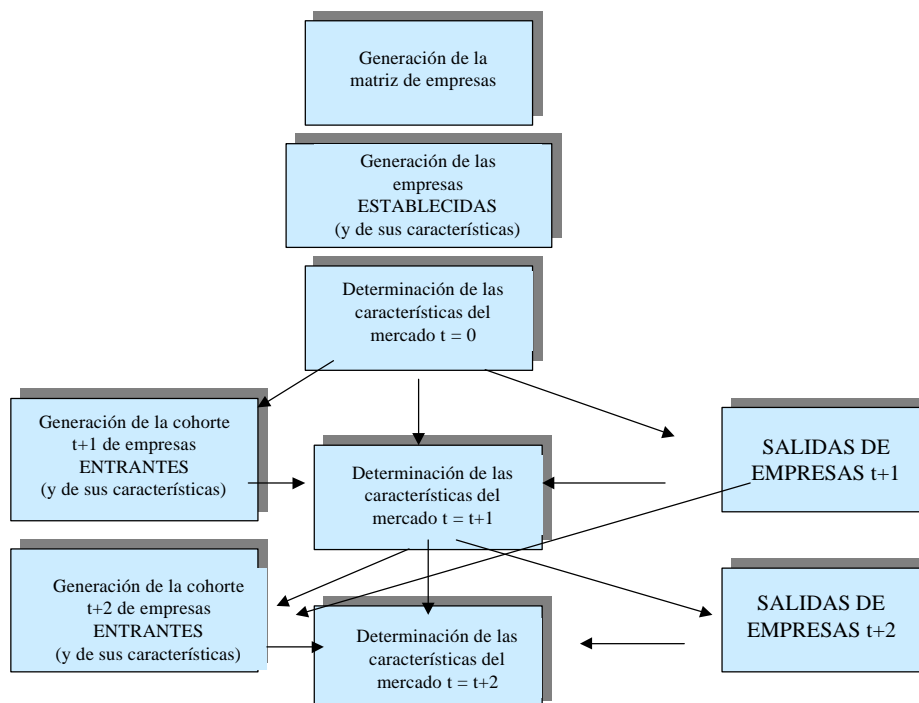
Para una mayor claridad y potencia analítica se consideró como establecidas solamente a las empresas que ya estaban en el mercado en el periodo inicial; de esta forma, se considerará a las empresas que sucesivamente vayan entrando en el mercado como entrantes de diferentes cohortes.

El modelo desarrollado sólo permite considerar simultáneamente un tipo de entrantes, por lo que si se desea analizar el efecto sobre el mercado de entrantes con características diferentes debe hacerse por separado. Esto no significa que los entrantes sean iguales, sino que sus características están generadas a partir de una misma función de distribución.

Gráfico 4. 3

²⁵ Es importante señalar que si las necesidades de análisis lo hicieran necesario es posible introducir valores específicos para cada una de las empresas, tanto establecidas como entrantes, para así hacer más realista la simulación.

Esquema del modelo



En general, las estimaciones de los niveles de producción del mercado se realizan mediante regresiones por mínimos cuadrados ordinarios de las producciones observadas durante los últimos k periodos²⁶. Durante los primeros $k-1$ periodos, los agentes esperan que los niveles sean la media de los periodos anteriores. Los agentes tardarían así k periodos en aprender el funcionamiento del modelo²⁷.

En algunas ecuaciones se hizo necesario el tratamiento de excepciones que fueron solucionadas de la forma que se consideró más racional. Así, para el caso de que el precio pudiera ser igual a cero, se adoptó el criterio de que el índice de Lerner tomara el valor cero aunque matemáticamente esté indeterminado. Respecto a la variable *Espacio*, se tomó la decisión de

²⁶ Los periodos son de amplitud arbitraria.

²⁷ Esta hipótesis se incluye con el objeto de que las regresiones sean suficientemente significativas. Económicamente se puede justificar mediante la idea de que durante las primeras fases de vida de un mercado los agentes no tienen una idea clara del funcionamiento del mercado, ya que las condiciones son en gran medida desconocidas e inestables.

restringirla a valores positivos, debido a que su especificación era excesivamente restrictiva como para considerarla como una barrera a la entrada cuando el número de empresas operando en el mercado es superior al número de empresas de tamaño óptimo²⁸.

Los vectores en los que se recoge el precio de los factores productivos permiten la variación en el tiempo, lo que posibilita el estudio del efecto de impactos en el precio de los factores. Asimismo, se puede diferenciar el precio de los factores entre entrantes y establecidos²⁹.

El modelo incluye siete módulos³⁰ que pueden ser modificados prácticamente con plena libertad:

- Demanda del mercado
- Distribución de tamaños: capacidad
- Importaciones³¹
- Entradas
- Crecimiento empresarial
- Producción y costes
- Salidas

²⁸ La elección de la función de producción Cobb–Douglas trajo consigo un problema de mal funcionamiento en el módulo de elección del tamaño óptimo, ya que cuando existen economías constantes de escala el programa escoge como valor óptimo el de la empresa de menor coste medio, que puede coincidir con el de una empresa que no produce. Para soslayar este punto basta con que la suma de los coeficientes de la función Cobb – Douglas no sea exactamente uno, aunque puede estar arbitrariamente próxima.

²⁹ No se incluye por el momento la posibilidad, sin duda interesante, de que las empresas respondan al cambio en el precio relativo de los factores productivo mediante la alteración de su relación capital–trabajo.

³⁰ Tres nuevos módulos –‘fusión y adquisición de empresas’, ‘estructura financiera’ e ‘innovación y desarrollo’– están siendo desarrollados actualmente en el seno del Laboratorio de Finanzas Computacionales de la Universidad de Alcalá en colaboración con los profesores I. Olmeda y C. Muñoz.

³¹ Aunque está implementado en el modelo, las importaciones no se han considerado en el análisis para una mayor claridad.

Una vez finalizada la simulación, el programa almacena los datos de producción, dimensión, factores utilizados, productividad del trabajo, márgenes y costes para todas las empresas que han intervenido en el mercado, así como los datos referidos al mercado en su conjunto, margen medio, índice de Herfindahl, costes marginales medios...; todo ello para cada uno de los periodos. Esta gran cantidad de datos a escala individual permite el análisis posterior de cuestiones específicas, tales como las posibilidades de supervivencia o el crecimiento empresarial.

El programa realiza $t+15$ gráficos que ilustran la evolución de las principales magnitudes del mercado (concentración, costes, dimensión media, precios...) a medida que transcurre la simulación.

Por último, debe señalarse que aunque el programa es muy versátil, siendo capaz de recoger 2.880 tipos diferentes de mercados o modelos básicos en su configuración actual (cuadro 4.1), se encuentra en sus versiones iniciales y, por tanto, es susceptible de mejoras; sin embargo, su diseño modular permite su modificación de una forma sencilla, adaptándolo a las necesidades específicas de cada momento.

4.3.5. Verificación y calibración

Para verificar el funcionamiento del modelo evitando las dificultades que podrían derivarse de la existencia de variables aleatorias, se fijaron los números pseudoaleatorios que generan las simulaciones y se comprobó la corrección de cada una de las ecuaciones y subrutinas, tanto desde el punto de vista matemático como económico. Cuando se estuvo seguro de la fiabilidad del modelo usando siempre los mismos números aleatorios, se comprobó su funcionamiento con valores semilla aleatorios.

La calibración del modelo puede realizarse mediante dos vías alternativas, aunque no necesariamente excluyentes, dependiendo del objeto del análisis. La primera consiste en la utilización de estimaciones para los coeficientes y las variables exógenas procedentes de estudios empíricos sobre mercados reales. La segunda vía consiste en la introducción de valores alternativos, teóricamente aceptables, con el objeto de valorar el efecto de los cambios en los parámetros sobre el comportamiento general del modelo, utilizando métodos estadísticos de remuestreo.

Aunque posible, la aportación al modelo de datos reales de mercados específicos va más allá de los objetivos de este trabajo³². Por otra parte, la elección de un mercado de entre todos los posibles podría oscurecer el análisis del problema, al no servir para la obtención de resultados generales. Por ello, la calibración del modelo se ha realizado utilizando valores teóricamente aceptables obtenidos de la literatura sobre el tema, pero que no pretenden ser una imagen fiel de ningún mercado específico.

Las funciones de costes y de producción son del tipo Cobb-Douglas estándar; aunque los valores tomados para las variables exógenas, como la productividad total de los factores o los costes de los factores productivos, son arbitrarios, no afectan a las conclusiones que se puedan desprender del modelo, ya que pueden considerarse únicamente como cambios de escala.

³² Esta posibilidad puede ser especialmente interesante para el análisis de los efectos de los fusiones o adquisiciones de empresas sobre la estructura de los mercados.

Las funciones de demanda utilizadas son lineales y se suponen que permanecen estables durante la simulación³³.

Los coeficientes determinantes de las tasas brutas de entrada se corresponden en líneas generales con los estimados para el caso de España en el capítulo 3. Fue necesario realizar una adaptación de los coeficientes debido a que las variables utilizadas en el modelo no son exactamente las mismas, mientras que en éste se trata de variables reales en la estimación eran simplemente *proxys* condicionadas por la información estadística disponible. En todo caso, es menos importante que los valores específicos que se introduzcan en el modelo se correspondan con una estimación particular de un sector o sectores en un periodo determinado, que el comportamiento general de la evolución de las tasa bruta de entrada sea compatible con la evidencia disponible: alta en las primeras fases de desarrollo del mercado, y que se vaya reduciendo a medida que éste madura.

