

DECISIONES DE PRECIO EN ALTA INFLACION*

ROBERTO FRENKEL**

INTRODUCCIÓN

El tema central de este trabajo es el comportamiento empresarial de corto plazo en un contexto de alta incertidumbre. Proponemos para su análisis un modelo que incluye decisiones de precio, expectativas y riesgos.

Nuestro interés por el tema está en gran medida motivado por los procesos inflacionarios experimentados por las economías argentina y chilena en años recientes. Ambas poseen una extensa historia inflacionaria -con tasas que cualquier patrón de comparación internacional juzgaría altas-, en cuyo desarrollo se encuentran varios períodos en los cuales la inflación coincidió con caídas de la demanda efectiva y recesión de los niveles de actividad. Estos fenómenos nunca fueron fácilmente asimilables por la teoría de la inflación que debatía la literatura anglosajona, y dieron lugar a enfoques alternativos que podemos ubicar en las distintas variantes del estructuralismo latinoamericano. Aun en relación a su propia historia, los procesos inflacionarios recientes de las economías argentina y chilena muestran rasgos sorprendentes. La generación y persistencia en contextos recesivos de tasas de magnitud hiperinflacionaria son fenómenos que desafían la capacidad interpretativa de una enorme proporción de las teorías de la inflación. La experiencia no cuestiona sólo la validez de una a otra teoría en tanto modelo macroeconómico, sino que, en un nivel más profundo, los violentos contrastes de la *hyperstagflation*¹ ponen en relieve como ninguna otra experiencia las

* Este trabajo es parte de una investigación comparativa sobre "Programas de normalización económica" en América Latina que desarrollamos en CEDES. Carlos Winograd, investigador asistente del proyecto, colaboró en la confección del material estadístico y discutió los aspectos teóricos. Agradecemos los comentarios de los colegas del CEDES, particularmente los de Adolfo Canitrot, con quien compartimos largas discusiones sobre el tema. Una versión anterior de este trabajo circuló como borrador y fue expuesta en varios seminarios, donde recibí comentarios que de diversas maneras influyeron en esta versión final y que también agradecemos, particularmente, las de Juan Sourrouille, Héctor Diéguez, José Luis Machinea y Ernesto Feldman. Deseamos agradecer también a la Ford Foundation y a SAREC, instituciones que con su generoso aporte hacen posible esta investigación.

** Centro de Estudios de Estado y Sociedad (CEDES), Buenos Aires.

¹ Hemos tomado el término *hyperstagflation* de Joseph Rams, quien lo introdujo en su análisis del proceso inflacionario chileno posterior a 1973. Cf. JOSEPH RAMOS: "Inflación persistente, inflación reprimida a hiperestanflación". Lecciones de

deficiencias de la teoría neoclásica de precios sobre la que esos modelos se construyen. Cuestionan también la relevancia de los modelos cost-push que constituyen el núcleo de buena parte de la literatura estructuralista. Señalan, en consecuencia, un extenso campo teórico muy poco explorado.

En la primera parte de este trabajo examinamos algunas cuestiones que permiten ubicar el modelo que proponemos en un contexto teórico más general. En la segunda parte presentamos y discutimos el modelo. En la tercera mostramos algunas cifras de la reciente experiencia inflacionaria argentina, con el único objetivo de sugerir la relevancia del modelo propuesto.

1. ALGUNAS CONSIDERACIONES TEÓRICAS PREVIAS

1. Precios de equilibrio o decisiones de precio

El mecanismo de determinación de los precios es el eje sobre el que gira el análisis del corto plazo. Los procesos macroeconómicos de ajuste supuestos por las diferentes escuelas en que se ha dividido el pensamiento económico dependen crucialmente de la hipótesis que adoptan respecto al mecanismo de formación de precios. Culminando el extenso debate entre monetaristas y keynesianos de la década de los sesenta, Friedman² puso una vez más de relieve esta cuestión al hacer pasar la línea divisoria entre cuantitativistas y keynesianos por la teoría de determinación de los precios. Del lado keynesiano Friedman coloca las teorías en las que el nivel de precios está dado desde fuera del conjunto de relaciones básicas que componen el modelo macroeconómico; sea como precios rígidos o determinados por fuerzas institucionales, o por relaciones del tipo "curva de Philipps". De su lado Friedman ubica las teorías en las que los precios relativos y el ingreso real están determinados por el sistema walrasiano de equilibrio general, y el nivel de precios resulta endógenamente determinado por la oferta monetaria y la función de demanda de dinero.

La clasificación de Friedman es lo suficientemente general como para extenderse al análisis de la inflación. Pero en este tema, por su misma definición y como en ningún otro del corto plazo, la crucial significación de la teoría de precios está abiertamente expuesta. Al tener que proporcionar como cuestión principal una explicación del movimiento del nivel de precios, el tratamiento de la inflación coloca las hipótesis sobre formación de los precios en el primer plano del debate teórico.

inflación y estabilización en Chile, Desarrollo Económico, No 69, Buenos Aires, abril-junio, 1978.,

² MILTON FRIEDMAN: "A Theoretical Framework for Monetary Analysis", en *Journal of Political Economy* 78 (2), marzo/abril, 1970.

Es lo acostumbrado en el análisis macroeconómico, tratar los movimientos de corto plazo de la economía como resultantes de los procesos de ajuste a que da lugar una perturbación de su estado 'de equilibrio. Partiendo de una situación de equilibrio, la perturbación genera un estado de desequilibrio que a través de las respuestas de los agentes económicos induce variaciones en el tiempo de las variables macroeconómicas. El análisis del corto plazo es entonces una teoría dinámica de procesos que ocurren en un conjunto interconectado de mercados en desequilibrio. La estática comparativa es un atajo metodológico, que Keynes recogió de Marshall y que posteriormente fue utilizado en forma habitual, para eludir los complejos problemas que presenta una completa especificación de esos procesos dinámicos, reemplazándola por una sucesión de estados intermedios de ajuste. Pero aunque esté formulado en estos términos, la constancia de ciertas variables y el ajuste completo supuesto para otros implica un ordenamiento tácito de las velocidades de ajuste³. En todos los casos, tácita o explícitamente, el análisis se refiere a la dinámica de mercados en desequilibrio. En el análisis neoclásico el proceso de ajuste ocurre a través del movimiento de los precios. Este es el mecanismo que garantiza la estabilidad del equilibrio: la aparición de la situación de desequilibrio induce los movimientos de precios necesarios para recomponer un nuevo estado de equilibrio. En este esquema, la inflación es un tipo particular de ajuste, en el que se produce un aumento del nivel general de precios en dinero.

El equilibrio general es un estado estático donde los agentes son tomadores de precios. En cada mercado, el precio de equilibrio es el que satisface la condición

$$S(p) = D(p) \quad [i]$$

donde S es la función de oferta que representa el comportamiento de los productores y D la función de demanda que representa el de los consumidores. El equilibrio del mercado, esto es, la igualdad entre oferta y demanda, está concebido como el límite de un proceso de ajuste regido por la ecuación:

$$\frac{dp}{dt} = h(S - D), \quad h' < 0, \quad h(0) = 0 \quad [ii]$$

En el equilibrio, ningún agente decide el precio, ya que éste viene dado de manera de igualar las ofertas y demandas que resultan de su conducta optimizadora. Pero la ecuación [ii] representa el movimiento en el tiempo del precio en un mercado en desequilibrio. ¿Cuál es su fundamento en el marco de la propia teoría neoclásica? Mientras que las funciones de la ecuación [i] se derivan del comportamiento de los agentes, la función [ii] no tiene una fundamentación equivalente.

³ Cf. WILLIAM J. BAUMOL: *Economic Dynamics*, Mac Millan, New York 1951, y AXEL LEIJONHUFVUD: *On Keynesian Economics and the Economics of Keynes*, Oxford University Press, New York, 1968.

Este punto ha sido señalado por Arrow⁴ y Gordon y Hynes⁵ con un argumento que en esencia es muy sencillo: si las únicas decisiones contempladas por la teoría del comportamiento de los agentes son las de asignación de sus recursos ante precios que les vienen fijados por "el mercado", no hay ningún agente en la economía cuya función sea determinar precios. Si cada agente es tomador de precios, ¿qué mueve el precio según la ecuación [ii]? Sin fundamento microeconómico, la ecuación [ii] no puede considerarse una hipótesis consistente sobre la dinámica de los precios en desequilibrio.

Son muy pocos los mercados cuyo funcionamiento puede asimilarse a la presencia de un rematador walrasiano cuya función sea determinar el nuevo precio de equilibrio; la ecuación [ii] es la condición de convergencia del proceso de tanteo realizado por el rematador; pero donde éste no existe, las condiciones del mercado deben ser investigadas directamente por los agentes en el mismo proceso de realizar sus transacciones. La única información que un agente puede recoger es la que proviene de sus transacciones o las de sus competidores. Nada indica a priori que la dinámica del precio en un mercado en desequilibrio sea la que indica la ecuación [ii]. Más aún, en este caso, en tanto la información no se obtiene instantáneamente, no necesariamente debe regir un precio único en cada momento y la dinámica debe referirse a un precio medio.

La única situación en que todos los agentes pueden ser considerados tomadores de precio es la de equilibrio. En este caso rige en el mercado un precio único y nada puede ser comprado o vendido a un precio distinto de éste; todos los agentes están perfectamente informados y cada uno enfrenta curvas de oferta y demanda perfectamente elásticas. En una situación de desequilibrio la demanda y la oferta no se igualan al precio vigente, las empresas no pueden ya colocar cualquier cantidad de producto y no enfrentan curvas de demanda perfectamente elásticas. Aun en mercados atomizados los vendedores se encuentran en una posición similar a la de un oligopolista, que debe decidir no sólo la cantidad ofertada sino también el precio que pedirá por ésta⁶. La dinámica del precio depende de decisiones de los agentes y éstas deben considerarse explícitamente como un aspecto de su conducta optimizadora.

Esta última afirmación conduce a concebir la dinámica de los precios como resultante de decisiones de precio de los agentes, y a referir su análisis a la racionalidad que gobierna estas decisiones. Varios autores han adoptado este enfoque y arribado a sustantivas conclusiones.

⁴ KENNETH J. ARROW: "Toward a Theory of Price Adjustment" en *The Allocation of Economic Resources*, Standford University Press, Standford, 1959.

⁵ DONALD F. GORDON Y ALLAN HYNES: "On the Theory of Price Dynamics", en EMUND PHELPS, ed.: *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory*, Norton and Co., New York, 1970.

⁶ ARROW, ob. cit.

En el citado artículo de Arrow, éste sugiere que el movimiento del precio promedio estará determinado por las decisiones de los agentes colocados del lado más concentrado del mercado. Arrow resalta que las decisiones de precio envuelven riesgos y dependen de la información disponible. Concluye que la velocidad de ajuste dependerá del grado de información, siendo mayor cuanto más transparente sea el mercado.

Las mismas consideraciones permiten a Leijonhufvud⁷ fundamentar las conclusiones macroeconómicas keynesianas sin apelar a una rigidez institucional de los precios. Este autor ha puesto de relieve que una innovación esencial introducida por Keynes es la inversión del orden de velocidades de ajuste supuesto por los clásicos en un mercado en desequilibrio. Basta suponer la no instantaneidad del ajuste vía precios para que opere el ajuste vía cantidades y se valide el análisis keynesiano del corto plazo. En Leijonhufvud, los agentes que enfrentan una situación de desequilibrio deciden mantener sus precios de oferta en tanto investigan las nuevas condiciones del mercado. Los trabajos de Arrow y Leijonhufvud formulan una acabada crítica del automatismo supuesto por el enfoque neoclásico. Además, permiten inferir importantes conclusiones cualitativas sobre velocidad de ajuste de los precios que, como indicamos, tienen gran significación para el debate sobre los procesos macroeconómicos generados por una situación de desequilibrio⁸. Pero, en relación a una teoría de la dinámica de precios constituyen sólo un punto de partida. En cuanto se dejan de lado los supuestos neoclásicos, el tratamiento de ciertos temas, por ejemplo, la inflación, requiere de mayor especificación sobre el comportamiento de los precios de la que pueden proveer consideraciones cualitativas sobre velocidades de ajuste.

Intentos de mayor especificación, fundada en el examen de la conducta optimizadora de los agentes, se encuentran en Alchian, Phelps y Winter y Gordon y Hynes⁹.

De los componentes de las decisiones de precios en desequilibrio señaladas por Arrow, el trabajo de Alchian destaca los costos de obtención de información sobre las condiciones de la demanda. Alchian analiza la decisión de precio del vendedor como un problema de búsqueda de compradores en el mercado. A cada precio hay compradores potenciales que deben ser hallados mediante una investigación que requiere tiempo y tiene costos. La decisión óptima

⁷ LEIJONHUFVUD, ob. cit., cap. II.

⁸ Estos mecanismos de ajuste están sistemáticamente expuestos en ROBERT J. BARRO y HESCHEL I. GROSSMAN: "A General Disequilibrium Model of Income and Employment", *American Economic Review*, 61, 1971.

⁹ ARMEN A. ALCHIAN: "Information Costs, Pricing, and Resource Unemployment"; EDMUND S. PHELPS y SIDNEY G. WINTER: "Optimal Price Policy under Atomistic Competition"; GORDON y HYNES, ob. cit. Estos trabajos fueron editados conjuntamente en EDMUND PHELPS, ed.: *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory*, W. N. Norton & Co., NEW YORK, 1970.

de precio es la que maximiza el producto esperado de las ventas neto del costo de búsqueda. Las referencias a este modelo suelen restringirlo al mercado de trabajo, pero su autor lo formula en términos generales, válidos también para mercados de bienes.