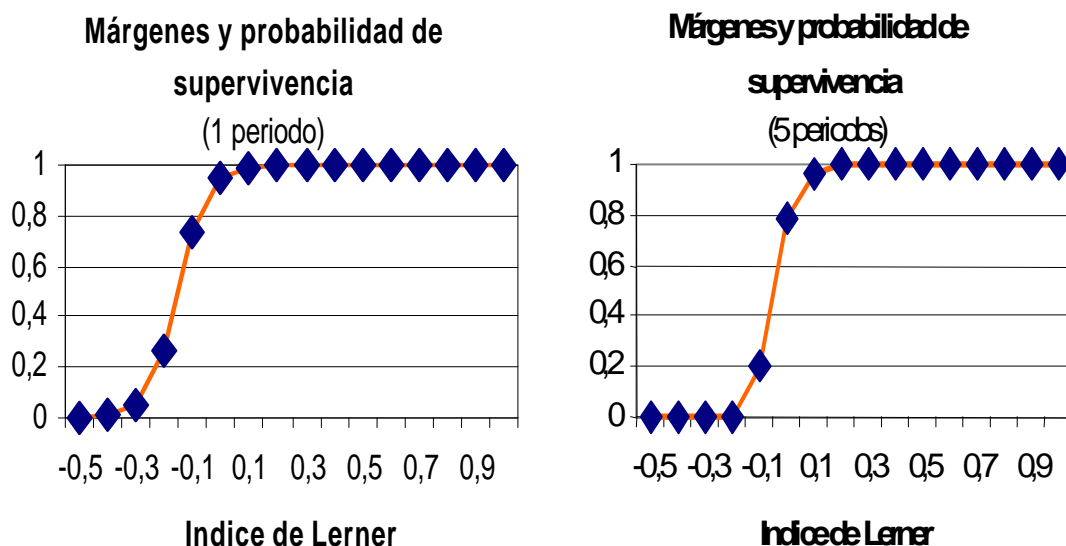
Las tasas de crecimiento empresarial incluidas en la simulación son variables, ya que dependen de un componente aleatorio que sigue una normal de media cero, y de otro determinístico que es función del desfase entre el tamaño que tenga la empresa y el que se considera como óptimo en el mercado. Las tasas de crecimiento implementadas en el modelo no son importantes en sí mismas, ya que dependen de la longitud del periodo considerado y éste es arbitrario; lo que realmente afecta al comportamiento del modelo es la forma en que se haya especificado. En todo caso, los niveles utilizados son bajos (entre el 1 y el 2 por ciento de media por periodo), con el objeto de que la evolución del modelo sea más suave.

La probabilidad de que las empresas permanezcan en el mercado depende de sus márgenes; esto hace que tiendan a salir las empresas que tienen márgenes estrechos o negativos, especialmente si estos malos resultados se suceden en el tiempo. En el gráfico 4.4 se muestran las posibilidades de supervivencia para un periodo y las que tendría una empresa que repitiera

³³ Aunque no hubiera resultado difícil dotar a las funciones de demanda de un comportamiento dinámico que siguiera la evolución señalada por la Economía de la Empresa en el ciclo de vida del producto-mercado, no se realizó para no complicar el análisis.

sus resultados durante cinco periodos. Puede apreciarse cómo una empresa que tiene un margen negativo de 0,1 tiene unas altas probabilidades de sobrevivir un periodo (73,1 por ciento), pero si los malos resultados se repiten durante cinco periodos las probabilidades se ven reducidas drásticamente (20,9 por ciento). Al igual que ocurría al referirse a las tasas de crecimiento, lo importante en este caso es el comportamiento general de la función de supervivencia y no los valores concretos ya que éstos se ven afectados por la longitud arbitraria de los periodos.

Gráfico 4. 4



Para estudiar el efecto de las características de los entrantes sobre los mercados se desarrollaron tres tipos de modelos completamente iguales entre sí, excepto en las características de las empresas entrantes y la tecnología utilizada:

- En el modelo I se consideró un mercado en el que las empresas entrantes eran, en media, menores en dimensión y eficiencia que las ya establecidas (un 20 por ciento menores en tamaño y con una productividad total de los factores un 10 por ciento inferior). En

cuanto a la tecnología existente, se consideró que las economías de escala eran muy reducidas ($a+b=1,01$). Este supuesto sobre la menor dimensión y eficiencia de las empresas entrantes cuenta con una sólida evidencia tanto a nivel nacional como internacional.

- El modelo II considera que existen importantes economías de escala ($a+b=1,50$) y que las empresas entrantes tienen las mismas características poblacionales de las empresas ya establecidas.
- Por último, el modelo III difiere únicamente del modelo II en que en este caso las empresas entrantes son similares a las empresas establecidas.

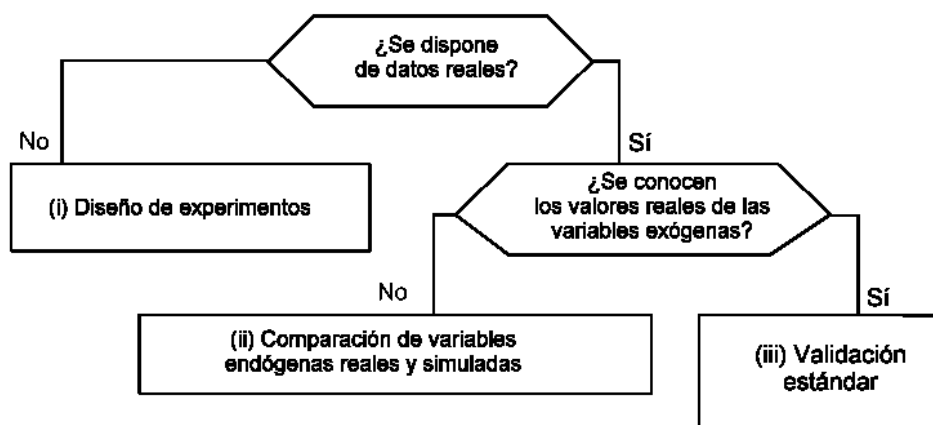
Una vez obtenidos los resultados de las cincuenta simulaciones realizadas para cada uno de los tipos se calcularon las medias y desviaciones típicas de las variables más relevantes. Aunque los resultados obtenidos habrían mostrado una mayor estabilidad del modelo cuanto mayor hubiera sido el número de simulaciones realizadas, se optó por un número relativamente reducido al considerarse que, dado el equipo informático utilizado, un mayor número de simulaciones suponía un aumento en el tiempo de proceso que no era compensado por una mejoría sustancial de la estimación. El tiempo necesario para realizar las 150 simulaciones fue de 58 horas en un Pentium II a 350 Mhz con 120 Mb de memoria RAM.

4.3.6. Validación

Una vez realizadas las simulaciones se ha validado el modelo siguiendo la metodología apuntada por Kleijnen (1998) para las situaciones en las que no se dispone de valores conocidos para las variables exógenas; es decir, comparando las predicciones del modelo con la evidencia disponible (gráfico 4.5).

Gráfico 4. 5

Validación de modelos y disponibilidad de datos: tres situaciones



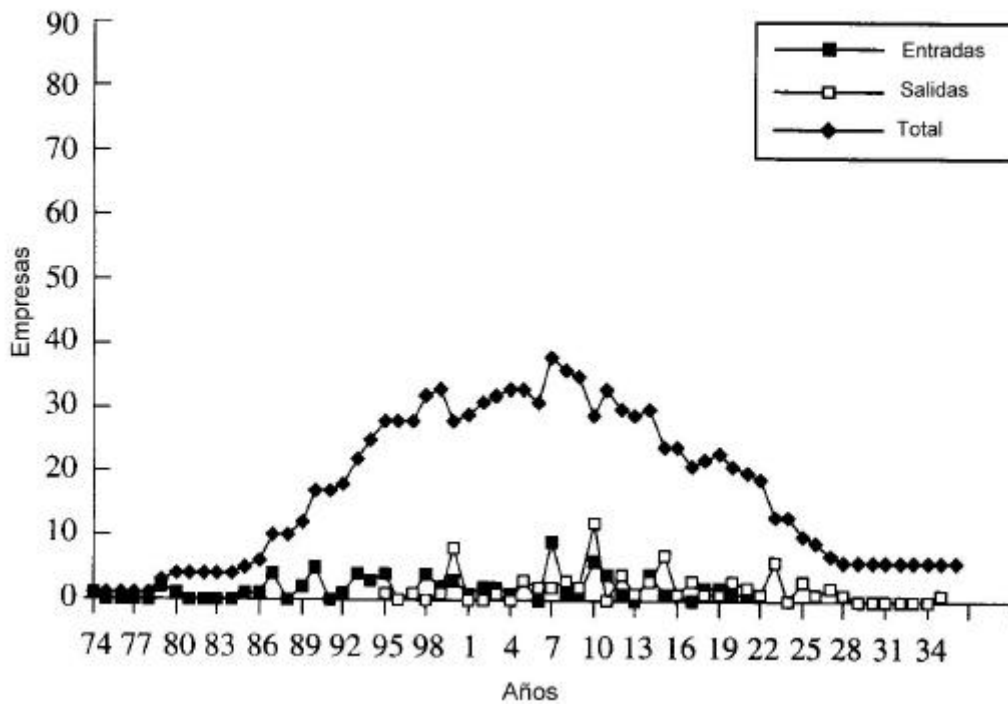
Fuente: Kleijnen (1998)

El modelo desarrollado es plenamente compatible tanto con la evidencia disponible, bastante escasa cuando se trata de la evolución de los mercados a largo plazo, como con las hipótesis básicas de la Economía Industrial. Así, en el trabajo de Utterback (1994) pueden observarse la evolución a largo plazo de distintos mercados como el de las máquinas de escribir o el de los automóviles (gráficos 4.6 y 4.7).

El número de empresas crece durante las primeras fases de desarrollo del mercado cuando los márgenes son altos; a medida que se produce la entrada de nuevas empresas los márgenes comienzan a reducirse y empieza a producirse la salida de las empresas menos competitivas o, simplemente, de las menos afortunadas.

Gráfico 4. 6

Número de empresas en el sector de las máquinas de escribir en los Estados Unidos (1874-1936)



Fuente: Utterback (1994).

Esto produce una tendencia a la elevación de la eficiencia del mercado; sin embargo, bajo determinadas circunstancias, es posible que la eficiencia media pueda reducirse durante cierto tiempo. Si se considera que el mercado está formado por dos submercados parcialmente independientes, puede ocurrir que, durante las primeras etapas, la entrada de las nuevas empresas, al ser menos eficientes que las ya establecidas, reduzca la eficiencia global. Se trataría de una situación temporal, ya que, cuando el nicho de mercado donde las entrantes compiten esté lleno, comenzará a funcionar el proceso de selección natural y a elevarse la eficiencia desde ese nivel mínimo. Este resultado es importante porque permite conciliar de una forma sencilla los sólidos argumentos de la Economía Industrial acerca del positivo efecto de la movilidad empresarial sobre la eficiencia con la evidencia empírica más ambigua en este punto.

El modelo recoge asimismo la tendencia a la reducción en el número de empresas que compiten en el mercado cuando éste llega a su madurez. Las razones de este proceso son fundamentalmente tres:

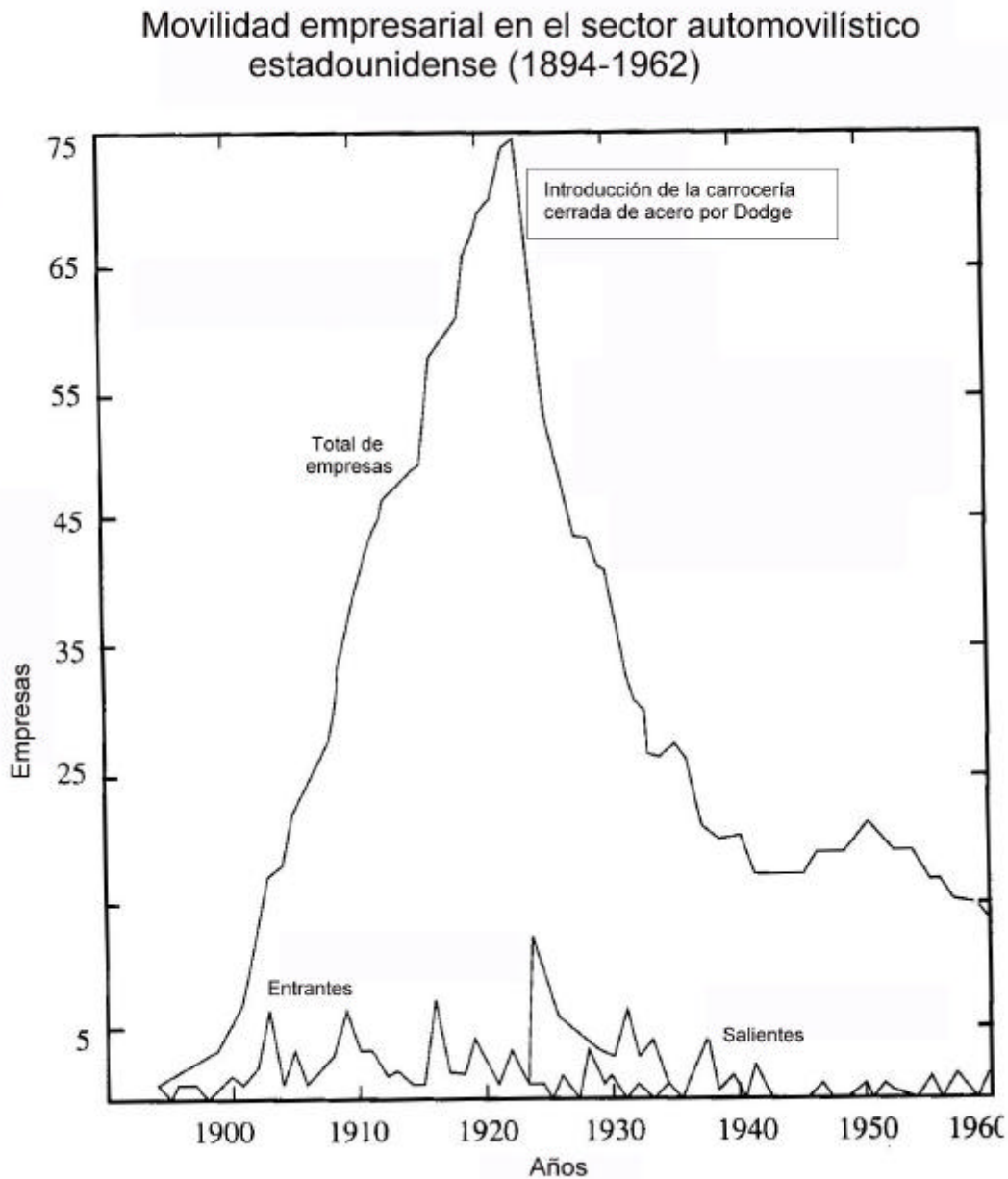
- En primer lugar, el proceso de selección de empresas produce, en presencia de economías de escala, una reducción del número de empresas que caben en el mercado para un nivel determinado de demanda y de economías de escala.
- En segundo lugar, la aparición de la aparición y consolidación de una innovación como estándar puede suponer un cambio tecnológico drástico con un aumento importante de las economías de escala y la consiguiente reducción del número de empresas (gráfico 4.7).
- En tercer lugar, pueden aparecer productos sustitutivos que desplacen la curva de demanda hacia la izquierda reduciendo el número de empresas que pueden sobrevivir en el mercado.

Aunque el modelo es plenamente capaz de recoger estas tres situaciones³⁴, por razones de simplicidad se ha considerado exclusivamente la primera.

El análisis de las simulaciones puso de manifiesto una excepción a este comportamiento que, aunque en la práctica es poco probable, tiene cierto interés y no ha sido tenido en cuenta por la teoría, al menos hasta donde llega nuestro conocimiento.

³⁴ Bastaría con introducir cambios en los vectores de parámetros de las funciones de producción, costes y de demanda a partir de un determinado periodo de la simulación. Los resultados que se obtienen si se realizan estas modificaciones son los esperados.

Gráfico 4. 7



Fuente: Utterback (1994).

Si el proceso de mejora de la eficiencia que supone la movilidad empresarial es suficientemente rápido puede producirse un aumento continuado del número de empresas. La reducción de los costes derivada de la mejora de eficiencia puede producir que los márgenes se mantengan o incluso aumenten pese al incremento de producción, y la consiguiente caída de los precios, que supone la incorporación de nuevas empresas.

Evidentemente, se trataría en todo caso de una situación transitoria, ya que a partir de determinado nivel los costes no podrían seguir disminuyendo y la demanda sería incapaz de absorber el crecimiento de la producción.

Desde el punto de vista de las características del crecimiento empresarial y de la salida de empresas, los resultados son plenamente válidos con la evidencia más reciente. En su detallado análisis sobre alrededor de 11.000 empresas alemanas, Harhoff, Stahl y Woywode (1998) encontraron que las probabilidades de supervivencia crecían con el tamaño empresarial y la edad, y que el crecimiento empresarial era mayor cuanto más pequeñas y jóvenes fueran las empresas. Estos mismos resultados son los que se desprenden del modelo.

La existencia de economías de escala en el modelo hace que las empresas más grandes, y con más edad, sean más eficientes que las nuevas y pequeñas, por lo que sus probabilidades de supervivencia son mayores.

Las empresas menos eficientes, es decir, las más pequeñas y jóvenes, son las que más necesitan crecer pues, al ser sus márgenes más estrechos, tienen las mayores posibilidades de ser expulsadas del mercado.

En el corto plazo, las probabilidades de supervivencia crecen de forma considerable con la edad, ya que ésta permite a las empresas contar con más tiempo para aproximar su tamaño al óptimo. Sin embargo, la importancia de la edad en la supervivencia va disminuyendo a medida que el mercado va madurando, ya que, al irse reduciendo los márgenes, la ventaja que una mayor edad pueda suponer se va haciendo cada vez menos importante. La idea que emerge de este resultado es que, cuando los márgenes son amplios, existe una clara ordenación entre las empresas desde el punto de vista de sus probabilidades de supervivencia, por cuanto las diferencias entre sus respectivos márgenes también son amplias, pero, cuando los márgenes son muy similares, contar con una pequeña ventaja respecto a sus competidores no asegura la supervivencia de la empresa.