Phelps y Winter destacan para desarrollar su modelo otro de los elementos aportados por Arrow: la idea de que en desequilibrio, la firma no enfrenta una curva de demanda perfectamente elástica. Los autores plantean un modelo dinámico donde la fijación por parte de la empresa de precios superiores o inferiores a la media de los precios de sus competidores determina un flujo negativo o positivo, respectivamente, de nuevos compradores y, consecuentemente, una disminución o aumento de la proporción de sus ventas en el mercado. La política de precios óptima es una trayectoria en el tiempo del precio que maximiza el valor presente de la corriente de beneficios futuros.

El análisis de Gordon y Hynes se apoya en la incertidumbre que envuelve la decisión de precio de la empresa. Considerando que la probabilidad de realizar una venta en un determinado intervalo de tiempo es función del precio pedido, el período que demorará en realizarse la venta es una variable aleatoria cuya distribución de probabilidad es función del precio. La decisión de precio óptima es la que maximiza la esperanza del valor presente de la venta.

Esta breve incursión a la temática del desequilibrio nos permite resumir algunas conclusiones. En primer lugar, la dinámica de precios en desequilibrio supuesta -frecuentemente en forma tácita-- por el enfoque neoclásico, no se sostiene en su propia teoría microeconómica. Pero esta dinámica es una condición necesaria para la estabilidad del equilibrio de pleno empleo invocada por los cuantitativistas. Si en lugar de suponer permanentemente equilibrado el sector real se consideran explícitamente los procesos de ajuste, la "bien desarrollada teoría económica, resumida en las ecuaciones walrasianas de equilibrio general"¹⁰ no parece aval suficiente para el modelo cuantitativista del corto plazo.

En segundo lugar, la dinámica de precios en desequilibrio remite al análisis de las decisiones de precios de los agentes. Los trabajos que examinamos en esta línea ponen el acento en algunos de los aspectos que presentan estas decisiones en el mundo real: la no instantaneidad de las transacciones y de la información, la imperfecta elasticidad de las curvas de demanda que enfrentan los vendedores, el contexto de incertidumbre de las decisiones y los riesgos que éstas conllevan, el tiempo necesario para la obtención de información y su costo. Estos aspectos deben estar presentes, con mayor o menor peso, en el fundamento microeconómico del comportamiento de corto plazo de los agregados de precios. Una vez que se concluye que dicho comportamiento resulta de decisiones de los agentes y debe ser

¹⁰ FRIEDMAN, *ob. cit.*, pág. 222

analizado en estos términos, ¿qué queda del análisis de precios de equilibrio? Los trabajos que citamos consideran, en general, una situación inicial de equilibrio y un precio de equilibrio como punto de partida de su análisis. Pero éste es un enfoque puramente convencional, arraigado en la tradición de tratar los movimientos de corto plazo de la economía como fenómenos de ajuste a una perturbación de su estado de equilibrio. Si los movimientos de precios están gobernados por decisiones de precio, asumidas con información imperfecta, la referencia a un estado virtual de equilibrio poco puede contribuir al análisis de la evolución de los precios en procesos históricos, donde la economía se encuentra permanentemente en estado de desequilibrio. Joan Robinson marcó muy claramente este punto: "El análisis del equilibrio general no puede hacer otra cosa que describir la posición que corresponde a una serie cualquiera de circunstancias y comparar las posiciones correspondientes a las diferencias especificadas en ellas; pero nada nos puede decir de los efectos de cambios en las mismas". Para que el análisis sea aplicable a situaciones reales "tenemos que prescindir del análisis del equilibrio y enfocar el problema en términos de un proceso histórico, en el que el sistema pasa bamboleándose de una situación fuera de equilibrio a otra"¹¹.

2. Formación de precios en el pensamiento poskeynesiano

La irrelevancia de la noción de equilibrio y la concepción de que la formación de precios responde a decisiones de las empresas, han sido características del pensamiento poskeynesiano¹². Muchos de sus elementos, especialmente su teoría de precios, son desarrollados de los trabajos de Kalecki¹³. Este concebía la existencia de dos tipos de mercados, a los que corresponden dos tipos de formación de precios. Los primeros son los productos agropecuarios y otras materias primas cuya oferta a corto plazo es inelástica y cuyos movimientos de precio pueden asimilarse a ajustes walrasianos a variaciones de la demanda. Los segundos son principalmente los bienes industriales y sus precios son determinados por las empresas oferentes agregando un *mark-up* a sus costos primos de producción. En una reciente discusión sobre el estado de la teoría y política en relación a la inflación, Nordhaus¹⁴

¹¹ JOAN ROBINSON: *Ensayos sobre la teoría del crecimiento económico*, FCE, Buenos Aires, 1965, págs. 14 y 15.

¹² Una exposición sintética de los rasgos del pensamiento poskeynesiano se encuentra en ALFRED S. EICHNER y J. A. KREGEL: 'An Essay on Post-Keynesian Theory: A New Paradigm in Economics', en *Journal of Economic Literature*, vol. XIII, N° 4, diciembre, 1975.

¹³ Los primeros escritos de Kalecki están recopilados en MICHAL KALECKI: *Estudios sobre la teoría de los ciclos*, Ariel, Barcelona, 1970. La presentación sistemática de su teoría se encuentra en *Teoría de la dinámica económica*, FCE, México, 1956.

¹⁴ WILLIAM D. NORDHAUS: "Inflation Theory and Policy", en *American Economic Review*, vol. 66, N° 2, mayo, 1976.

propuso la misma visión dual, llamando al primer conjunto *auction markets* y al segundo *administered markets*.

La visión poskeynesiana de los *administered markets* supone que la firma tiene costos primos o directos constantes en el rango de producción relevante y decide sus precios de venta con alguna variante del *full-cost principle*¹⁵. Esta formulación da lugar a un conjunto de cuestiones tratadas en una relativamente abundante literatura teórica y empírica.

Una de las cuestiones es el tipo de costos que deben ser considerados como base del cálculo de precio¹⁶. Kalecki consideraba sólo los costos primos en sentido estricto (salarios más materias primas) de la producción corriente. Más recientemente se ha extendido la hipótesis del costo normal, en la que los costos son calculados no en referencia al nivel corriente de producción, sino respecto de un nivel normal o tendencia¹⁷.

Una segunda cuestión es la sensibilidad que muestran los *mark-up* a variaciones en la demanda. El tema tiene importancia en relación al debate sobre la inflación y ha provocado alguna discusión. El pensamiento poskeynesiano supone que los *mark-up* son estables a corto plazo a insensibles a los movimientos de la demanda. En contra de esta opinión, se manifiesta cierta cantidad de trabajos empíricos realizados principalmente con datos de los Estados Unidos, que tienden a afirmar la existencia de una correlación significativa entre esas variables¹⁸. El más reciente trabajo de Coutts, Godley y Nordhaus está principalmente dedicado a probar que la demanda no afecta la relación precios-costos normales, esto es, el *mark-up* sobre costos normales¹⁹. Sylos Labini²⁰ hizo recientemente una revisión de los argumentos empíricos esgrimidos por Laidler y Parkin, que concluye desestimando su validez y afirmando la independencia y estabilidad de corto plazo de los *mark-up*.

La misma posición, avalada en trabajos empíricos propios, sostuvo Modigliani en una revisión del debate entre monetaristas y keynesianos,²¹ donde sostiene además que el *mark-up* está

¹⁵ Cf. EICHNER y KREGEL, ob. cit.

¹⁶ Una discusión de este punto se encuentra en PAOLO SYLOS LABINI: "Industrial Pricing in the United Kingdom", en *Cambridge Journal of Economics*, vol. 3, N° 2, junio, 1979.

¹⁷ Cf. R. R. NEILD, *Pricing and Employment in the Trade Cycle*, Cambridge University Press, Cambridge, 1963; WYNNE A.H. GODLEY y WILLIAM NORDHAUS: "Pricing in the Trade Cycle", en *Economic Journal*, vol. 82, N° 327, setiembre, 1972; KENNETH COTTS, W. GODLEY y W. NORDHAUS: *Industrial Pricing in the United Kingdom*, Cambridge University Press, Cambridge, 1978.

¹⁸ Cf. Cf. DAVID LAIDLER y MICHAEL PARKIN: "Inflation: A survey", en *The Economic Journal*, vol. 85, N° 340, diciembre, 1975.

¹⁹ COUTTS, GODLEY y NORDHAUS, ob. cit.

²⁰ SYLOS LABINI, ob. cit.

²¹ FRANCO MODIGLIANI: "The Monetarist Controversy or, Should we Forsake Stabilization Policies?", en *American Economic Review*, vol. 67, N° 2, marzo, 1977.

determinado a largo plazo por el nivel de barreras a la entrada de cada sector.

Una tercera cuestión está referida a los determinantes de largo plazo de los *mark-up*. Kalecki intentó una fundamentación basada en la estructura del mercado (el grado de monopolio) pero, como demostró Kaldor,²² ésta resultaba tautológica. Sylos Labini²³ y Bain²⁴ plantearon que el *mark-up* está asociado con el grado de competencia de largo plazo de la actividad, esto es, con el nivel de las barreras a la entrada de nuevos competidores. Otra línea de tratamiento de la cuestión vincula el *mark-up* con los niveles de inversión planeados por la empresa, formulando a nivel microeconómico la relación entre inversión y distribución del ingreso característico del pensamiento poskeynesiano²⁵.

Desde el punto de vista del análisis de la inflación el tema principal es, como indicamos arriba, el comportamiento a corto plazo de los *mark-up*. La corriente poskeynesiana ha puesto mucho énfasis en fundamentar la inexistencia de una influencia de la demanda sobre éstos y afirmar su estabilidad a corto plazo. En el análisis del problema inflacionario, la hipótesis de constancia de los *mark-up* reduce el mercado de precios administrados (principalmente el sector industrial) al rol de transmisor pasivo de impulsos inflacionarios generados en otras partes del sistema²⁶.

Esta es una perspectiva que tiende a ser compartida por otros economistas, aún sin ubicarse en el enfoque poskeynesiano. Gordon,²⁷ por ejemplo, comprobó empíricamente la estabilidad de la relación precios-salarios y sostiene que el efecto directo de la demanda sobre los precios, en oposición al efecto indirecto a través del mercado de trabajo, es prácticamente imperceptible. Vía la hipótesis de *mark-up* constantes a corto plazo, este rol pasivo del mercado de precios administrados es entonces compatible con las más diversas interpretaciones del fenómeno inflacionario. La discusión se concentra sobre los factores determinantes del impulso inflacionario, que operan en los otros mercados -singularmente el de trabajo- y de los cuales el mercado de precios administrados es mero transmisor a través de variaciones de sus costos.

En oposición a esta visión del fenómeno inflacionario, el modelo que desarrollamos en este trabajo supone un rol activo del mercado de precios administrados. Aunque tomamos como punto de partida el

²² NICHOLAS KALDOR: "Alternative Theories of Distribution", en *Review of Economic Studies*, vol. XXIII, N° 61, 1955-56.

²³ PAOLO SYLOS LABINI: *Oligopolio y progreso técnico*, Oikos Tau, Barcelona, 1966.

²⁴ JOE S. BAIN: *Barriers to New Competition*, Harvard University Press, Cambridge, 1956.

²⁵ Cf. ALFRED EICHNER y J.A. KREGEL, OP. CIT. Y JOAN ROBINSON: "What are the Questions?", en *Journal of Economic Literature*, vol. XV, N° 4, diciembre, 1977.

²⁶ Cf. NORDHAUS, ob. cit.

²⁷ ROBERT J. GORDON: "Recent Developments in the Theory of Inflation and Unemployment", en *Journal of Monetary Economics*, vol. 2, N° 2, abril, 1976

enfoque poskeynesiano, sostenemos que las decisiones de precio de las empresas juegan un rol autónomo en el proceso inflacionario a través de variaciones de corto plazo de los *mark-up*. La independencia de los *mark-up* respecto de variaciones de la demanda, no prueba que las decisiones de precio de las empresas dependan exclusivamente de sus costos. La argumentación expuesta en el primer párrafo tiende a indicar que las decisiones de precio dependen de la información, nivel de incertidumbre y consideraciones de riesgos de las empresas. La reiteradamente verificada estabilidad a corto plazo de la relación precios-costos puede inducir una incorrecta especificación de las decisiones de precio si no se toma en cuenta que este tipo de variables, por no experimentar variaciones significativas en el período considerado, puede no mostrar una influencia perceptible. Pero es razonable suponer que si estas variables experimentan cambios de significación, las decisiones de precio impliquen una variación a corto plazo de los *mark-up*.

3. Decisiones de precio y expectativas inflacionarias.

Las expectativas inflacionarias constituyen uno de los principales ingredientes de la teoría moderna de la inflación, en la que aparecen influyendo tanto el lado de la demanda como el de la oferta en los mercados de bienes y factores²⁸. Su destacado rol en el plano teórico ha trascendido a la política económica, por lo que es frecuente encontrar referencias a las expectativas inflacionarias en los diagnósticos de la inflación que formulan diversos sectores y en los discursos gubernamentales. A pesar de su difundida utilización, la noción tiene cierto halo de ambigüedad y encubre diferentes significados que dependen en gran medida del contexto teórico en que es utilizada.

La inclusión de las expectativas inflacionarias en el pensamiento monetarista proviene de dos vertientes, ambas atribuibles a Friedman. La primera es la presencia de estas expectativas en la función de demanda de dinero. En un conocido artículo Cagan²⁹ analizó un conjunto de procesos hiperinflacionarios europeos introduciendo las expectativas sobre la tasa futura de inflación en la determinación de la tasa actual, haciendo depender la asignación entre bienes, bonos y dinero del rendimiento de los activos financieros y del costo esperado de mantener saldos líquidos. En Cagan, la tasa esperada de inflación depende de la experiencia inflacionaria pasada, de tal manera que las expectativas resultan endógenamente determinadas y constituyen un parámetro en la relación entre cantidad de dinero y precios. La inclusión de

²⁸ LAIDLER Y PARKIN, ob. cit.

²⁹ P. CAGAN: "The Monetary Dynamics of Hiperinflation", en MILTON FRIEDMAN, ed.: *Studies in the Quantity Theory of Money*, University of Chicago Press, Chicago, 1956.

expectativas viene a explicar las fluctuaciones que se observan en esta relación durante el proceso hiperinflacionario. Friedman³⁰ introdujo más generalmente la tasa esperada de inflación en su formulación de la función de demanda de dinero, como el costo de oportunidad de conservar saldos líquidos. Una tasa positiva de inflación representa un rendimiento negativo de las tenencias de dinero; en consecuencia puede predecirse una relación inversa entre la tasa de inflación esperada y la demanda de saldos monetarios reales.

La segunda vertiente es el análisis del mercado de trabajo realizado por Friedman³¹ en su cuestionamiento de la existencia de la curva de Phillips en el largo plazo. Esta fue la principal vía de introducción de las expectativas inflacionarias en la moderna discusión teórica sobre inflación, a través de la curva de Phillips aumentada por expectativas. En su análisis del mercado de trabajo, Friedman supone que la demanda y la oferta de trabajo dependen del salario real. La tasa nominal de salario es evaluada por los empleadores en términos de los precios actuales de su producción corriente, mientras que los trabajadores la evalúan en términos del nivel medio esperado futuro de los precios de los bienes de consumo. De esta manera, la oferta de trabajo depende de las expectativas inflacionarias de los trabajadores. Si esto es así, el ajuste walrasiano propuesto por Lipsey como fundamentación de la curva de Phillips representaría una especificación incompleta de las fuerzas que operan en el mercado de trabajo. Los salarios monetarios responderían no sólo al exceso de demanda sino también a las expectativas inflacionarias de los trabajadores.

Ambas vertientes representan la introducción de expectativas inflacionarias en un contexto teórico neoclásico. Pero la noción de expectativas y su utilización traen consigo algunas connotaciones que merecen destacarse y que muestran cierta incongruencia con ese contexto.

La inclusión de expectativas en un modelo macroeconómico implica determinados supuestos sobre el rol de las expectativas a nivel microeconómico. Esto aparece claro en los trabajos considerados: tanto en la demanda de dinero como en la oferta de trabajo las expectativas aparecen en las funciones agregadas porque se supone que el comportamiento de los agentes es influido por ellas. La expectativa es una previsión del futuro del agente económico que contribuye a determinar su conducta actual influyendo sus decisiones. En un contexto que considera a todos los agentes *price-takers*, las expectativas sólo pueden afectar las decisiones de asignación de los agentes, porque éstas son las únicas decisiones que éstos pueden

³⁰MILTON FRIEDMAN: "The Quantity Theory of Money. A Restatement", en FRIEDMAN, ed.: *Studies...*, ob. eit.

³¹ MILTON FRIEDMAN: "The Role of Monetary Policy", en *American Economic Review*, vol. 58 (1), 1968.

realizar. También este punto está nítidamente expuesto en los trabajos citados.

En tanto se supone a los agentes *price takers* y a los movimientos de precio respondiendo sólo a ajustes walrasianos ante excesos de demanda, las expectativas sólo pueden tener una incidencia indirecta en la tasa actual de inflación; a través de las decisiones de los agentes de demandar más o menos bienes (función de demanda de dinero) a ofertar más o menos trabajo (función de oferta de trabajo)

³²

La inclusión de expectativas en los determinantes del comportamiento de los agentes connota una determinada noción de tiempo. Los agentes toman sus decisiones utilizando dos input: información actual y expectativas sobre el futuro. La inclusión del precio futuro en las decisiones de los agentes supone que este precio es relevante en el resultado económico de la decisión. De no ser así, si la decisión produjera su resultado instantáneamente no tendría sentido incluir la expectativa entre los datos de la decisión. Que el precio futuro sea relevante significa entonces que entre la decisión y su resultado transcurre cierto tiempo, y que es a este período al que se refiere el futuro esperado. Para que tenga sentido lógico debe también suponerse que este lapso es indivisible, lo que equivale a decir que la expectativa se refiere al tiempo mínimo necesario para que la decisión del agente se concrete en resultados. De acuerdo con esto, el período implícito es entonces la unidad de tiempo mínima significativa para cada decisión económica en la que sea relevante el precio futuro.

Estas son meramente consecuencias lógicas de suponer que las expectativas sobre el precio futuro inciden en las decisiones de los agentes. Consideremos las expectativas inflacionarias en la demanda de saldos monetarios reales de los agentes: ¿por qué depende la cantidad deseada de los precios futuros? Esta relación sólo es válida si las tenencias de dinero son referidas por los agentes no sólo a los precios actuales, sino también a precios de transacciones que deberá realizar en el futuro. Esto está en la misma naturaleza de la demanda de dinero. El dinero es un tipo de activo, una forma de mantener riqueza³³ pero, a diferencia de otros activos, su utilidad proviene de que es el único perfectamente líquido, es decir, intercambiable en todos los mercados por su valor completo sin costos de transacción

³² Aun en un contexto de agentes *price-takers*, las expectativas inflacionarias pueden incidir la tasa actual de inflación por otros mecanismos. Cavallo, por ejemplo, formuló recientemente un modelo en el cual la oferta de bienes depende de la tasa de interés nominal actual y la tasa de inflación esperada -de la tasa de interés real esperada. Bajo ciertas hipótesis, las expectativas inflacionarias influyen las decisiones de producción, reducen la oferta e incrementan la tasa actual de inflación. Cf. Domingo F. CAVALLO: "Los efectos recesivos e inflacionarios iniciales de las políticas monetaristas de estabilización", en *Ensayos Económicos*, N° 4, 2ª parte, BCRA, Buenos Aires, diciembre de 1977.

³³ FRIEDMAN: "The Quantity...", ob cit.

³⁴. El dinero reemplaza la inexistencia de mercados futuros para todos los bienes y factores y se conserva sólo para transacciones futuras³⁵.

Lo mismo vale para las decisiones de oferta de los asalariados, que Friedman supone función del precio futuro de los bienes de consumo. La validez de esta relación implica que los asalariados prevén gastar su ingreso monetario en un momento posterior a su percepción. De otra manera deberíamos suponer que los asalariados "demoran" en informarse sobre los precios de los bienes de consumo, a pesar de que su gasto es simultáneo a la percepción de su salario.

La presencia de expectativas inflacionarias en las funciones de decisión de los agentes pone de relieve, entonces, la existencia de un tiempo real necesario para el desarrollo de la producción y las transacciones, lo que llamamos unidad de tiempo mínima significativa para cada decisión económica. Con esta argumentación no hemos hecho más que el camino inverso al seguido por Keynes ³⁶ en el capítulo de la Teoría general . . . dedicado a las expectativas. Este lleva por título "La expectativa como determinante de la producción y la ocupación" y está íntegramente dedicado al tema. El punto de partida de su razonamiento es que normalmente pasa algún tiempo entre el momento que el productor afronta los costos de producción y el de la venta del bien terminado. De esta observación concluye que el empresario tiene entre tanto que hacer las mejores previsiones que estén a su alcance sobre lo que sus demandantes podrán pagarle transcurrido cierto período, y que no puede hacer otra cosa que guiarse por estas expectativas si desea producir -y vender, agregamos nosotros- algo mediante procesos que llevan tiempo. Keynes distingue entre expectativas de largo plazo y expectativas de corto plazo. Las últimas se refieren al "precio que un manufacturero puede esperar obtener de su producción `terminada' en el momento en que se compromete a empezar el proceso que la producirá; considerando que la producción está `terminada' (desde su punto de vista) cuando se encuentra lista para ser vendida a otra persona" ³⁷. Obsérvese que para Keynes las decisiones de los agentes deben necesariamente basarse en expectativas de corto plazo -expectativas sobre el precio futuro- en razón de que la naturaleza misma de las actividades económicas determina que entre la decisión y la obtención de sus resultados media normalmente un tiempo. Las expectativas inflacionarias son una clase del concepto general de expectativas de corto plazo de Keynes.

³⁴ ROBERT N. CLOWER: "A Reconsideration of the Microfoundations of Monetary Theory", en *Western Economic Jour.* diciembre, 1967, y Leijonhufvud, ob. cit., cap. II.

³⁵ KENNETH J. ARROW y F. H. HAHN: *Análisis general competitivo*. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, 1977, cap. XIV.

³⁶ JOHN M. KEYNES: *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, Fondo de Cultura Económica, México, 1965, cap. 5.

³⁷ *Ibid.*, pág. 50.

La explícita consideración de las expectativas inflacionarias arrastra consigo la noción que Keynes toma como punto de partida: en el mundo real la producción y las transacciones requieren tiempo. Las decisiones de los agentes se basan en información imperfecta sobre la actualidad y en la mejor conjetura que cada uno puede hacerse sobre un futuro que nadie puede conocer con certidumbre. Esta visión parece inconsistente con la concepción del mercado de bienes como un auction market, donde un mecanismo walrasiano garantiza la instantánea vigencia de precios de equilibrio. La coordinación de los planes que debe proveer el sistema de precios para garantizar el equilibrio en un conjunto de mercados interconectados falla si algunos de los agentes basan sus decisiones en conjeturas subjetivas sobre un futuro incierto. Nos encontramos entonces en un mundo donde se realizan transacciones fuera de equilibrio y, como vimos en el primer párrafo, éste no puede ser concebido como un mundo de price takers. Las decisiones de precio de los vendedores deberán ser explícitamente consideradas y, en este caso, un principio de congruencia nos señala que éstas también estarán afectadas por las expectativas inflacionarias.

II. EL MODELO

1. Definiciones

Analizaremos el comportamiento de un productor que decide su producción y su precio de venta en condiciones de incertidumbre. Nuestro concepto de incertidumbre es similar al introducido por Knight;³⁸ significa que no puede realizarse una estimación probabilística objetiva de la ocurrencia de un suceso fundándose en la experiencia previa. En este caso las estimaciones son conjeturas subjetivas fundadas en una mezcla de experiencia, intuición y adivinanza. Asimismo, son también subjetivas las evaluaciones de los riesgos en que incurren las decisiones. La incertidumbre proviene de dos fuentes. La primera reside en que el productor no tiene un conocimiento perfecto de la cantidad que puede colocar en el mercado a determinado precio. La segunda en que los procesos de producción y comercialización requieren cierto tiempo, de tal manera que en su decisión están involucradas magnitudes futuras de variables relevantes. Aunque el tema será discutido más adelante, por el momento no hacemos referencia a las estructuras de los mercados en los que el productor compra insumos y vende su producción.

A fin de reducir los argumentos a los puntos esenciales, suponemos un bien homogéneo, en cuya producción se utiliza un solo

³⁸ F. H. KNIGHT: *Risk, Uncertainty and Profit*, Houghton Mifflin Co., Boston and New York, 1921. Cf. también BAUMOL, ob. cit., cap. 5, y GORDON y HYNES, ob. cit.

insumo corriente y una dotación de capital fijo. Representamos la función de producción como $Q = F(A, K)$, donde Q indica la cantidad producida; A la cantidad de insumo utilizada y K el capital fijo. K es constante en el corto plazo de las decisiones consideradas y podemos concebir la producción como un flujo continuo en el tiempo; en consecuencia escribimos $Q_t = F(A_t, K)$.

Existe un lapso de magnitud h entre la decisión de vender a un determinado precio y el momento en que el capital de giro invertido en la adquisición del insumo es recuperado en forma perfectamente líquida, en el sentido que pueda ser asignado a la compra de insumos o cualquier otra colocación alternativa. Hay varias razones para suponer la existencia de este lapso. Aun cuando se conciba la producción como un flujo continuo, las transacciones se realizan en momentos discretos del tiempo. En primer lugar, los productos o insumos son generalmente unidades técnicamente indivisibles y además, existen economías de escala en el transporte que hacen económicamente inviable la entrega del bien final o la recepción de insumos en cantidades menores a cierta magnitud. Lo mismo vale para los servicios, cuyos costos de transacción justifican la costumbre de contratar por determinados períodos de tiempo. En segundo lugar, también existen economías de escala en la transmisión de información y en los procesos administrativos, que tienen un efecto análogo. En tercer lugar, existen procesos productivos, como los agrícolas, que tienen oferta intermitente y requieren la formación de existencias por parte de quienes las utilizan como insumos. Todos estos elementos determinan la existencia de un lapso entre el momento que se decide el precio de venta y al momento en que el producto de esa venta podrá aplicarse nuevamente a la adquisición de insumos. En cada caso, los hábitos comerciales, las restricciones técnicas y la racionalidad de los agentes determinan la magnitud h de ese lapso.

Llamamos $p_t + h$ al precio de venta deducido en t , pero que corresponde a ingresos disponibles, en el sentido definido, en $t + h$. Sea c_t el precio de una unidad de insumo en t . El costo total de insumo en t es entonces $C_t A_t$.

El costo unitario variable actual de la producción Q_t es

$$\frac{A_t c_t}{Q_t} = c_t a_t;$$

suponemos a_t constante e ignoramos otros costos.

Los ingresos brutos del momento t corresponden a las ventas decididas en $t - h$. Valuando los costos a precios del momento t , los beneficios correspondientes son $B_t = p_t Q_t - h - c_t a Q_t - h$. Sea $m_t = p_t - a c_t$ el margen unitario bruto. Llamamos g al cociente entre el margen unitario bruto v el costo primo:

$$g = \frac{\tilde{m}_t}{a c_t} ;$$

entonces:

$$p_t = a c_t (1 + g) \quad \text{y} \quad B_t = g a c_t Q_{t-h}$$

2. La relevancia de h en un contexto inflacionario

Aun sin precisar el concepto de normalidad, conviene resaltar desde ya la relevancia del período h en el cálculo del precio normal en un contexto inflacionario. Supongamos que g es la proporción normal de *mark-up* sobre los costos variables utilizada por el productor para el cálculo de su precio de venta. Supongamos también que el productor espera que entre t y $t + h$ el precio de sus insumos aumente a una tasa t_c^* , por lo que en $t + h$ el precio esperado de los insumos es $c_{t+h}^* = c_t (1 + t_c^*)$. Para mantener la proporción de beneficios normales el productor debe calcular su precio como una proporción $1 + g$ del costo unitario esperado $p_{t+h} = c_{t+h}^* a (1 + g)$ con lo que $p_{t+h} = p_t (1 + t_c^*)$, la tasa de crecimiento del precio del producto es igual a la tasa de crecimiento esperada del precio de los insumos. La relación entre el precio decidido en t , p_{t+h} , y el costo variable valuado a los precios vigentes en t es $g' = g + t_c^* + g t_c^* \cong g + t_c^*$. Esta relación depende de la expectativa de inflación y de la magnitud h . A un determinado ritmo de inflación esperado g' es mayor cuanto mayor es h .