4.3.7. Análisis de sensibilidad

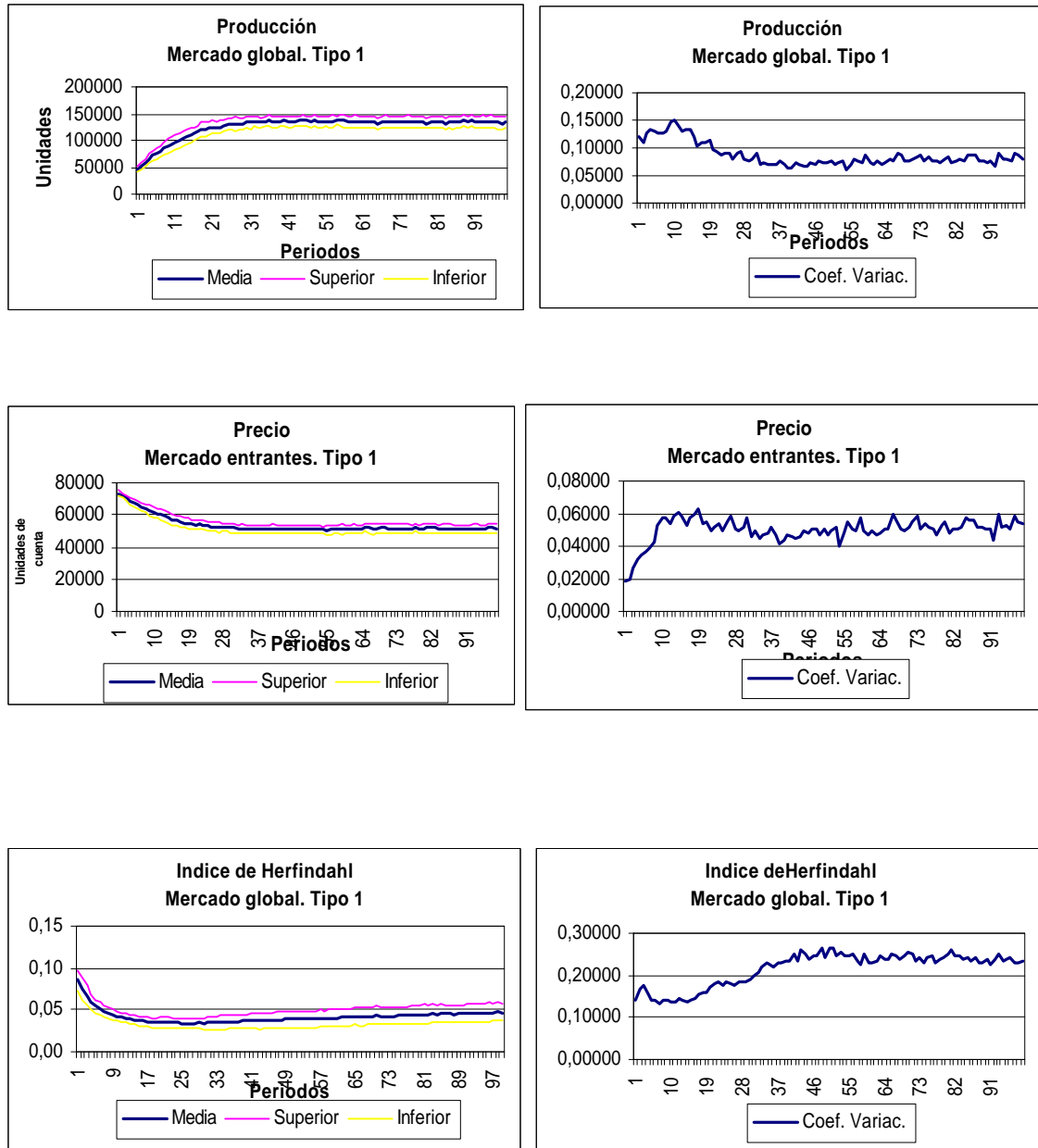
Para comprobar la robustez del modelo, y dada la amplia utilización de coeficientes arbitrarios, se simularon diversos escenarios con parámetros distintos. Los resultados mostraron que el comportamiento general del modelo era muy estable, y que los cambios en los coeficientes sólo producían variaciones en el número de periodos en la que se producía el acercamiento del precio al coste marginal, el número de empresas de equilibrio del mercado y la importancia de las sobrerrespuestas (“overshootings”) del mercado. Si los coeficientes hacen muy sensible la movilidad empresarial a los cambios en la situación del mercado, puede ocurrir que se produzcan más entradas, o salidas, de las que serían necesarias para alcanzar el nuevo equilibrio, con lo que en lugar de producirse una aproximación suave se podría producir una aproximación oscilante. En todo caso, los resultados se muestran todavía más robustos si en lugar de analizarse las simulaciones individualmente se hace de un modo agregado.

Una vez comprobada la robustez general del modelo, se estudió el grado de variabilidad que suponía la introducción de aspectos aleatorios. Para ello, se calcularon las desviaciones típicas de las variables objeto de estudio en cada uno de los modelos. Los resultados obtenidos mostraron que los efectos aleatorios no suponían niveles de indeterminación tan amplios como para invalidar los resultados medios obtenidos; antes al contrario, mostraban bandas de confianza estrechas que podían ser muy útiles tanto desde el punto de vista teórico como práctico.

A continuación se muestran algunos de los resultados obtenidos. Los niveles superior e inferior consisten en la suma y la resta de la desviación típica al valor medio obtenido para la variable en las cincuenta simulaciones.

Gráfico 4. 8

Algunos resultados del modelo



4.4. Principales resultados del modelo

El objetivo de esta parte del capítulo es mostrar los resultados generales que pueden desprenderse de un modelo desde el punto de vista de los efectos que las características de las empresas entrantes tienen sobre los mercados. Para ello, como se señaló en el epígrafe anterior, se han considerado tres tipos de mercados. En el primero, modelo tipo I, las empresas entrantes son más pequeñas y menos eficientes que las ya establecidas; desde el punto de vista tecnológico, las economías de escala son muy reducidas. En el modelo tipo II, las economías de escala son significativas y no existen diferencias entre las características de las establecidas y de las entrantes. Por último, el modelo tipo III considera que las diferencias entre empresas establecidas y entrantes y las economías de escala, al igual que en el tipo anterior, son sustanciales. Los resultados que se muestran son las medias obtenidas a partir de las cincuenta simulaciones que se realizaron para cada uno de los tipos de modelo.

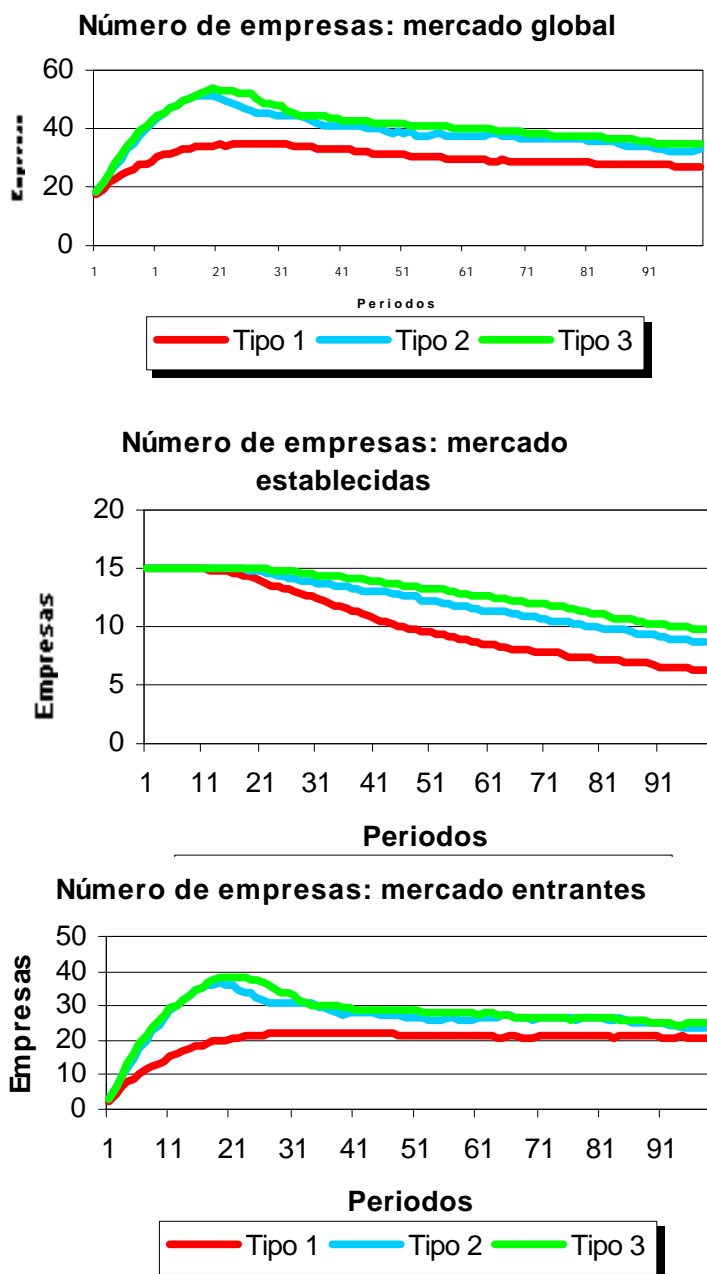
4.4.1. Número de empresas

El mayor crecimiento de la población de empresas se registra durante las primeras etapas del ciclo de vida del mercado, lo que coincide con los resultados obtenidos por Gort y Klepper (1982).

La evolución demográfica depende en gran medida de la tecnología utilizada cuando la función de demanda es estable. En el gráfico 4.9 puede apreciarse cómo el número máximo de empresas que es capaz de absorber el mercado es mayor en los modelos en los que existen economías de escala que en el modelo en que éstas apenas existen. Las razones de este comportamiento se encuentran en que las mayores economías de escala suponen una mayor eficiencia media de las empresas, lo que implica a su vez unos menores precios y un nivel de demanda

superior, con lo que el número potencial de empresas que puede sobrevivir en el mercado se eleva³⁵.

Gráfico 4. 9



³⁵ Este resultado no deriva directamente de la existencia de economías de escala, sino de la mayor eficiencia que supone que los coeficientes *a* y *b* sean mayores; al ser sus costes menores, las empresas pueden sobrevivir con un nivel de precios inferior.

Por otra parte, la presencia de economías de escala supone una reducción más rápida del número de empresas a partir del momento en que el mercado se satura debido a que los procesos de selección son más intensos³⁶.

De este modo, la evolución de la población total de empresas está determinada por la evolución de los dos mercados que la conforman (gráfico 4.9).

Las empresas establecidas ven reducir su número a medida que los márgenes se van estrechando en su nicho de mercado como consecuencia de la creciente competencia que suponen los nuevos entrantes, a pesar de que su producto es sólo parcialmente sustitutivo del suyo³⁷.

Cuanto más eficientes sean los entrantes, más fuerte es la presión competitiva que ejercen sobre las empresas establecidas, por lo que la salida de empresas será más temprana e intensa. Esto mismo ocurre entre las empresas entrantes: cuanto más grandes sean, antes y con un número menor de empresas se producirá la saturación de su nicho de mercado³⁸, ya que la producción se incrementará más rápidamente con la entrada de nuevas empresas y el precio tenderá a ser menor.

La presión competitiva es, así, selectiva, pues no afecta por igual a todas las empresas, sino que discrimina en función de la eficiencia empresarial, forzando a salir del mercado en mayor medida a las empresas menos eficientes. Esto hace que los niveles medios de productividad de los establecimientos supervivientes sea superior a los niveles medios de los entrantes y el de éstos superior al de los salientes, lo que tiende a elevar la

³⁶ Si las economías de escala son suficientemente intensas el número de empresas de equilibrio a largo plazo puede llegar a ser menor que en el caso de economías de escala pequeñas.