En condiciones inflacionarias, si $h = 0$ -lo que también implica certidumbre sobre el costo de producción-, el cálculo del precio normal "traslada" al precio del producto la tasa de incremento de los costos. Cuando $h > 0$ es la expectativa de inflación la que se "traslada" al precio. Por otro lado el coeficiente de *mark-up* calculado a precios actuales es mayor, dado h , cuanto mayor sea la inflación esperada.

3. Precios normales

Precios normales son los que permiten la obtención de una tasa de beneficio normal colocando un volumen normal de producción. El volumen normal de producción no necesariamente debe coincidir con la ocupación de la capacidad prevista en el diseño de la planta, sino que resulta de los niveles experimentados en la operación de la empresa durante un período más o menos prolongado. Los precios se calculan como una proporción de los costos variables tal que -con la colocación de ese volumen de producción- las ventas rinden la tasa normal de beneficio de la actividad. Esta tasa no necesariamente debe ser igual a la tasa anticipada de ganancias sobre la inversión;

como los volúmenes de producción, está ajustada por la experiencia del empresario en la actividad³⁹.

Tal como está formulada la definición, la obtención del precio normal rendiría la tasa de beneficio deseada sólo si no existen fluctuaciones en las ventas. Pero suponemos que cierto rango de fluctuaciones está previsto, de tal manera que g está calculada para que rinde la tasa normal de beneficio con los niveles medios de producción experimentados. La tasa de beneficio realizada en cada período depende de los niveles de venta⁴⁰.

4. Los riesgos de la decisión de precio

El enfoque poskeynesiano de la decisión de precio que hemos adoptado no toma totalmente en cuenta los riesgos que afronta el productor. Consideramos ahora estos riesgos haciendo explícita la formulación de una expectativa inflacionaria incierta. La decisión de vender Q_t a un precio P_{t+h} procura obtener un beneficio esperado $B^*_{t+h} = Q_t p_{t+h} - c_t + h a Q_t$, respecto del cual el productor afronta dos riesgos de "pérdida". El primero es un riesgo de ingreso, que proviene de su incertidumbre sobre la demanda y resulta de no poder colocar toda la producción al precio que es ofrecida; lo llamaremos riesgo de tipo I. El segundo es un riesgo de capital que proviene de una subestimación del precio futuro del insumo; a éste lo denominamos riesgo de tipo II. Las magnitudes de las pérdidas correspondientes a los riesgos son las siguientes.

El valor de la pérdida por riesgo de tipo I es el costo de inmovilizar el capital líquido asignado a la parte de la producción no colocada que se acumula como exceso de existencias. Llamando Q^V_{t+h} a la cantidad efectivamente vendida este valor es:

$$P_I = r c_t a (Q_t - Q^V_{t+h}) \quad [i]$$

$$\text{Como } Q^V_{t+h} \leq Q_t, \quad \text{debe ser } P_I \geq 0.$$

$r = r(h)$ es la tasa de interés vigente en t para colocaciones por un período de h . A través de esta tasa de interés de corto plazo, la magnitud de la pérdida de ingreso arriesgada depende de la

³⁹ No suponemos una única tasa de beneficio uniforme para todas las actividades. Existe una variedad de tasas normales que dependen de las condiciones de competencia de largo plazo de las actividades. Este enfoque fue formalizado por Bain con el concepto de condición de entrada. Cf. BAIN, ob. cit. La relación entre la condición de entrada y la tasa de beneficio fue probada por el mismo Bain y también por M. H. MANN: en "Seller Concentration, Barriers to Entry and Rates of Return in Thirty Industries 1950- 1960", *The Review of Economic and Statistics*, 1966, pag. 296.

⁴⁰ Los conceptos de precio normal y margen unitario bruto normal que formulamos son semejantes a la definición de *precio subjetivo normal* de JOAN ROBINSON; cf. *La acumulación de capital*, México, 1960, pag. 195.

estructura de tasas de interés y de la magnitud de h . Esta pérdida está definida en relación a los beneficios líquidos que esperan obtenerse. La parte de la producción no vendida se traduce en existencias sobredimensionadas que integrarán la oferta futura. Toda acumulación excesiva de existencias supone la pérdida de la totalidad de intereses que hubieran podido obtenerse por la parte excesiva de capital líquido inmovilizado en insumos, sin tomar en cuenta el aumento esperado de su precio. Esto supone ignorar todo comportamiento especulativo para concentrar nuestro análisis en las decisiones del agente en tanto productor, a implica que $r(h)$ de la expresión [i] es la tasa de interés *nominal*⁴¹. De esta manera sesgamos nuestra definición en el sentido de dar a la pérdida por riesgo de ingreso un valor de máximo.

El valor de la pérdida por riesgo de tipo II resulta de la diferencia entre el precio conjeturado y el precio efectivo del insumo utilizado en la parte de la producción *vendida*:

$$P_{II} = (c_{t+h} - c'_{t+h}) a Q^v_{t+h} \quad [ii]$$

Esta expresión puede ser positiva (pérdida) o negativa (ganancia de capital). Como en la pérdida por riesgo de ingreso, y por la misma razón, la pérdida o ganancia de capital es una cantidad líquida en $t+h$, directamente comparable con los beneficios líquidos esperados. No existe pérdida sobre la parte de la producción no vendida y, en caso de "ganancia", no incluimos en ésta la imputada por la parte de la producción no vendida que se acumula como exceso de existencias.

La pérdida arriesgada resulta de agregar las pérdidas por riesgo de ambos tipos:

$$P = P_I + P_{II}$$

5. Los riesgos en condiciones de normalidad

La normalidad en que se desarrollan los negocios en un determinado momento es una apreciación subjetiva de cada agente. Depende no sólo de que ciertos datos se encuentren en determinados rangos sino también del nivel de incertidumbre de las expectativas que debe formular cada empresario. El nivel de incertidumbre puede definirse como el grado de precisión o confiabilidad que cada agente asocia subjetivamente a sus propias expectativas. Más formalmente, puede suponerse que el empresario que formula una expectativa considera el dato que debe estimar como una variable aleatoria con

⁴¹ Para la definición de comportamiento especulativo implicada cf. NICHOLAS KALDOR: "Especulación y estabilidad económica", en *Ensayos sobre estabilidad y desarrollo económicos*, Madrid, 1969.

una determinada distribución -subjética- de probabilidad. La varianza de esta distribución es un buen indicador del nivel de incertidumbre de la expectativa. Su propia experiencia es la principal fuente con que cuenta el empresario para apreciar el nivel de incertidumbre de sus expectativas. Si los acontecimientos del pasado han mostrado cierta regularidad, el empresario habrá tenido la oportunidad de aprender de sus errores y estimar de esta manera el nivel de incertidumbre normal de sus expectativas. Consideremos particularmente la expectativa inflacionaria.

Cuando por un período más o menos prolongado los precios han permanecido estables, esta estabilidad es parte de las condiciones normales. El nivel de incertidumbre es muy reducido, se considera poco probable un aumento de los precios. Una expectativa $tc^* = 0$ implica una pérdida esperada por riesgo de tipo II, que puede despreciarse en la práctica. El riesgo de tipo I depende de las ventas; si las condiciones son normales no hay razón para esperar una variación extraordinaria de la demanda; en consecuencia la pérdida por riesgo de tipo I se encuentra dentro del rango normalmente experimentado por la empresa. Además, esta pérdida depende de la tasa de interés de corto plazo y de la longitud de h ; en condiciones de estabilidad de precios, la tasa de interés nominal correspondiente a ese lapso -supuesto éste bastante menor que un año- reduce el riesgo a una cifra pequeña. Se concluye entonces que en condiciones de estabilidad de precios a incertidumbre normal, los riesgos de la decisión de vender a precio normal son muy reducidos, al punto que la decisión no requiera siquiera hacerlos explícitos.

Cuando los precios han venido aumentando continuamente durante un período prolongado decimos que la economía muestra una inflación crónica. El nivel de incertidumbre sobre los costos futuros es mayor que en estabilidad de precios, pero hay un nivel normal de incertidumbre asociado a una tasa esperada de inflación considerada normal. $tc^* > 0$ y la pérdida esperada por riesgo de capital PII depende del grado de incertidumbre, del ritmo de inflación esperado y de la magnitud h ⁴². Las decisiones de producción no difieren de las asumidas en estabilidad de precios, aunque es probable que en inflación crónica las fluctuaciones previstas de la demanda tengan mayor amplitud que en el primer caso ⁴³. Las pérdidas por error en la estimación de los costos, mientras la inflación se mantenga en su rango normal, fluctuarán entre valores negativos y positivos que

⁴² Por ejemplo, calculando en forma aproximada, una tasa de inflación normal que fluctúa entre 2 % y 3 % mensual -correspondiente a tasas anuales del orden del 30 % al 50 %- y un período h -un mes-, pueden implicar que la mayor subestimación arriesgada de t , sea 1 %. En este caso, la mayor pérdida de tipo II arriesgada representaría un 1 % del capital de giro.

⁴³ Siguiendo el ejemplo anterior, si la tasa de interés es algo mayor que la tasa de inflación y ésta se encuentra en el rango del 2 % al 3 % mensual, una caída de las ventas del 10 % representa una pérdida arriesgada de tipo I que no alcanza el 0,5 % del capital líquido invertido en insumos.

tienden a compensarse en plazos más o menos extensos. En condiciones de inflación crónica a incertidumbre normal, las pérdidas por riesgo de tipo II pueden ser tratadas entonces por el empresario en forma análoga a las fluctuaciones normales de las ventas. En estas condiciones, la decisión de incorporar una expectativa de tasa de inflación normal al cálculo del precio es una política adecuada para obtener una tasa promedio de beneficio normal. En el cálculo que hace el empresario para decidir su precio, la tasa de inflación normal puede estar directamente incorporada en el coeficiente de margen unitario bruto. Esto permite calcular el precio de venta como una proporción constante sobre el costo variable *actual*, sin que sea preciso en la práctica formular explícitamente la expectativa inflacionaria.

Calcular los precios en base a una proporción de *mark-up* constante sobre los costos variables resulta, en consecuencia, una política apta para alcanzar beneficios normales sin requerir una consideración explícita de los riesgos en estabilidad de precios y en un proceso inflacionario crónico en el que rige una tasa de inflación que pueda ser considerada normal. A igualdad de todas las demás condiciones, las empresas de una economía que se encuentra en el segundo estado diferirían de las que operan bajo estabilidad de precios en la magnitud de su coeficiente de *mark-up*. Cuanto mayor fuera la tasa normal de inflación, mayor debiera ser dicho coeficiente. Por otro lado, las tasas de beneficios realizadas tendrían fluctuaciones más amplias en el segundo caso, provocadas por las fluctuaciones de la tasa de crecimiento del precio de los insumos en torno de la tasa normal de inflación.

6. La decisión de precio con expectativas de inflación a incertidumbre anormalmente altas ⁴⁴

Tanto las condiciones de estabilidad de precio como las de inflación crónica tienen un nivel normal de incertidumbre, mayor en el segundo caso que en el primero, que permite decidir precio sin que en la práctica deban considerarse explícitamente los riesgos de la decisión. No ocurre lo mismo cuando el nivel de incertidumbre es anormalmente alto y aumentan consecuentemente los riesgos. Parece claro que la magnitud de la tasa de inflación prevista y el grado de incertidumbre asociado a esta expectativa no son independientes. Esto puede expresarse formalmente suponiendo que la varianza de la distribución de tasas de inflación esperadas es función de la media:

⁴⁴ Las condiciones de inflación normal descritas y las magnitudes elegidas para los ejemplos numéricos corresponden, grosso modo, al perfil más frecuente de la economía argentina durante las dos décadas anteriores a 1975. Pero estas condiciones se vieron fuertemente modificadas desde mediados de 1975. El análisis que sigue nos fue sugerido por las decisiones que debieron asumir las empresas en las nuevas condiciones.

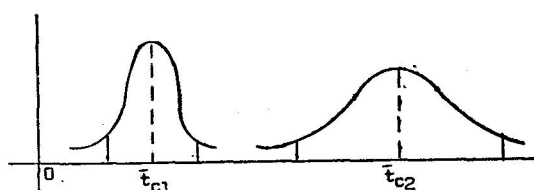
$$\sigma_{tc} = \sigma(\bar{t}_c), \quad \text{tal que} \quad \frac{d\sigma}{d\bar{t}_c} > 0 \quad \text{y} \quad \sigma_{tc}(0) > 0$$

Entonces, dado un nivel de probabilidad N , el productor conjetura que con esa probabilidad la tasa de inflación t , se encontrará en el intervalo $[t_c - n\sigma, t_c + n\sigma]$ donde n es una constante característica de la distribución:

$$P_{\text{rob}} [\bar{t}_c - n\sigma < t < \bar{t}_c + n\sigma] = N$$

La relación puede visualizarse en el gráfico siguiente:

GRÁFICO 1



donde en las ordenadas están representadas las tasas de inflación esperadas. Para dos tasas $t_{c2} > t_{c1}$ la amplitud del intervalo de probabilidad N , equivalente al grado de incertidumbre, es mayor para t_{c2} que para t_{c1} .