³⁷ Si fueran perfectamente sustitutos, el comportamiento sería similar, con la única diferencia de que la presión competitiva, y la consiguiente expulsión de empresas establecidas, se produciría antes.

³⁸ Se llamará "saturación del mercado" al momento en que se alcanza el número máximo de empresas, que suele coincidir con el momento en que se alcanza la situación de precio igual a coste marginal.

eficiencia media del mercado. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Liu (1993) para Chile.

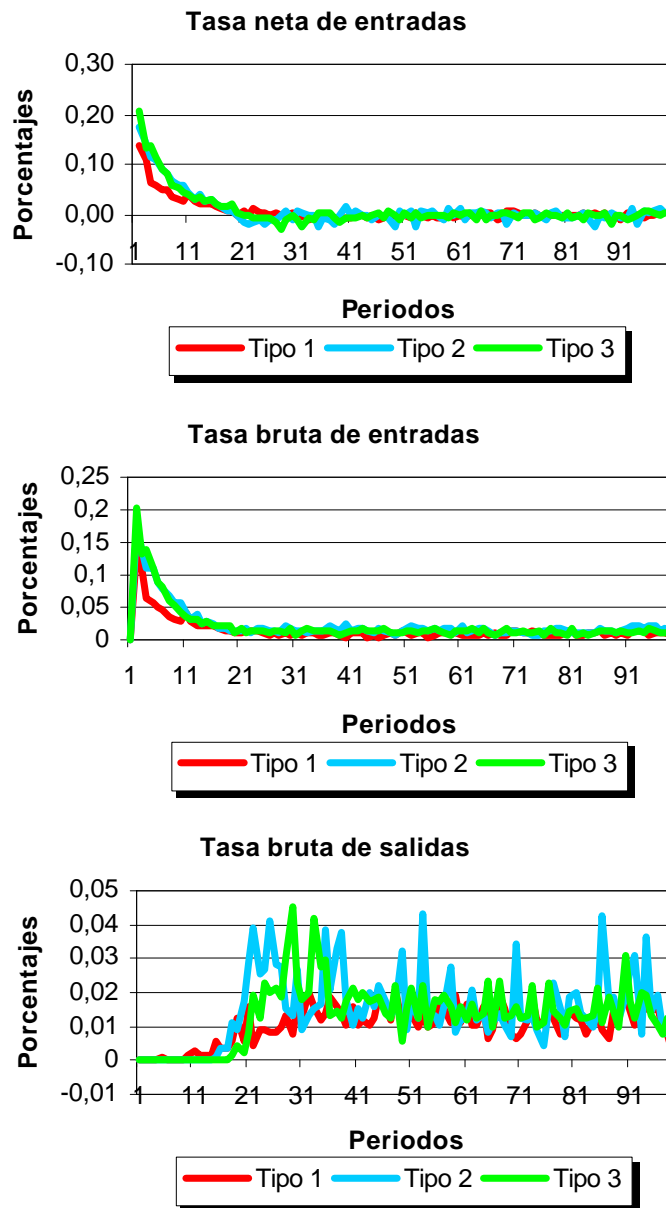
El número total de empresas es el resultado de la combinación de flujos de entrada y de salida de empresas (gráfico 4.10). Si se observa la evolución de la tasa neta de entradas, puede apreciarse cómo es positiva - aunque decreciente- durante las primeras etapas del mercado. Una vez que el mercado alcanza su madurez, se produce una rápida reducción del número de empresas, que da paso a una situación de relativo equilibrio en que el número de empresas se va reduciendo lentamente.

El análisis de los componentes de la tasa neta de entradas muestra cómo los niveles de movilidad empresarial difieren dependiendo de las características de los entrantes. Cuando las economías de escala son intensas, las diferencias aleatorias de tamaño entre los entrantes suponen diferencias de eficiencia que se traducen en distintas posibilidades de supervivencia. Así, en los modelos II y III se producen tasas brutas de entrada y de salida superiores a las que se producen en el modelo I para un mismo nivel de tasas netas de entrada.

Este resultado es compatible con el fenómeno de la *small-firm turbulence* descrito por Beesley y Hamilton (1984). En los mercados se produce un proceso continuo de entrada y salida de empresas marginales; sólo unas pocas que entran con un mayor nivel de eficiencia, o son más afortunadas por entrar en un momento en el que los márgenes son más amplios, tienen posibilidades de consolidarse y llegar a convertirse en serias competidoras de las empresas sólidamente establecidas. En este proceso, aunque los márgenes son los que fundamentalmente determinan las tasas netas de entrada, las tasas brutas de entrada estarían determinadas en gran medida por las tasas de salida y las posibilidades de negocio que suponen.

Mata y Portugal (1994), no hallaron evidencia de que las economías de escala, o la existencia de un elevado porcentaje de empresas de dimensión subóptima en el sector, afectaran negativamente a las posibilidades de supervivencia de las empresas entrantes.

Gráfico 4. 10



Los resultados obtenidos por el modelo son acordes con esta evidencia, paradójica para los autores, pues las posibilidades de supervivencia de las empresas no dependen de su eficiencia relativa con respecto a los líderes, sino con respecto a las empresas menos eficientes inmersas en el proceso de turbulencia.

Las esperanzas de supervivencia futura de las empresas, en presencia de economías de escala, dependen de su dimensión en el momento actual y de la velocidad con que elimine la desventaja comparativa que pueda

suponer su tamaño³⁹. Como en el modelo la tasa de crecimiento está inversamente ligada al grado de desventaja en la dimensión, las probabilidades de supervivencia aumentan con la edad, ya que facilita el que las empresas adecuen su tamaño.

El modelo permite asimismo explicar una amplia evidencia en el sentido de que las empresas que entraron cuando el mercado estaba en sus primeras fases tienen más posibilidades de alcanzar una edad avanzada que aquellas que realizaron su entrada cuando el mercado estaba ya maduro. La explicación se encuentra en que en las primeras fases del mercado los márgenes son todavía amplios, con lo que las empresas poco eficientes pueden tener tiempo para crecer y mejorar su posición antes de que se produzca la caída de los márgenes. De esta forma, empresas inicialmente poco eficientes podrían llegar a expulsar a nuevos entrantes cuya eficiencia es mayor que la que tenían en el momento de su entrada.

4.4.2. Precios y costes

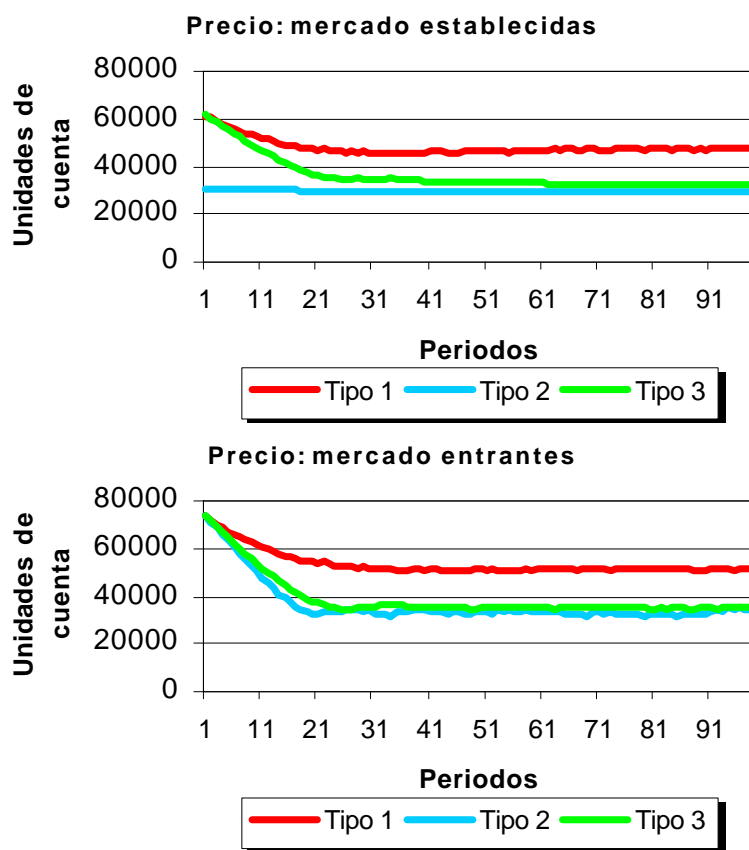
Aunque, en general, la entrada de nuevas empresas supone una tendencia a la caída de los precios, su evolución está influida por las características de los entrantes. En el gráfico 4.11 puede apreciarse cómo la evolución del precio en el mercado de los entrantes varía sustancialmente dependiendo del tipo de modelo.

En el tipo I se parte de niveles de precios relativamente altos, que decaen lentamente hasta llegar a un mínimo que coincide con el momento de saturación del mercado, para, a partir de ese momento, mostrar una leve recuperación⁴⁰.

³⁹ Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por por Mata y Portugal (1994) y Audretch (1995). Estos autores obtuvieron que las posibilidades de supervivencia aumentaban con el tamaño de entrada y la tasa de crecimiento del sector, mientras que disminuían con la tasa de entradas del sector.

⁴⁰ Este comportamiento se explica por la conducta de las empresas establecidas que restringen su producción para mantener sus precios.

Gráfico 4. 11



En el de tipo II, por el contrario, se parte de un nivel de precios más bajo y se sigue con una ligera reducción.

El de tipo III muestra un comportamiento mixto; en la primera fase se comporta como el modelo I, para, posteriormente, tras una rápida caída, converger con los niveles de largo plazo del modelo II.

Estos resultados indican que en las primeras fases de desarrollo del mercado el nivel de precios de las establecidas está determinado fundamentalmente por las características de los entrantes: si son grandes y eficientes, el precio será bajo y supondrán, pese a su reducido número, una competencia efectiva; si, por el contrario, son pequeñas e ineficientes, su efecto solo será significativo cuando su nivel de producción sea muy elevado gracias al aumento del número de entrantes.

En el mercado de las entrantes, el precio a largo plazo está determinado por los costes marginales; sin embargo, en las primeras etapas del

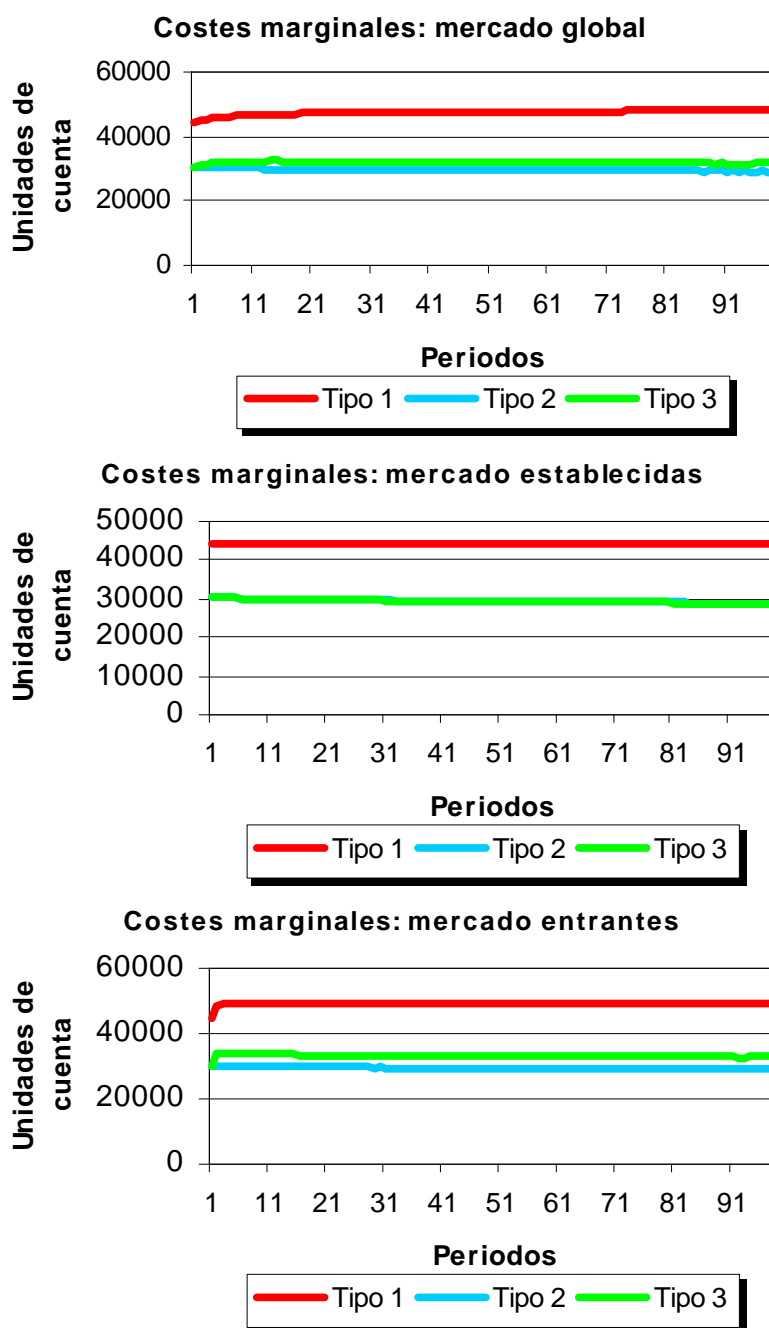
mercado, depende básicamente del número de empresas y de la velocidad con que se produzcan las entradas.

En general, puede suponerse, siguiendo a Marshall, que el nivel de precios a largo plazo está determinado por los costes de las empresas marginales, o más exactamente, por los costes marginales de las empresas que se encuentran en cada momento inmersas en el proceso de turbulencia.

La movilidad empresarial sólo supone una reducción de los costes marginales de producción y, por lo tanto, una mejora de la eficiencia en presencia de economías de escala. Así puede comprobarse en el gráfico 4.12 cómo los costes marginales únicamente decrecen en los modelos en los que dichas economías de escala son significativas.

En el caso del mercado global, se aprecia una elevación en los costes marginales en el modelo de tipo I que es fruto de un creciente peso de las empresas entrantes, con mayores costes, que no es compensado por una mejora de la eficiencia dentro de cada uno de los submercados al no haber economías de escala significativas. En el de tipo III, aunque se produce también ese proceso de aumento de la ponderación de las empresas menos eficientes, el resultado neto es menor porque el proceso de selección que supone la movilidad empresarial reduce los costes marginales medios dentro de cada uno de los grupos de empresas.

Gráfico 4. 12

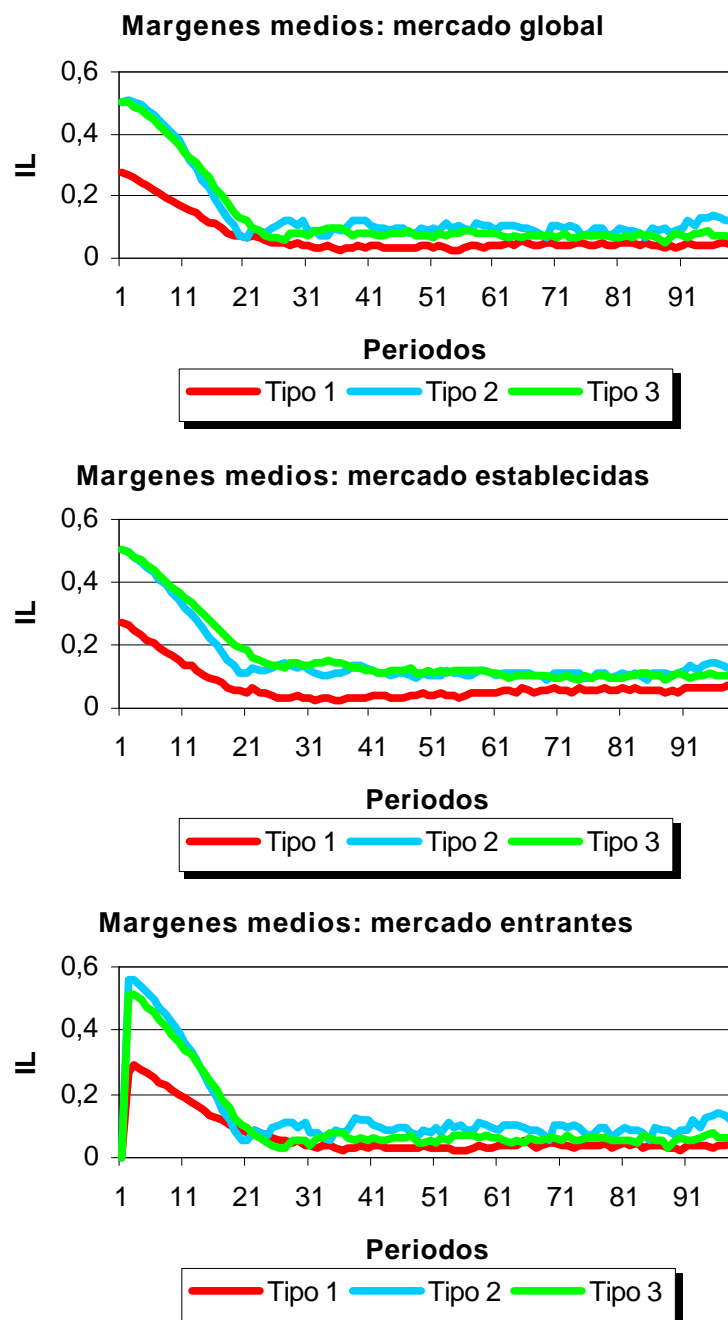


En suma, la conjunción de los precios y de los costes marginales determina la evolución de los márgenes medios en el mercado.

En el gráfico 4.13 puede apreciarse que los márgenes medios tienden a ser menores en los modelos en los que no existen economías de escala. La razón de ello se encuentra en que con economías de escala hay empresas,

las más grandes, cuyos costes marginales son inferiores a los estrictamente necesarios para sobrevivir y, por lo tanto, tienen márgenes positivos, mientras que cuando las economías de escala no son importantes todas las empresas se encuentran en el umbral de supervivencia, es decir, con márgenes prácticamente nulos, debido al efecto de la movilidad empresarial.

Gráfico 4. 13



4.4.3. Producción y concentración

La producción del mercado aumenta paulatinamente hasta que se alcanza el nivel de saturación; a partir de ese momento, sólo podrán producirse aumentos en la producción en la medida en que las mejoras de eficiencia supongan una reducción en los costes. Esto hace que los menores costes existentes en las situaciones en que existen economías de escala supongan unos mayores niveles de producción.

Por otra parte, las economías de escala también influyen en la forma en que las empresas establecidas y entrantes se distribuyen la producción en el largo plazo. Como puede verse en el gráfico 4.14, aunque el nivel de producción global a largo plazo es estable en los tres tipos de modelos, la distribución entre entrantes y establecidos es distinta. Mientras que en las simulaciones del tipo I la producción de las empresas establecidas va paulatinamente reduciéndose y viéndose sustituida por la producción de las empresas establecidas, en las del tipo II y, especialmente, en las del tipo III, la cuota de las empresas establecidas en el mercado global tiende a aumentar.

Este comportamiento se explica porque cuando las economías de escala son relevantes, la edad, y, en el caso del tipo III, el tamaño inicial, favorecen que, debido al crecimiento empresarial, el tamaño sea mayor y, por tanto, la eficiencia y las posibilidades de supervivencia. Por el contrario, cuando las economías de escala no son apreciables, estas ventajas no existen, con lo que una mayor edad sólo supone unas mayores posibilidades acumuladas de salir del mercado.

Aunque se produce un claro aumento de la dimensión media de las empresas (gráfico 4.15) esto no implica un crecimiento rápido y continuado del grado de concentración del mercado, ya que la ampliación de la demanda hace que las cuotas no varíen en extremo.