El problema que nos planteamos puede formularse entonces de la siguiente manera. Si las condiciones de normalidad en que operaba el productor experimentan un cambio -por ejemplo por efecto de un *shock*- que hace razonable esperar tasas de inflación anormalmente altas y, consecuentemente, se incrementa también el nivel de incertidumbre, los riesgos de las decisiones aumentan significativamente y deben ser explícitamente tomados en cuenta. Conservando el objetivo de alcanzar un nivel normal de beneficios mediante la colocación de un volumen normal de producción ¿qué decisión de precio conviene al vendedor que procura minimizar sus riesgos de pérdida? El problema puede plantearse también en términos de la tasa de inflación de los costos que es conveniente conjeturar a incorporar a la decisión de precio -to que equivale a decidir el *mark-up* sobre los costos actuales- a fin de hacer mínimos los riesgos de pérdida.

Para analizar y resolver el problema planteado conviene, en primer lugar, expresar las pérdidas por riesgos de tipo 1 y 11 como proporción del capital líquido invertido en insumos. Dividiendo por ct a Q_t las expresiones [i] e [ii] obtenemos:

$$P_I' = r \left(1 - \frac{Q_{t+h}^v}{Q_t} \right) \quad \text{y} \quad P_{II}' = (t_c - t_c^*) \frac{Q_{t+h}^v}{Q_t}$$

donde t_c^* es la expectativa de tasa de crecimiento del precio de los insumos incorporada a la decisión de precio y t es la tasa efectiva. Llamando t_Q a la proporción de ventas no realizadas en relación a

$$Q_t : t_Q = \frac{Q_t - Q^{v_{t+h}}}{Q_t}$$

las expresiones se reducen a:

$$P_I' = r t_Q \quad \text{y} \quad P_{II}' = (t_c - t_c^*) (1 - t_Q) \quad \text{[iii]}$$

Llamamos s a la diferencia entre la tasa incorporada a la decisión y la tasa efectiva de crecimiento del precio del insumo:

$$\varepsilon = t_c - t_c^*$$

que define la proporción de pérdida de tipo II. $\varepsilon > 0$ cuando la tasa esperada resulta en una subestimación de la tasa efectiva y $\varepsilon < 0$ en el caso de sobreestimación.

Parece claro que en la conjetura del productor, el riesgo de pérdida de ventas no se suponga independiente de su política de precios y de la conducta de sus competidores. Suponemos en consecuencia que la proporción de pérdida de ventas arriesgada es función del "error" en la tasa de crecimiento del precio de los insumos. Llamamos β al coeficiente que relaciona estas variables, de manera que:

$$t_Q = -\beta \varepsilon \quad \text{con } \beta \geq 0, \quad \text{cuando } \varepsilon < 0 \quad \text{y} \quad t_Q = 0$$

cuando $\varepsilon \geq 0$, ya que, como hemos señalado más arriba, la cantidad efectivamente vendida debe ser menor o igual a la producción ofrecida.

Hay dos maneras de racionalizar esta relación: la primera se deriva de suponer que el productor tiene una actitud pesimista respecto de la conducta de sus competidores y espera que éstos aumenten su precio a una tasa t_c . Esto equivale a que el productor espera que los competidores "acierten" la tasa de crecimiento del precio del insumo, y procuren alcanzar sus beneficios normales conservando la proporción de mark-up. En esta racionalización, el significado de t_c y β puede ampliarse extendiendo la noción de "competidores" a los productores de bienes cuya elasticidad de sustitución respecto del suyo sea mayor que cero. En esta versión, la tasa de inflación que interesa a la decisión no es sólo la de los propios insumos del productor, sino la de un índice compuesto por el conjunto de insumos utilizados por el productor y sus "competidores". Otra manera es concebir t_c como una tasa general de inflación, a la que se

espera crezcan la demanda y los precios de los "competidores". La proporción arriesgada de pérdida de ventas depende entonces de cuánto aumente el productor su precio relativo, conservándose su proporción en las ventas si se mantiene constante su precio relativo.

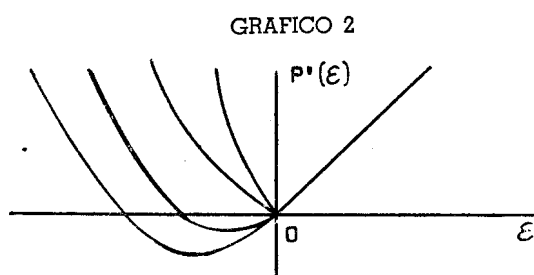
El coeficiente β , es una variable clave de la decisión del productor, dado que vincula las pérdidas de ambos tipos entre sí y respecto de la decisión de precio.

Reemplazando en [iii] el valor de t_0 y sumando las expresiones que dan las pérdidas de ambos tipos, obtenemos la proporción de pérdida total arriesgada en función de:

$$P'(\varepsilon) = \begin{cases} 0 & \text{si } \varepsilon = 0, \\ \varepsilon & \text{si } \varepsilon > 0, \\ -r\beta\varepsilon + \varepsilon + \beta\varepsilon^2 & \text{si } \varepsilon < 0. \end{cases}$$

Para el riesgo de subestimar la inflación del precio del insumo ($\varepsilon > 0$), la pérdida arriesgada es una proporción ε del capital, ya que en estas condiciones se presupone colocar toda la producción. Para el riesgo de sobreestimar la inflación ($\varepsilon < 0$) la pérdida se descompone en dos partes: $-r\beta\varepsilon$ corresponde a la pérdida arriesgada de ingresos por pérdida de ventas y $\varepsilon + \beta\varepsilon^2$ corresponde a la pérdida arriesgada de capital (que en este caso es ganancia) por la parte de la producción efectivamente colocada en el mercado.

La función $P'(\varepsilon)$ aparece representada en el gráfico 2. Es una recta de pendiente 45° para los valores de $\varepsilon > 0$, y la familia de parábolas que pasan por el origen $P'(\varepsilon) = (1 - r\beta)\varepsilon + \beta\varepsilon^2$ para los valores de $\varepsilon < 0$.



En el anexo 1 desarrollamos el análisis de las propiedades de esta función de pérdida. Este sugiere una conclusión intuitivamente evidente: la decisión óptima de precio dependerá de r y de β , y de acuerdo con los valores de estos parámetros tenderá a subestimar o sobreestimar la tasa de inflación esperada. A fin de formalizar el análisis de la decisión de precio suponemos que para el productor, t_c es una variable aleatoria con cierta distribución de probabilidad. La pérdida arriesgada depende de ε , esto es, de la diferencia entre la

tasa desconocida t_c y la tasa decidida t_c'' consideramos óptimo el valor de t_c'' que hace mínima la esperanza de pérdida arriesgada.

Si $\varphi(t_c)$ es la función de densidad de probabilidad de t_c , la esperanza de pérdida es:

$$E [P'(t_c - t_c^*)] = \int_{-\infty}^{\infty} P'(t_c - t_c^*) \varphi(t_c) dt_c$$

A fin de simplificar la presentación del problema y la expresión de los resultados suponemos una función de densidad muy sencilla que, sin embargo, refleja con bastante realismo la forma en que suelen expresarse las conjeturas sobre la tasa de inflación: se considera uniformemente probable una tasa que se encuentre entre una mínima t_c' , y una máxima t_c'' , y de la probabilidad nula tasas menores que t_c' y mayores que t_c'' ⁴⁵. La función de densidad es entonces

$$\varphi(t_c) = \begin{cases} 0 & \text{si } t_c < t_c' \\ 1/d & ; d = t_c'' - t_c', \text{ si } t_c' \leq t_c \leq t_c'' \\ 0 & \text{si } t_c > t_c'' \end{cases}$$

Con esta función de densidad, la esperanza de pérdida es

$$E [P'(t_c - t_c^*)] = \int_{t_c'}^{t_c''} \frac{1}{d} P'(t_c - t_c^*) dt_c$$

y el óptimo es el valor de t_c^* que hace

$$\min \int_{t_c'}^{t_c''} P'(t_c - t_c^*) dt_c$$

La solución de este problema, cuyo desarrollo matemático presentamos en el anexo 2, es la siguiente:

Si $\beta(r + d) \geq 1$, el valor de t_c^* óptimo es:

$$t_c^* = t_c' + \frac{2d}{[(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2} + r\beta}$$

si $\beta(r + d) \leq 1$, el valor de t_c^* óptimo es:

$$t_c^* = t_c' + d + \frac{1 - \beta(r + d)}{2\beta}$$

⁴⁵ Como es obvio, los resultados cuantitativos que obtenemos restringen su validez a este tipo de función. No así los resultados cualitativos, que son válidos para toda función de densidad simétrica.

donde $d = t_c' - t_c''$

El valor óptimo de la tasa t_c^* es una magnitud siempre mayor o igual a la tasa esperada, que se encuentra dentro del intervalo de tasas probables si $\beta (r + d) > 1$, y que resulta mayor que la tasa máxima esperada si $\beta (r + d) < 1$. La tasa óptima es una función monótona creciente de d , es decir, es más alta cuanto más amplio sea el intervalo considerado probable; y monótona decreciente de r y β , es decir es más alta cuanto menores sean estas magnitudes. Veamos algunos ejemplos numéricos. Digamos que $h =$ un mes, la tasa de interés mensual es de 10 %, se espera una tasa de inflación de entre 8 % y 12 % y se conjetura una pérdida de 20 % de las ventas por cada punto porcentual de sobreestimación de dicha tasa. Entonces $t_c' = 0.08$; $t_c'' = 0.12$; $r = 0.10$; $d = 0.04$ y $\beta = 20$. Como $\beta (r + d) = 2.8 > 1$ entonces

$$t_c^* = t_c' + \frac{2d}{[(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2} + r\beta}$$

y reemplazando obtenemos $t_c^* = 0.008 + 0.0171 = 0.0971$. La tasa que hace mínima la esperanza de pérdida arriesgada es $t_c^* = 9.71\%$.

Con los mismos datos precedentes pero un β menor, digamos $\beta = 10$, los resultados son los siguientes. Como $\beta (r + d) = 1.4 > 1$, entonces

$$t_c^* = 0.08 + 0.0306 = 0.1106, \quad \text{esto es,} \quad t_c^* = 11.06\%$$

Si β es menor aún, digamos $\beta = 5$, $\beta (r + d) = 0.7 < 1$. Entonces, en este caso

$$t_c^* = t_c' + d + \frac{1 - \beta(r + d)}{2\beta}$$

y reemplazando obtenemos $t_c^* = 0.08 + 0.04 + 0.03 = 0.15$. Esto es, $t_c^* = 15\%$.

El significado intuitivo de la tasa óptima puede percibirse mejor si se considera el caso límite de perfecta certidumbre en la expectativa inflacionaria. En este caso $t_c^* = t_c'$

Cuando

$$r\beta \geq 1 \quad \vee \quad t_c^* = t_c' + \frac{1 - r\beta}{2\beta}$$

cuando $r\beta < 1$. El valor óptimo de t_c^* es igual a la tasa esperada del precio del insumo cuando $r\beta > 1$, es decir que en ningún caso es conveniente una magnitud de t_c^* que subestime dicha tasa. Pero si $r\beta < 1$, el punto de pérdida mínima es un valor de t_c^* que supera el de dicha tasa en

$$\frac{1-r\beta}{2\beta}$$

es decir que conviene sobreestimar en

$$\frac{1-r\beta}{2\beta}$$

la tasa de inflación esperada. Como puede verse en el gráfico 1.2 del Anexo 1, esta sobreestimación

$$\left(\varepsilon = \frac{r\beta - 1}{2\beta} \right)$$

hace mínima la función de pérdida.

Volviendo el caso general podemos resumir las condiciones de sub o sobreestimación. Como ya fue señalado, la tasa óptima en ningún caso es menor que la tasa de inflación mínima esperada. La tasa decidida óptima es mayor que la tasa máxima esperada -podemos llamar a este caso sobreestimación fuerte- para valores de los parámetros tales que $\beta (r + d) < 1$. Para $\beta (r + d) > 1$ la tasa óptima se encuentra entre los extremos del intervalo probable.

Un criterio más general para definir sobreestimación es considerar como tal a las decisiones que fijan una tasa de crecimiento del precio mayor que el promedio de las tasas mínima y máxima esperadas. Esto es,

$$t_c^* > t_c' + \frac{1}{2} d,$$

la condición se verifica cuando $\beta (r + \frac{1}{2} d) < 2$.

Con los datos del ejemplo numérico precedente, considerando $r = 0.10$ y $d = 0.04$ como parámetros, la decisión implica sobreestimación para todo $\beta < 16.67$ y sobreestimación fuerte para todo $\beta < 7.14$.

De esta última consideración puede extraerse la conclusión más general del modelo. Ante una expectativa inflacionaria alta e incierta, la consideración de los riesgos de pérdida respecto al objetivo de beneficios normales puede implicar decisiones de precio que sobreestiman la inflación. La obtención de beneficios normales requiere calcular el precio como una determinada proporción normal de *mark-up* sobre los costos ajustados por la tasa de inflación esperada. La minimización de riesgos puede requerir el aumento de ese coeficiente.

7. Los parámetros de la decisión

A fin de discutir la relevancia y significación del modelo consideramos a continuación los parámetros de la decisión.

El primero es la tasa mínima a la que se espera crezcan los costos de producción. La expectativa inflacionaria entra en la decisión de precio por la existencia del desfase entre ingresos y gastos que hemos sintetizado en el período h . Si todas las transacciones fueran simultáneas, el productor contaría permanentemente con información actual sobre todos los precios y su decisión no requeriría formular expectativas. Pero este es un enfoque irreal. Como hemos visto más arriba, la existencia del desfase entre ingresos y gastos puede pasar inadvertido en estabilidad de precios y en procesos de inflación crónica. Pero cuando la tasa de inflación se acelera y aumenta la incertidumbre, las condiciones de la economía fuerzan a los agentes a formular explícitas expectativas inflacionarias en las que basar sus decisiones. Es a través de estas expectativas y de la incertidumbre en que están envueltas que el sector de precios administrados de la economía juega un rol activo en el proceso inflacionario.