Gráfico 4. 14

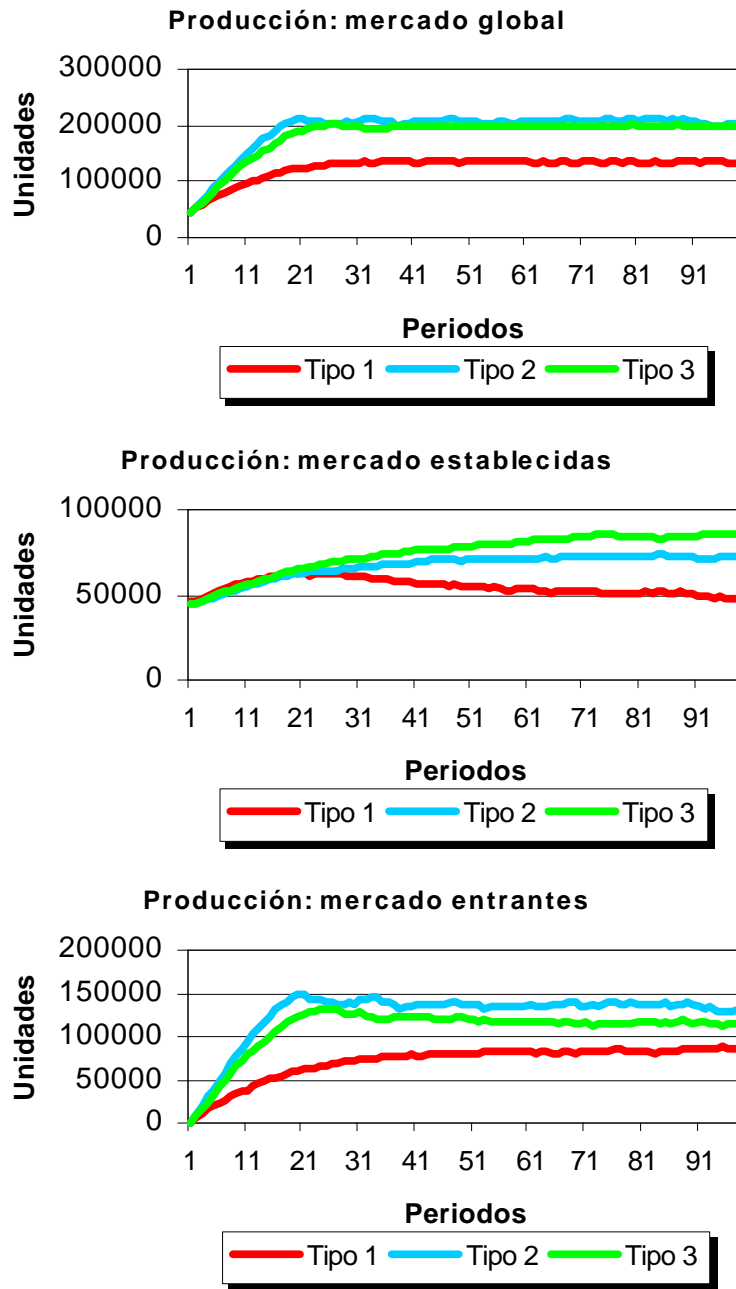
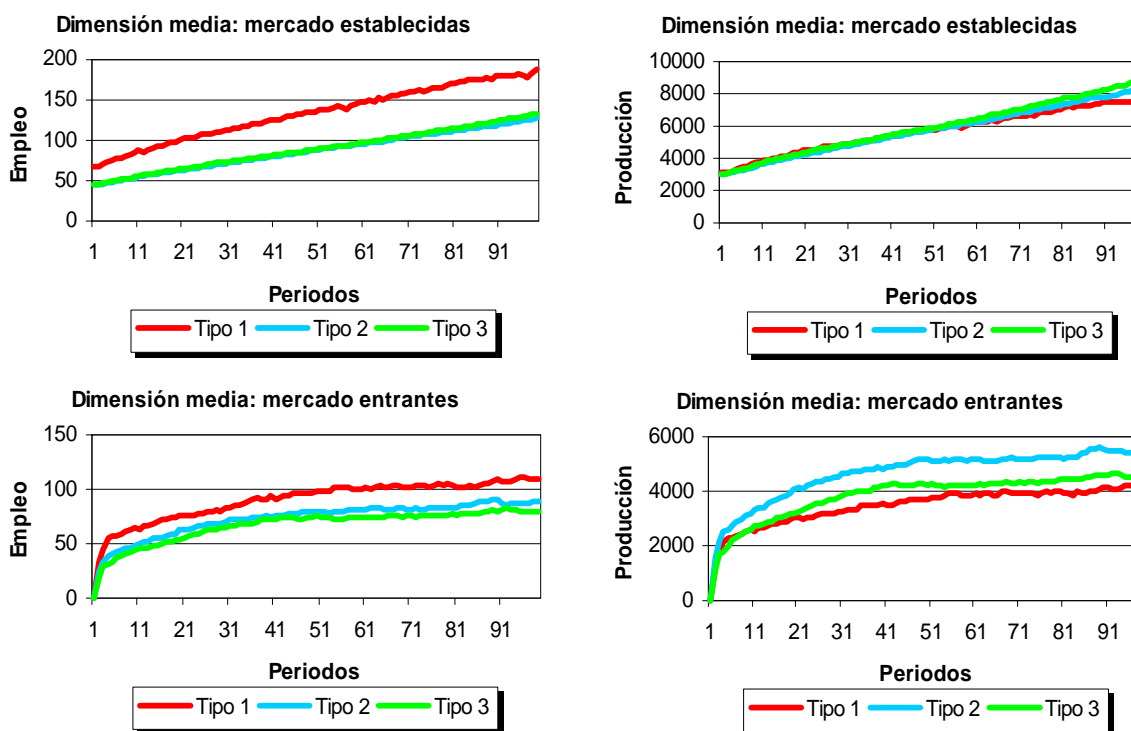


Gráfico 4. 15

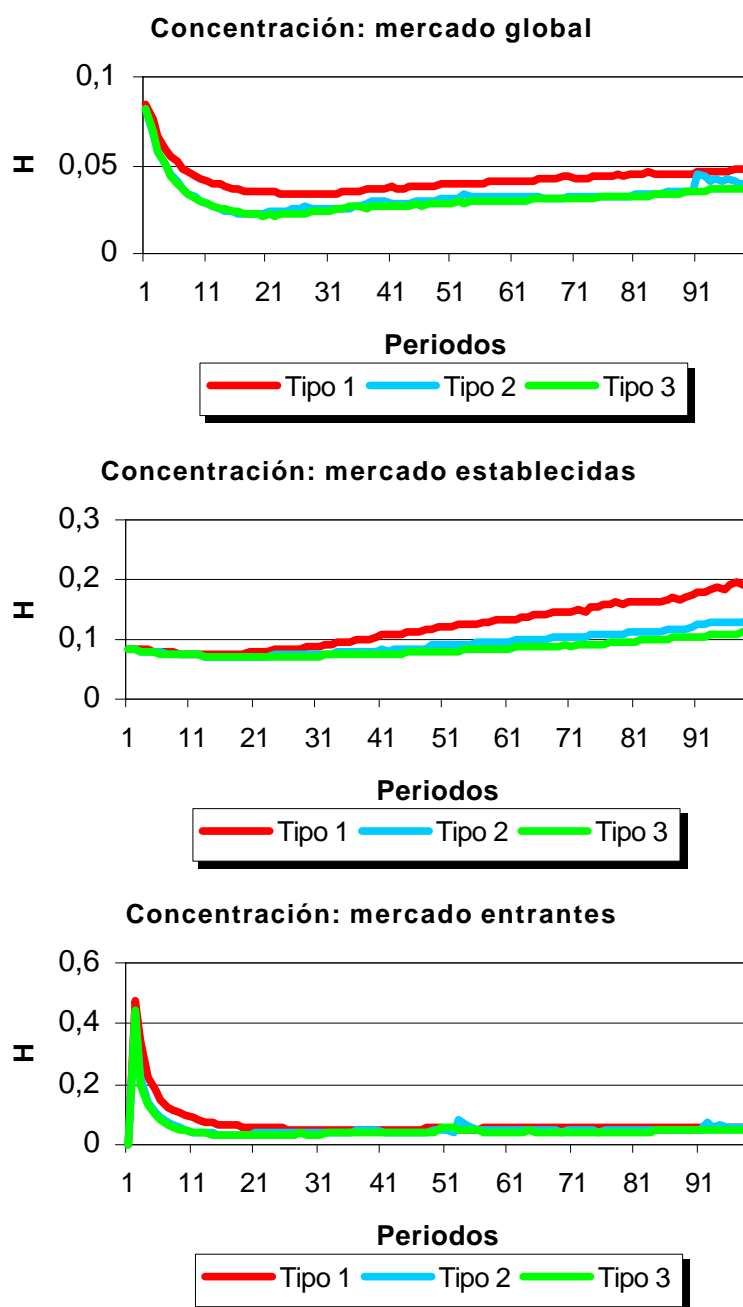


El mercado de entrantes, una vez alcanzada la saturación la concentración, se mantiene considerablemente estable.

En general, el grado de concentración tiende a ser mayor cuando las economías de escala son ligeras, ya que permiten un mayor grado de diversidad en las cuotas de mercado. La razón es sencilla: si el tamaño afecta a las posibilidades de supervivencia de las empresas, solo sobrevivirán aquellas que tengan un determinado tamaño, mientras que si el tamaño no es relevante, las diferencias de cuotas pueden ser mayores.

Este resultado tiene importantes consecuencias desde el punto de vista de la utilización de la concentración como medida general de competencia sectorial, ya que pone de manifiesto que se trata de una variable que se ve afectada sustancialmente por las características tecnológicas del mercado. Así, para dos mercados que muestran el mismo índice de Herfindahl, el grado de concentración “real” será mayor en aquel que tenga unas mayores economías de escala.

Gráfico 4. 16



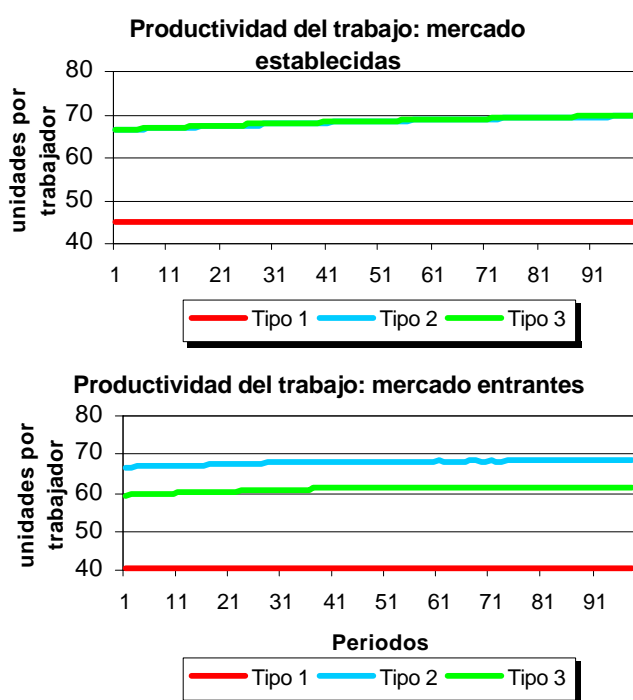
La mayor concentración que muestra el mercado global cuando las economías de escala son escasas es fruto de una evolución muy distinta de la concentración en los mercados de establecidas y de entrantes: mientras en el de establecidas las diferencias de concentración se ponen de manifiesto fundamentalmente cuando el mercado ya es maduro, en el mercado de entrantes aquellas se producen en las primeras etapas. Las

causas se encuentran en que los efectos de las diferencias tecnológicas se hacen más ostensibles cuando el número de empresas es reducido y la concentración mayor.

4.4.4. Productividad del trabajo y utilización de la capacidad productiva

La incidencia de la movilidad empresarial sobre la productividad del trabajo se realiza a través de la modificación en la estructura de la población de empresas. En general, la salida de empresas eleva la productividad al afectar especialmente a las empresas menos eficientes. El efecto de las entradas es menos claro, dependiendo de las características de las entrantes: si éstas tienen un nivel de productividad superior a la media de las ya existentes, la elevará; si, por el contrario, su productividad es menor, la reducirá.

Gráfico 4. 17

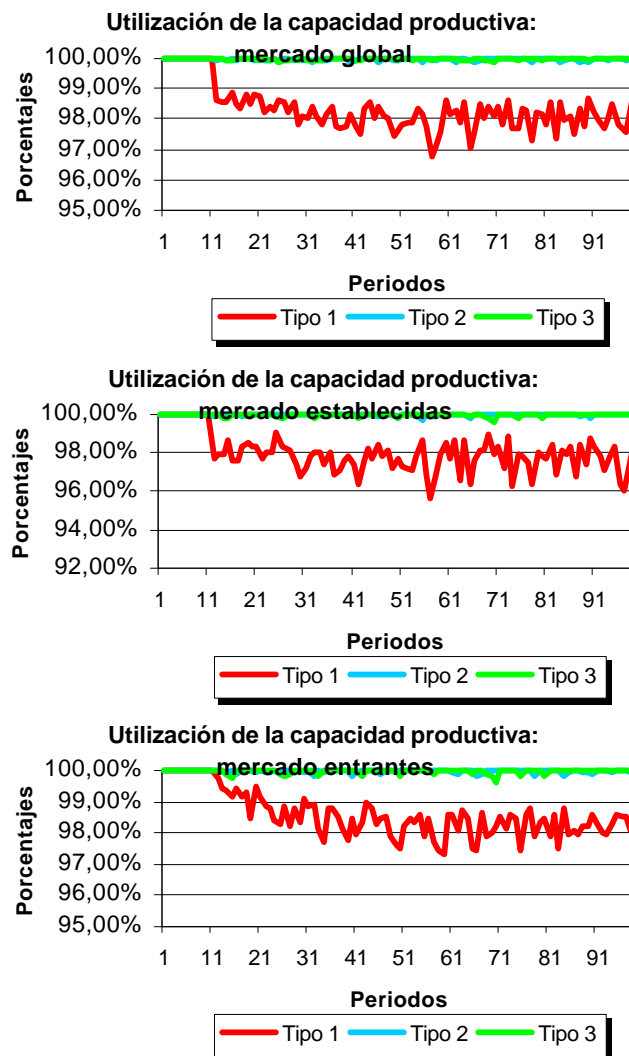


Los resultados obtenidos muestran que la movilidad empresarial tiende a elevar la productividad del trabajo, aunque en una cuantía escasa debido a que la mayor parte del fenómeno se centra en la sustitución de empresas poco eficientes por empresas generalmente de las mismas características. El efecto positivo de la movilidad empresarial sobre la productividad sólo

se produce en presencia de economías de escala; si estas no existen, los cambios en la estructura empresarial del mercado no tendrán efectos en este ámbito (gráfico 4.17).

Únicamente cuando las economías de escala son muy poco importantes las empresas producen por debajo de su capacidad⁴¹. Y, aunque las empresas reducen su nivel de producción para mantener sus márgenes, los resultados obtenidos son escasos ya que parte de ella es absorbida por el mayor nivel de entradas (gráfico 4.18).

Gráfico 4. 18



⁴¹ Esto permite reducir significativamente (alrededor de un 80 por cien) el tiempo necesario para la ejecución de las simulaciones cuando las economías de escalas son relevantes mediante la supresión en el programa del módulo de producción.

Del análisis del comportamiento del modelo al nivel de las simulaciones individuales se obtienen algunos resultados interesantes que es preciso subrayar:

- Por un lado, la movilidad empresarial es capaz de generar por si misma ciclos en la producción y el empleo tanto de ciclo corto como de ciclo largo. No es necesario, por lo tanto, que se produzcan ni perturbaciones de oferta ni de demanda para que se den periodos de crisis en los mercados.
- Por otro lado, los cambios de liderazgo en el sector son más frecuentes cuando los márgenes son estrechos. En los periodos expansivos del ciclo las probabilidades de salida de las empresas son muy reducidas, especialmente de las que son más grandes y eficientes. En las fases recesivas, por el contrario, las probabilidades de supervivencia de las empresas se reducen, por lo que, si no existen diferencias muy sustanciales en los costes entre la empresa líder y las seguidoras, puede producirse el relevo. En otras palabras, en los tiempos “malos” ser la empresa más eficiente puede no ser suficiente para sobrevivir, mientras que en los “buenos tiempos” puede bastar con no ser la peor.

4.5. Recapitulación

El análisis de la incidencia de las características de los entrantes sobre la estructura de los mercados es un aspecto de la movilidad empresarial que, pese a su gran importancia, ha recibido una escasa atención por parte de la Economía Industrial, debido, en gran medida, a la complejidad matemática que entraña.

Sin embargo, la potencia actual de los ordenadores personales permite abordar el problema utilizando técnicas de simulación que hasta hace muy poco tiempo solo eran posibles en grandes y costosos centros de

cálculo. Por otra parte, el desarrollo de técnicas estadísticas basadas en el remuestreo permite el análisis de modelos teóricos complejos partiendo de los datos generados por las simulaciones.

Siguiendo esta metodología, se ha intentado dar respuesta a estas cuestiones mediante el desarrollo de un modelo estructural de entradas y salidas de carácter dinámico, en el que las entradas se ven afectadas tanto por la rentabilidad del mercado como por las posibilidades de supervivencia de las empresas.

De la aplicación del modelo se obtuvo una serie de resultados de interés:

Desde el punto de vista de la evolución de la población de empresas, se observó que no era independiente de la tecnología utilizada. La presencia de economías de escala reducía más rápidamente el número de empresas cuando se alcanzaba el nivel de saturación del mercado, al producir procesos de selección más intensos.

El número total de empresas depende de la combinación de los flujos de entrada y de salida de las empresas. Durante las primeras etapas del mercado la tasa neta de entradas es positiva -aunque decreciente-. Sin embargo, una vez que el mercado alcanza su madurez, se produce una rápida reducción del número de empresas, que da paso a una situación de relativo equilibrio.

Desde el punto de vista de los precios y los márgenes, se observa que pese a que la entrada de nuevas empresas supone una tendencia a la caída de los precios, su evolución está influida por las características de los entrantes. El nivel de precios a largo plazo está determinado por los costes de las empresas marginales, o, más exactamente, por los costes marginales de las empresas que se encuentran en cada momento inmersas en el proceso de turbulencia.

La incidencia de la movilidad empresarial sobre la productividad del trabajo se realiza mediante la modificación de la estructura de la población de empresas. La salida de empresas eleva la productividad porque, al ser selectiva y afectar en mayor medida a las menos eficientes, eleva la productividad media. Menos claro es el efecto de las entradas, ya

que depende de las características aleatorias de las empresas entrantes: si su nivel de productividad es superior a la media la elevará; si, como es habitual, su productividad es menor, tenderá a reducirla. Sin embargo, también puede tener un efecto positivo sobre la productividad sectorial, aún en el caso de que la suya esté por debajo de la media, si su entrada supone la expulsión de una empresa de inferior eficiencia.

Al nivel de las simulaciones individuales se observó que la movilidad empresarial es capaz de generar ciclos en la producción y en el empleo sin que sea necesario que se produzcan perturbaciones de oferta ni de demanda.

Así mismo, los cambios de liderazgo en el sector tienden a ser más frecuentes cuando los márgenes son estrechos. En los periodos en los que los márgenes son amplios, las probabilidades de salida de las empresas son muy reducidas, especialmente si son grandes y eficientes; sin embargo, cuando los márgenes se reducen, las probabilidades aumentan, por lo que, si no existen diferencias muy sustanciales entre los costes de las líderes y de las seguidoras, puede producirse el relevo.