El segundo elemento que determina la decisión es d , la amplitud del intervalo considerado probable, cuyo valor, dada la tasa mínima esperada, está definido por la tasa máxima probable. Ya indicamos que la tasa óptima depende positivamente de esta amplitud, esto es, es tanto más cuanto mayor sea la amplitud del intervalo. Pero, en los términos más cualitativos de las condiciones en las cuales la decisión implica sub o sobreestimación, la magnitud d influye en el sentido de reducir el conjunto de decisiones de sobreestimación. Más específicamente, la condición de sobreestimación es

$$\beta \left(r + \frac{1}{2} d \right) < 2 ; \text{ como la expresión de la izquierda es una}$$

función creciente de d , los valores de r y β que la satisfacen deben ser menores cuanto mayor sea d . En relación a este punto parece oportuno sugerir un rango razonable de valores de este parámetro. Aunque desde un punto de vista formal los resultados obtenidos no estén limitados a un rango determinado de valores del parámetro d , su contenido intuitivo es más significativo dentro de cierto rango. La misma definición de sobreestimación que hemos introducido pierde significación para valores muy altos de d , digamos por ejemplo 100 % de diferencia entre la tasa mínima y máxima esperadas, lo que equivale a $d = 1$. La reciente experiencia argentina en sus momentos de máxima inflación, sugiere magnitudes del orden de $d = 0.20$, lo que corresponde, por ejemplo, a expectativas de tasas mensuales de entre 10 % y 30 %. En este caso la condición de sobreestimación se satisface para valores de β y r tales que $\beta (r + 0.1) < 2$. Si la tasa de interés se encuentra en el promedio de las tasas de inflación mínima y máxima esperadas ($r = 0.20$), la condición de sobreestimación requiere entonces valores de β tales que $\beta < 6.67$. Magnitudes del orden de $d = 0.10$ resultan en una condición de sobreestimación $\beta (r + 0.05) < 2$, que para una tasa de interés $r = 0.10$ requiere valores

-de $\beta < 13.33$. En estas condiciones sobreestiman la inflación todos aquellos productores que esperan a lo sumo una pérdida de 13,33 % de las ventas por cada punto de sobreestimación de la tasa de aumento de sus costos. Estos ejemplos numéricos tienen el sentido de mostrar que las condiciones de sobreestimación se verifican para valores de los parámetros intuitivamente relevantes. Sin embargo, en estas consideraciones tratamos β como si fuera un parámetro independiente de la expectativa inflacionaria y del nivel de incertidumbre. Como se verá, hay razones para suponer que β no es independiente del contexto.

Veamos como tercer elemento la tasa de interés. En este punto es mejor escribir $r(h)$ para enfatizar que se trata de la tasa de interés nominal, correspondiente al período h . En el parámetro hay implícitas dos variables que pueden discutirse por separado: la magnitud del período h y el nivel de la estructura de tasas de interés. Comenzamos por la segunda.

La tasa de interés influye sobre la decisión de precios en el sentido de disminuir la tasa óptima, porque a tasas de interés más altas corresponden mayores pérdidas por riesgos de ingresos. Este es el aspecto fundamental en que el modelo recoge la influencia de la tasa de interés. Sin embargo, hay otros dos aspectos que deben ser señalados aunque no estén explícitos en el modelo de decisión. El primero es la influencia de la tasa de interés sobre los costos vía los costos financieros. Si la tasa de interés es estable, los costos financieros -a igual composición del capital de la empresa- son constantes, y en consecuencia, por más alto que sea su nivel, éste no debe influir en la tasa de variación de los precios. Pero un aumento de la tasa de interés resulta en un incremento de los costos financieros, y por esta vía puede tender a elevar la tasa óptima. Este es un efecto de sentido contrario al que recoge el modelo, cuya intensidad depende de la composición del capital de la empresa. El segundo aspecto es la influencia de la tasa de interés sobre la expectativa de tasa mínima de aumento del costo. Si el productor tiene como referencia una determinada tasa de interés real, o prevé el impacto del incremento de los costos financieros sobre los precios, un aumento de la tasa de interés nominal puede dar lugar a un aumento de la tasa mínima de inflación esperada y a un consecuente incremento de la tasa óptima. Este efecto tiene también un sentido contrario al que recoge el modelo. Durante el proceso de elevación de la tasa de interés, estos efectos pueden tender a contrapesar el efecto depresivo sobre la tasa óptima que el modelo indica.

La magnitud del período h influye sobre la tasa óptima en el mismo sentido y por las mismas razones que la tasa de interés. Cuanto más prolongado es este período -a igual nivel de la estructura de tasas de interés- menor resulta la tasa óptima. Sobre esta variable parece difícil enunciar proposiciones generales que vayan más allá de las que expusimos al definirla. Debe diferir entre actividades y está

probablemente sujeta a variaciones en el tiempo. Como las pérdidas por riesgos son mayores, cuanto mayor es h , la aceleración del proceso inflacionario debe provocar una reacción tendiente a reducir este período al mínimo posible.

Por último, en relación a la influencia de la tasa de interés hay un punto que merece ser destacado. De acuerdo con el modelo de decisión expuesto, existe un límite por arriba del cual la tasa de interés no es relevante. La parte fija del capital del productor, por su carácter ilíquido, no tiene alternativas de colocación a corto plazo. En consecuencia, debe utilizarse en la producción o permanecer ociosa. Pero el capital de giro, al ser perfectamente líquido, admite colocaciones alternativas a la de ser utilizado en la producción. Si $h = 0$, es conveniente para el productor utilizar su capital líquido en toda producción en que el precio de venta sea mayor que el costo unitario variable: debe ser $P_t > c_t$ a ó, lo que es lo mismo, $g > 0$. Pero, cuando $h > 0$, la inmovilización del capital de trabajo durante el período h implica que sólo convienen ventas tales que el precio sea mayor que el costo variable más los intereses que rendiría dicho capital en otra asignación. Debe ser entonces $P_t + h > c_t + r(h) c_t$ a, lo que equivale a $g > r(h)$. El límite superior de la tasa de interés es el punto en que éste iguala el coeficiente de *mark-up*, más allá del cual la producción no resulta rentable.

Resta, en último lugar, considerar el parámetro β . Este está definido como el coeficiente que vincula, en la conjetura del productor, el "error" de sobreestimación de la tasa de incremento de su costo con la pérdida de ventas a que esta sobreestimación puede dar lugar. Esta relación lineal no tiene el status de una función de comportamiento, sino que representa y sintetiza en un coeficiente la expectativa que debe formularse el productor sobre la respuesta de su mercado a su política de precio. Una noción intuitiva de su significación la dan los ejemplos numéricos precedentes; con una tasa de interés de 10 % mensual y una amplitud del intervalo de tasas probables de diez puntos, deben colocarse por arriba de la media de tasas de inflación esperadas todas las empresas que esperan perder a lo sumo un 13 % de sus ventas por cada punto de "error" de sobreestimación. β es una conjetura del productor y como tal está determinada por su apreciación subjetiva de ciertos elementos objetivos. El primero de éstos es la estructura del mercado del producto. Parece claro que cuanto más diferenciado sea el bien producido o más concentrada esté su producción, menor será el temor del productor de que la sobreestimación le provoque grandes pérdidas de ventas y, en consecuencia, menor tenderá a ser β . Sin embargo, no creemos que la validez del modelo se restrinja a mercados de estructura oligopólica. Aun en mercados atomizados, en las condiciones de altas tasas de inflación y gran incertidumbre que hemos supuesto, hay elementos objetivos para que el productor conjeture fundadamente valores reducidos de β .

La cuestión está vinculada a un tema cuyo significado ha sido puesto de relieve por Leijonhufvud⁴⁶ y se refiere al grado de transparencia del mercado. O, más específicamente, a la velocidad con que los agentes reciben información sobre los precios. Nuestro argumento se sitúa ahora del lado de la demanda. Como hemos remarcado en la primera parte de este trabajo, un mercado atomizado no equivale a un mercado de competencia perfecta. El modelo teórico de competencia perfecta requiere que a la característica atomizada del mercado se adicione la de total transparencia, que equivale a suponer que compradores y vendedores tienen acceso instantáneo y sin costo a la información. Si se reconoce que la adquisición de la información requiere tiempo y en consecuencia tiene un costo, la transparencia y las consecuencias que ésta implica en la determinación de los precios se evidencian irreales. Considérese el caso de un comprador de un bien con oferta atomizada. El comprador debe recorrer el mercado hasta encontrar la oferta más conveniente, pero ¿hasta cuándo conviene extender la búsqueda? El tiempo utilizado en procurarse una información adicional tiene un costo, que puede ser superior a la diferencia de precios encontrada. En consecuencia, aun en condiciones de estabilidad de precios es concebible que en un mercado atomizado se realicen transacciones a distintos precios, lo que equivale a que los oferentes no se enfrentan -como supone la noción de competencia perfecta- con curvas de demanda perfectamente elásticas. Hasta aquí, nuestro argumento es esencialmente el mismo de Alchian,⁴⁷ pero referido a la búsqueda que debe realizar un comprador. ¿Es independiente el costo de la búsqueda del proceso inflacionario? A los propósitos del comprador la estabilidad de los precios significa que el momento de finalizar su búsqueda, el comprador puede decidir utilizando la información recogida porque esos precios no han variado durante el período de recolección de la información. En una economía que experimenta altas tasas de inflación la información sobre precios tiene un elevado grado de obsolescencia: durante el transcurso de la búsqueda los precios pueden sufrir aumentos significativos que hacen obsoleta la información recogida.

La situación puede asimilarse a la de estabilidad de precios sólo si la tasa de crecimiento de los precios es uniforme en todas las ofertas del mercado, pero esto es precisamente lo que no ocurre en un proceso de alta inflación. En estas condiciones el comprador debe adicionar al costo de la búsqueda de información el riesgo de perder la mejor oferta encontrada hasta el momento, que es mayor cuanto más prolongado sea su período de recolección de información y cuanto mayor sea el ritmo de inflación. En un extremo, si los precios del mercado aumentaran como un flujo continuo en el tiempo y a velocidades distintas y desconocidas por el comprador, su única

⁴⁶ LEIJONHUFVUD, ob. cit., cap. II.

⁴⁷ ALCHIAN, ob. cit.

información actual en cada momento sería la adquirida en ese preciso instante y no podría realizar comparaciones para decidir. Pero los precios no aumentan como un flujo continuo sino que tienen aumentos discretos, con una frecuencia que está determinada, entre otros factores, por el ritmo de inflación. La extensión del período de búsqueda de información depende entonces del ritmo de inflación y de la velocidad con que esa información puede ser recogida. Dicho de otra forma, la transparencia del mercado es función inversa del ritmo de inflación. La información que puede adquirir el consumidor sobre precios relativos es tanto menor cuanto mayor es el ritmo de inflación. En consecuencia, aun en mercados atomizados, la respuesta que un vendedor puede esperar del mercado a su política de precio no es independiente de la inflación y de su propia expectativa inflacionaria.

Por otro lado, la experiencia es la única fuente con que cuenta el productor para formular conjeturas sobre β y ésta depende en gran medida del comportamiento de sus competidores y, más generalmente, del contexto macroeconómico. Si este tipo de comportamiento no se ha generalizado a todos los productores de un mercado, una decisión de precio que resultó en una afectiva sobreestimación de los costos y en una pérdida de ventas provee elementos; para conjeturar el valor de β . El productor observará que su precio se ha elevado en relación a los de sus competidores y tenderá a atribuir sus menores ventas a su política de precio y a la elevación de su *mark-up*. Pero si el comportamiento minimizador de riesgos se ha generalizado, los resultados de sus ventas no proveen la misma información. Si el resto de las empresas ha tendido a formular expectativas semejantes y a decidir sus precios de tal manera que todos se incrementan en proporciones semejantes, la reducción de las ventas se visualiza como un fenómeno compartido por todas las empresas del sector. Estas pueden atribuirla a una caída de la demanda o asociarla con el aumento de sus propios *mark-up*, pero, en cualquier caso, como no pelagra la posición del productor en el mercado, el efecto de la pérdida de ventas será evaluado con relación a la evolución experimentada por los beneficios. Si el aumento del *mark-up*, el rendir mayores beneficios unitarios, compensa o sobrepasa la pérdida de beneficios que resultan de las menores ventas, el productor no recibe estímulos en dirección a amortiguar sus decisiones de precio y reducir sus *mark-up*⁴⁸.

III. ALGUNOS DATOS SOBRE LA EXPERIENCIA INFLACIONARIA

ARGENTINA RECIENTE

⁴⁸ Aunque en un contexto teórico distinto, este argumento ha sido propuesto por Joseph Ramos en relación al proceso inflacionario chileno posterior a 1973. Cf. RAMOS, ob. cit.

Hemos señalado en la introducción que este trabajo está inspirado en la observación de las recientes experiencias hiperestanflacionarias de las economías chilena y argentina. Al solo fin de sugerir la relevancia en la interpretación del caso argentino del modelo de formación de precios propuestos, trazamos unas pocas líneas interpretativas y exponemos algunos datos del proceso inflacionario ⁴⁹.

El punto de partida del proceso de *hyperstagflation* es el *shock* de junio

de 1975 -el "rodrigazo"- . En el período que le precedió, la tasa de inflación y el grado de incertidumbre asociado a ésta habían ido creciendo hasta alcanzar los límites del patrón normal de la crónica inflación argentina. Respecto de este patrón, el *shock* significó tasas de inflación efectivas y esperadas excepcionalmente altas y un súbito incremento del grado de incertidumbre. Esto implicó un considerable incremento de los riesgos de pérdidas de ingreso y de capital en que incurren las decisiones de precio. Aumentaron en consecuencia los requerimientos de datos que permitieran conjeturar la tasa de inflación y con ello la sensibilidad de las decisiones de precio a todo signo sobre su tendencia futura. En el sector industrial es razonable suponer que las expectativas tendieran a fijarse sobre las principales componentes de sus costos: salarios, tipo de cambio, precios y tarifas del sector público. El proceso de difusión de la política de precios de minimización de riesgos y la "indexación" de los salarios, tipo de cambio y precios públicos determinan una tendencia autoacelerante del proceso inflacionario, simultánea a una recesión de la demanda y los niveles de actividad respecto de la cual el curso de los precios se muestra independiente. En un proceso de este tipo, la sobreestimación de la tasa de inflación por parte de las empresas no implica necesariamente un incremento *ex-post* de los *mark-up*. La "indexación" de las principales componentes de los costos primos industriales determina que su tasa de crecimiento reproduzca la de los precios de los bienes, generando un proceso autoacelerante en el que los *mark-up* tienden a permanecer constantes. Las expectativas que motorizan el proceso tienden a autoconfirmarse por la indexación de los componentes de los costos.

⁴⁹ En otros trabajos hemos utilizado este modelo de decisión de precios para interpretar los efectos del programa de estabilización desarrollado en la Argentina desde 1976. Cf. ROBERTO FRENKEL y GUILLERMO O'DONNELL: *Los programas de estabilización convenidos con el FMI y sus impactos internos*. Estudios CEDES, N° 1, Buenos Aires, 1978, y ADOLFO CANITROT Y ROBERTO FRENKEL: "Estabilización y largo plazo: la experiencia argentina 1976-1979 (mimeo)", CEDES, Buenos Aires, junio, 1979.

El mes de marzo de 1976 se inició con otro *shock* que duplicó el tipo de cambio y los precios públicos. Los salarios nominales fueron aumentados en un 20 % respecto del nivel de último convenio (este aumento terminó de hacerse efectivo en las remuneraciones percibidas a fines de abril). En este contexto, en los primeros días de abril el nuevo gobierno dispuso la liberación de precios, otra devaluación del orden del 19 %, un nuevo aumento de tarifas y precios públicos de más de un 20 % e inició un proceso de elevación del tipo de cambio efectivo de exportación de los productos agrarios que, unido a nuevas normas de comercialización, implicó que los precios internos de cereales y oleaginosas se elevaran en abril más de un 40 %. Simultáneamente los salarios fueron "congelados" al nivel del último aumento otorgado por el gobierno peronista.

La eliminación de los controles y regulaciones de precios tuvo escaso efecto directo, pues los controles eran inefectivos desde bastante tiempo atrás, pero tendió a incrementar el grado de incertidumbre de las expectativas. Consecuente con una política que ya estaba generalizada, la minimización de riesgos tendió a sobreestimar la inflación futura de los costos. Pero la congelación de salarios modificó abruptamente su tendencia, por lo que las decisiones de precio implicaron en el trimestre abril-junio de 1976 una significativa elevación de los *mark-up*. El impacto fue una profundización de la recesión en que se encontraba la economía. Pero la pérdida de ventas no compensó el incremento de beneficios que resultó del aumento de los *mark-up*. Contra lo que parece de sentido común para los economistas, la recesión no implicó una caída sino un aumento de los beneficios.

CUADRO 1

Tasas mensuales de aumento de los precios industriales (a)

(En por cientos)

	1975	1976	1977	1978
Enero	4,6	17,9	14,4	11,3
Febrero	15,6	23,7	7,6	6,5
Marzo	7,6	58,1	2,7	8,1
Abril	3,5	27,9	4,9	9,2
Mayo	3,5	6,5	5,3	9,2
Junio	49,9	3,6	7,0	5,9
Julio	35,1	3,4	6,0	5,5
Agosto	14,2	6,5	14,2	6,8
Setiembre	8,8	7,8	8,3	5,9
Octubre	6,5	5,0	14,7	9,0
Noviembre	9,8	7,3	8,9	8,5
Diciembre	10,5	5,6	4,9	8,0

(a) Índice de precios mayoristas no agropecuarios.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), *Boletín Estadístico Trimestral*, varios números.

Por un lado, esto explica que la caída de las ventas no resulte por sí sola un estímulo suficiente para amortiguar las decisiones de precio de las empresas. Por otro lado, en tanto el comportamiento

minimizador de riesgos se había evidenciado exitoso, tendió a consolidarse en las decisiones de precio, jugando posteriormente un importante rol en la reaceleración del proceso inflacionario que se verificó desde el tercer trimestre de 1976.

Veamos ahora las cifras que justifican esta interpretación. En el cuadro 1 mostramos la tasa mensual de aumento de los precios industriales.

En el cuadro 2 hemos calculado la evolución de la relación media precios-salarios industriales anualmente desde 1973 y trimestralmente desde abril de 1975. En el segundo trimestre de 1975 la relación se encontraba en un nivel equivalente al del promedio de 1973. Durante el tercer trimestre los datos muestran el impacto inicial del shock de junio, pero luego, hasta marzo de 1976, a pesar de las altas tasas de aumento de los precios industriales (cuadro 1), la relación se reubicó en un nivel apenas inferior al que precedió al shock. El período que sigue muestra el efecto de la nueva política económica, particularmente de la política salarial. En el segundo y tercer trimestre de 1976 la relación se incrementó a un nivel de aproximadamente 75 % mayor que el precedente, y se sostuvo durante 1977 y 1978 en un nivel de un 50 % más alto que el promedio de 1973. Estos datos son incompletos pero permiten conjeturar que el promedio de los *mark-up* industriales se elevó significativamente desde abril de 1976. Considerando la evolución de los precios de los insumos no industriales -importados y agropecuarios- y de los costos financieros es improbable que hayan compensado el efecto de la caída relativa de los salarios en los costos industriales.

CUADRO 2

Relación entre precios y salarios del sector industrial (a)

(Base 1973 = 100)

Año	Trimestre	Precio/salario
1975	II	99,8
	III	114,4
	IV	97,1
1976	I	98,5
	II	176,6
	III	174,4
	IV	164,1
1977	I	141,1
	II	142,9
	III	165,8
	IV	151,1
1978	I	145,6
	II	178,9
1973		100,0
1974		89,5
1975		96,2
1976		151,9
1977		146,0

(a) Precios: índice de precios mayoristas no agropecuarios, INDEC; salarios: salarios medios de bolsillo del sector industrial. Estimaciones propias sobre muestra del sector industrial relevada por el INDEC. Boletín Estadístico Trimestral, varios números.

En el cuadro 3 presentamos un cálculo que permite estimar el efecto del aumento de los *mark-up* y las fluctuaciones de las ventas, sobre el volumen de beneficios brutos agregados del sector industrial. Esta presentación requiere algunas advertencias. Los resultados son un cálculo aproximado que procura reemplazar información estadística inexistente; se trata de una estimación del superávit bruto de explotación de la industria manufacturera realizada suponiendo que los coeficientes del insumo-producto y los precios relativos industriales-insumos no industriales han permanecido constantes desde 1973. De esta manera, la única variación precios-costos que recoge el cálculo es la que resulta de la diferente evolución de los precios y los salarios industriales. De más está decir que estos resultados constituyen una aproximación gruesa. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que lo que muestran sobre la dirección en que se han movido los beneficios sólo se invalidaría si el aumento relativo de los insumos de origen no industrial y los costos financieros hubieran sido de una magnitud tal como para compensar la caída relativa de los salarios, lo que, como ya señalamos, parece improbable.

CUADRO 3

Superávit bruto de explotación y producto bruto interno del sector industrial

(A precios industriales constantes;
índice base, promedio trimestral 1973 = 100)

Año	Trimestre	Superávit bruto de explotación	Producto bruto interno
1975	II	104,1	110,3
	III	101,6	102,0
	IV	95,8	103,9
1976	I	86,1	89,7
	II	128,0	103,3
	III	121,3	99,1
	IV	121,7	101,8
1977	I	100,8	89,6
	II	117,7	105,7
	III	127,6	109,4
	IV	116,8	105,8
1978	I	81,9	79,3
	II	106,1	96,5

Fuente: Estimaciones propias sobre los siguientes datos: **PBI industria manufacturera a precios constantes**, Banco Central de la República Argentina; **salarios industriales**, ídem cuadro 2; **precios industriales**, índice de precios mayoristas no agropecuarios, INDEC.

Hechas las advertencias, veamos los datos. Los niveles de actividad industrial del segundo trimestre de 1975 eran un 10,3 % más altos que el promedio de 1973. El superávit, por otro lado, era sólo un 4,1 % más alto; la diferencia provenía de la política redistributiva que había elevado los salarios reales durante 1974. El producto cayó en el tercer trimestre de 1975, y también el superávit, pero en una proporción menor que el primero por efecto del aumento de los *mark-up* que siguió al "rodrigazo". Luego, durante el cuarto trimestres de 1975 el superávit recuperó la relación que mantenía con el producto antes de junio de 1975. De esta manera, el efecto inicial del shock sobre el superávit desapareció en el cuarto trimestre

de 1975, y su redtición en el primer trimestre de 1976 se explica por la caída del nivel de actividad en este período. Desde abril y hasta fin de 1976, aunque los niveles de actividad fueron aproximadamente iguales al promedio de 1973, el superávit trimestral resultó entre un 21 % y un 28 % superior al promedio trimestral de ese año base. En todo el período posterior a marzo de 1976, el único trimestre en que el superávit se colocó por debajo de su nivel medio de 19 7 3 es el primero de 1978, en el punto más bajo de la recesión, cuando el nivel de actividad industrial fue un 20 % inferior a la media de 1973.

$$^{50} \frac{\text{Superávit (x)} - \text{Superávit (base)}}{\text{Superávit (base)}} = \frac{\text{PBIM (x)} - \text{PBIM (base)}}{\text{Superávit (base)}} - \frac{\text{Remuneraciones (x)} - \text{Remuneraciones (base)}}{\text{Superávit (base)}}$$

Los efectos diferenciales sobre el superávit bruto de la relación precios salarios industriales, por un lado, y nivel de actividad, por otro, aparecen desglosados en el cuadro 4.

CUADRO 4

Efectos de la relación precios-salarios y del nivel de actividad sobre el superávit bruto de la industria manufacturera

(En por cientos del superávit bruto medio del año 1973)

Año	Trimestre	Efecto nivel de actividad	Efecto relación precios-salarios	Efecto combinado
1975	II	17,1	— 13,0	4,1
	III	3,4	— 1,8	1,6
	IV	6,5	— 10,7	— 4,2
	I	— 17,1	3,2	— 13,9
1976	II	5,5	22,6	28,0
	III	— 1,5	22,8	21,3
	IV	3,1	18,6	21,7
	I	— 17,3	18,1	0,8
1977	II	9,5	8,2	17,7
	III	15,6	12,0	27,6
	IV	9,7	7,1	16,8
	I	— 34,5	16,3	— 18,2
1978	II	— 5,8	11,9	6,1
1973		—	—	—
1974		10,1	— 14,2	— 4,1
1975		5,2	— 7,0	— 1,8
1976		— 2,5	18,8	16,3
1977		4,4	10,5	14,9

Fuente: Idem cuadro 3.

Los efectos están calculados como proporciones porcentuales del superávit bruto medio del año 1973; el efecto combinado es la suma de ambos y es igual al incremento porcentual del superávit respecto de su valor medio en el año 1973 5°. Por ejemplo: durante el segundo trimestre de 1977, el nivel de actividad fue un 5,7 % más alto que el promedio de actividad de 1973 (ver cuadro 3); si la relación precios-salarios industriales y el empleo industrial hubieran sido idénticos a la media de 1973, el superávit del segundo trimestre

de 1977 superaría en 9,5 % al superávit medio de 1973. Por otro lado, la relación precios-salarios fue en el segundo trimestre de 1977 un 42,9 % más alta que la media de 1973 (ver cuadro 2); a igual nivel de actividad, esta relación hubiera implicado en dicho trimestre un superávit de un 8,2 % más alto que el superávit promedio del año base. De la suma de ambos efectos resulta la proporción de un 17,7 % de incremento del superávit del segundo trimestre de 1977 respecto del superávit medio de 1973.

ANEXO 1

En este anexo analizamos algunas propiedades de la función de pérdida

$$P(\varepsilon) = \begin{cases} 0 & \text{si } \varepsilon = 0 \\ \varepsilon & \text{si } \varepsilon > 0 \\ -r\beta + \varepsilon + \beta\varepsilon^2 & \text{si } \varepsilon < 0 \end{cases}$$

Las funciones $(1-r\beta)\varepsilon + \beta\varepsilon^2$ tienen una raíz en $\hat{a} = 0$ y otra en

$$\varepsilon = \frac{r\beta - 1}{\beta}$$

Las características relevantes para nuestro análisis de la función $P'(\hat{a})$ están dadas por los valores del producto $r\beta$, por lo que ordenamos nuestra discusión según esos valores.

Como resulta evidente de la forma asimétrica de la función de pérdida, las pérdidas arriesgadas por sobreestimación ($\hat{a} < 0$) o subestimación ($\hat{a} \geq 0$) de t_c , no son iguales para un determinado valor absoluto de "error" probable.

Las funciones en las que $r\hat{a} < 2$, son tales que $P'(|\hat{a}|) = |\hat{a}| < P'(-|\hat{a}|)$. Es decir, que para $r\beta \geq 2$, la pérdida por riesgo de sobreestimación es mayor que la pérdida arriesgada por subestimación para todo valor de \hat{a} .

Si $r\hat{a} < 2$, existe un intervalo de error probable $|\hat{a}^0| > 0$, dentro del cual $P'(|\hat{a}|) > P'(-|\hat{a}|)$, es decir, donde la pérdida por riesgo de sobreestimación es menor que la pérdida arriesgada por subestimación de t_c . Este intervalo es

$$|\varepsilon| < \frac{2 - r\beta}{\beta}$$

Estas conclusiones pueden visualizarse en el gráfico 1.1.

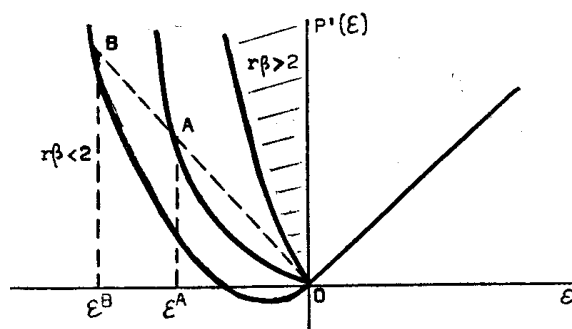
La zona sombreada indica el área donde $r\hat{a} < 2$. La curva $r\hat{a} = 2$ es tangente en el origen con la recta $P'(|\hat{a}|) = |\hat{a}|$. Toda parábola tal que $r\hat{a} < 2$, se intersecta con dicha recta en un punto, a la derecha del cual $P'(|\hat{a}|) = |\hat{a}|$. En el gráfico hemos señalado dos de estos puntos, A y B. La abscisa de cada punto -que depende del valor $r\hat{a}$ de la parábola correspondiente-, define el intervalo dentro del cual la pérdida arriesgada por sobreestimación es menor que la arriesgada por subestimación. En el gráfico $(r\hat{a})_A < (r\hat{a})_B$ y entonces $|\hat{a}^A| > |\hat{a}^B|$.

Si $2 - r\hat{a} < 0$; entonces $2 - r\hat{a} < \hat{a}|\hat{a}|$, ya que $\hat{a} \geq 0$. Entonces, multiplicando la expresión por $|\hat{a}|$, se obtiene

$$|\varepsilon| < -|\varepsilon|(1 - r\beta) + \beta|\varepsilon|^2$$

Si $|\epsilon| < \frac{2 - r\beta}{\beta}$; $\beta|\epsilon| < 2 - r\beta$. Entonces multiplicando por $|\hat{a}|$ se obtiene $\beta|\epsilon|^2 - |\epsilon|(1 - r\beta) < |\epsilon|$.

GRAFICO 1.1



Lo expuesto puede verse mejor con un ejemplo numérico. Consideremos un período $h =$ un mes y supongamos que la expectativa de inflación está en el orden de 10 % mensual. Supongamos también que la tasa de interés mensual es del 10 %. Con estos datos, la pérdida por riesgo de sobreestimación es mayor que la de subestimación, para todo error probable, sólo con valores de \hat{a} superiores a 20. Esto es, la condición se satisface sólo si el productor espera una pérdida de a to menos un 20 % de las ventas por cada punto porcentual de sobreestimación de la tasa t . Si la proporción de reducción de ventas conjeturada es menor, digamos $p = 15$, las pérdidas de ambos tipos se igualan en $|\hat{a}^0| = 0.033$. Para todo error $|\hat{a}| < 0.033$ la pérdida por sobreestimación es menor que la pérdida arriesgada por subestimación.

Las funciones en las que $r\hat{a} < 1$ tienen una raíz negativa. Por tanto, para todo \hat{a} del intervalo comprendido entre la raíz y el origen,

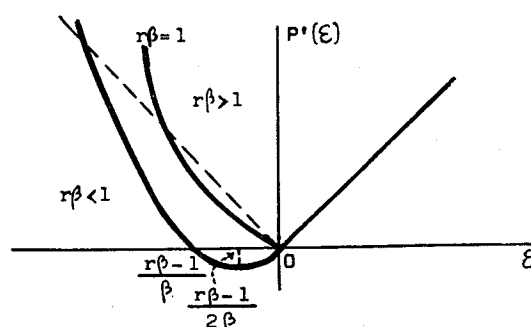
$$\frac{r\beta - 1}{\beta} < \epsilon < 0,$$

la pérdida arriesgada por sobreestimación es negativa, es decir, hay una ganancia por sobreestimación de t_c .

El gráfico 1.2 ilustra el caso. La curva $r\hat{a} = 1$ es tangente en el origen con el eje de las abscisas, las curvas tales que $r\hat{a} < 1$ se sitúan a su izquierda intersectando el eje en

$$1 - \frac{r\beta - 1}{\beta}$$

GRAFICO 1.2



Con los datos del ejemplo numérico precedente, existe un intervalo de ganancia por sobreestimación para todo $\hat{a} < 10$. Si $\hat{a}=5$, el intervalo de ganancia por sobreestimación es $-0.10 < \hat{a} < 0$.

ANEXO 2

La tasa óptima t_c^* es la que hace mínima la esperanza de pérdida arriesgada. Hemos supuesto una función de densidad de probabilidad:

$$\varphi(t_c) = \begin{cases} 0 & \text{si } t_c < t_c' \\ 1/d & ; d = t_c'' - t_c' ; \text{ si } t_c' \leq t_c \leq t_c'' \\ 0 & \text{si } t_c > t_c'' \end{cases}$$

por lo que

$$E[P'(t_c - t_c^*)] = \int_{-\infty}^{\infty} P'(t_c - t_c^*) \varphi(t_c) dt_c = \frac{1}{d} \int_{t_c'}^{t_c''} P'(t_c - t_c^*) dt_c$$

Nuestro problema se reduce entonces a determinar el valor de t_c^* que hace:

$$\min H(t_c^*) = \int_{t_c'}^{t_c''} P'(t_c - t_c^*) dt_c$$

La función de pérdida $P'(t_c - t_c^*)$ es:

$$P'(t_c - t_c^*) = \begin{cases} t_c - t_c^* & \text{si } t_c^* \leq t_c \\ (1-r\beta)(t_c - t_c^*) + \beta(t_c - t_c^*)^2 & \text{si } t_c^* > t_c \end{cases}$$

en consecuencia, la función que debemos minimizar es:

$$H(t_c^*) = \begin{cases} H_1 = \int_{t_c'}^{t_c''} (t_c - t_c^*) dt_c, & \text{si } t_c^* < t_c' \\ H_2 = \int_{t_c'}^{t_c^*} [(1-r\beta)(t_c - t_c^*) + \beta(t_c - t_c^*)^2] dt_c + \\ \quad + \int_{t_c^*}^{t_c''} (t_c - t_c^*) dt_c, & \text{si } t_c' \leq t_c^* \leq t_c'' \\ H_3 = \int_{t_c'}^{t_c''} [(1-r\beta)(t_c - t_c^*) + \beta(t_c - t_c^*)^2] dt_c & \text{si } t_c'' \leq t_c^* \end{cases}$$

Consideremos en primer lugar H_1 para demostrar que necesariamente debe ser $t_c^* = t_c'$

Si $t_c^* < t_c'$ la esperanza de pérdida es

$$H_1 = \int_{t_c'}^{t_c''} (t_c - t_c^*) dt_c = \frac{1}{2} (t_c'' - t_c^*)^2 - \frac{1}{2} (t_c' - t_c^*)^2$$

sumando y restando t_c' en el primer término y reemplazando $t_c'' - t_c' = d$ es:

$$H_1 = \frac{1}{2} d^2 + d(t_c' - t_c^*),$$

que es una función monótona decreciente de t_c^* que tiene su valor mínimo en $t_c^* = t_c'$. En consecuencia no puede ser $t_c^* < t_c'$

Consideremos ahora la función H_2 .

$$\begin{aligned} H_2 &= \int_{t_c'}^{t_c^*} [(1-r\beta)(t_c - t_c^*) + \beta(t_c - t_c^*)^2] dt_c + \int_{t_c^*}^{t_c''} (t_c - t_c^*) dt_c = \\ &= -(1-r\beta) \frac{1}{2} (t_c' - t_c^*)^2 - \beta \frac{1}{3} (t_c' - t_c^*)^3 + \frac{1}{2} (t_c'' - t_c^*)^2. \end{aligned}$$

Para determinar $\min H_2$, hacemos

$$\frac{dH_2}{dt_c^*} = 0$$

$$\frac{dH_2}{dt_c^*} = (1-r\beta)(t_c' - t_c^*) + \beta(t_c' - t_c^*)^2 - (t_c'' - t_c^*)$$

$$\text{Como } t_c'' - t_c^* = d + t_c' - t_c^* ;$$

reemplazando obtenemos

$$\frac{dH_2}{dt_c^*} = \beta(t_c' - t_c^*)^2 - r\beta(t_c' - t_c^*) - d = 0$$

Esta es una ecuación de segundo grado en $t_c' - t_c^*$ cuyas raíces son

$$t_c' - t_c^* = \frac{r\beta \pm [(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2}}{2\beta}$$

Las dos raíces son reales dado que $r > 0$, $\hat{a} \geq 0$ y $d \geq 0$ y en consecuencia $(r\hat{a})^2 + 4\hat{a}d \geq 0$. Además, como $r\hat{a} \leq [(r\hat{a})^2 + 4\hat{a}d]^{1/2}$ o ambas raíces son iguales a cero o es una negativa y la otra positiva.

La segunda derivada es

$$\frac{d^2 H_2}{dt_c'^2} = -2\beta(t_c' - t_c^*) + r\beta$$

que, cuando

$t_c' - t_c^* < 0$, es $\frac{d^2 H_2}{dt_c'^2} > 0$ y, en consecuencia, hay un mínimo de H_2 en la raíz

negativa.

En la raíz positiva es

$$t_c' - t_c^* = \frac{r}{2} + \frac{[(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2}}{2\beta} \geq \frac{r}{2}$$

y reemplazando:

$$\frac{d^2 H_2}{dt_c'^2} \leq 0.$$

El mínimo de la función H_2 se encuentra entonces en

$$t_c' - t_c^* = \frac{r\beta - [(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2}}{2\beta}$$

por lo que

$$t_c^* = t_c' + \frac{[(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2} - r\beta}{2\beta},$$

que mediante una transformación algebraica puede ser expresado:

$$t_c^* = t_c' + \frac{2d}{[(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2} - r\beta}$$

La expresión es una función monótona decreciente de r y \hat{a} , de tal manera que t_c^* se distancia más de t_c' cuanto menores sean r ó \hat{a} . H_2 es la forma de la función $H(t_c^*)$ en el intervalo $t_c' - t_c^* \leq t_c^* - t_c''$ la condición para que el mínimo de H : se encuentre en este intervalo es $t_c^* - t_c''$ y entonces debe ser

$$\frac{2d}{[(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2} + r\beta} \leq d$$

que es equivalente a

$$\beta(r+d) \geq 1$$

Cuando $\beta(r+d) > 1$ el mínimo de H_2 se encuentra en un valor de $t_c^* < t_c''$, más próximo a t_c'' cuanto menor es la expresión $\hat{a}(r+d)$.
Cuando $\hat{a}(r+d) = 1$ entonces $t_c^* = t_c''$.

Para que t_c^* esté situada en la segunda mitad del intervalo $[t_c', t_c'']$ debe ser

$$\frac{2d}{[(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2} + r\beta} > \frac{1}{2}d$$

y esta condición se satisface siempre que

$$\beta \left(r + \frac{1}{2}d \right) < 2.$$

Consideremos ahora la función H_3

$$\begin{aligned} H_3 &= \int_{t_c'}^{t_c''} [(1-r\beta)(t_c - t_c^*) + \beta(t_c - t_c^*)^2] dt_c = \\ &= (1-r\beta) \frac{1}{2} [(t_c'' - t_c^*)^2 - (t_c' - t_c^*)^2] + \beta \frac{1}{3} [(t_c'' - t_c^*)^3 - (t_c' - t_c^*)^3] \end{aligned}$$

Para determinar el punto en que H_3 toma su valor mínimo hacemos

$$\frac{dH_3}{dt_c^*} = 0.$$

$$\frac{dH_3}{dt_c^*} = (1-r\beta)(t_c' - t_c'') + \beta[(t_c' - t_c^*)^2 - (t_c'' - t_c^*)^2] = 0$$

operando algebraicamente y reemplazando $t_c'' - t_c^* = d + t_c' - t_c^*$

$$-2\beta(t_c' - t_c^*) - \beta d + r\beta - 1 = 0$$

o lo que es lo mismo:

$$t_c' - t_c^* = \frac{r\beta - \beta d - 1}{2\beta}$$

La derivada segunda es

$$\frac{d^2 H_3}{d t_c^{*2}} = 2\beta [t_c'' - t_c^* - t_c' + t_c^*] = 2\beta d > 0$$

por lo que H_3 tiene un mínimo en ese punto.

El valor mínimo de H_3 se encuentra en $t_c^* = t_c'$ $-\frac{r\beta - \beta d - 1}{2\beta}$, sumando y restando $\hat{a}d$ en el numerador de la expresión de la derecha es:

$$t_c^* = t_c' + d + \frac{1 - \beta(r + d)}{2\beta}$$

que es una función monótona decreciente de r y \hat{a} . De tal manera que cuanto menores resultan r ó \hat{a} más se distancia t_c^* de $t_c' + d = t_c''$. H_3 es la forma de la función $H(t_c^*)$ para $t_c^* < t_c''$. La condición para que el mínimo de H_3 se encuentre en el intervalo $t_c' < t_c^* < t_c''$ es $1 - \hat{a}(r + d) > 0$ que equivale a $\hat{a}(r + d) < 1$.

Resumimos los resultados obtenidos. Si $\hat{a}(r + d) < 1$, el valor óptimo de t_c^* se encuentra en el intervalo $[t_c', t_c'']$ y es

$$t_c^* = t_c' + \frac{2d}{[(r\beta)^2 + 4\beta d]^{1/2} + r\beta}$$

Si $\beta(r + d) \leq 1$, el valor óptimo de t_c^* es $t_c^* \geq t_c''$ y es

$$t_c^* = t_c' + d + \frac{1 - \beta(r + d)}{2\beta}$$