TASA DE GANANCIA Y PROGRESO TECNICO

HECTOR MALETTA

CENTRO DE INVESTIGACION
UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

TASA DE GANANCIA Y PROGRESO TECNICO

HECTOR MALETTA

CENTRO DE INVESTIGACION
UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

Centro de Investigación
Av. Salaverry 2020
Lima 11, Perú

Primera Edición: Febrero 1985

INDICE

INTRODUCCION

En una economía de mercado, gobernada por la iniciativa privada, el motor de las innovaciones radica en las expectativas de rentabilidad que los empresarios asignen a cada posible cambio tecnológico.

Es cierto que la evaluación no se basa únicamente en la simple tasa de retomo esperada en el corto plazo: las empresas (particularmente las más grandes) tienden a evaluar también otros factores como la seguridad, la captura de una porción determinada del mercado, la eliminación de sus competidores o por lo menos su control o contención, y otros criterios similares. Sin embargo todos estos factores se resuelven, en definitiva, en una mayor o menor expectativa de rentabilidad en el largo plazo. Una empresa puede adoptar una innovación que no asegura la máxima utilidad inmediata, siempre que la perciba como la mejor en el largo plazo; desde este punto de vista, la rentabilidad esperada es en definitiva el único motor de la adopción de innovaciones tecnológicas.

Este punto parece bastante claro, y discutirlo no es el objetivo del presente trabajo. El nivel de la tasa actual de retomo determina qué innovaciones se adoptarán. Ahora nos interesa más bien el problema inverso: si una innovación determinada es introducida competitivamente, ¿qué sucederá con la tasa global de ganancia? ¿Cuál es el efecto del progreso tecnológico sobre la tasa de retomo vigente en una economía de mercado?

A este respecto, la teoría económica corriente tiene poco que decir. De hecho, tiene dificultades incluso para explicar la misma existencia de una tasa de retomo, como se ha visto en las llamadas "polémicas de Cambridge" en tomo a la teoría del capital[1]; con más razón encuentra problemas para pronunciarse sobre la magnitud cuantitativa de esa tasa, o sobre su tendencia.

Para encontrar una proposición importante sobre este tema debemos retroceder cien años hasta la tesis de Marx sobre la "tendencia decreciente de la tasa de ganancia", que forma parte de su concepción general sobre el valor, la plusvalía, el modo capitalista de producción, y el proceso de acumulación de capital. Según esta tesis marxiana, la acumulación incrementa la "composición orgánica del capital", y ésto a su vez determina tendencialmente (y pese a algunas fuerzas contrarrestantes) una tendencia a disminuir la tasa de ganancia.

La teoría de la tasa de ganancia es una porción muy importante en el esquema económico de Marx. Al mismo tiempo es probablemente la que ha despertado una más larga y variada controversia.

(1) Vease G.C. Harcourt, *La teoría del capital* (Barcelona, Ed. Ariel, 1974).

En primer término ha habido un prolongado debate sobre el llamado *"problema de la transformación",* el cual alude a la explicación marxiana que vincula las ganancias con el plusvalor, es decir con el trabajo no pagado que es exigido por los capitalistas a los obreros; el pasaje desde las cantidades de trabajo incorporadas en los bienes (es decir los "valores") hasta sus tasas de intercambio en equilibrio (los "precios-de producción") permite una distribución del plusvalor global de acuerdo a la magnitud de los capitales involucrados, que competitivamente establecen una tasa uniforme de ganancia —siempre que existan las necesarias condiciones concurrenciales—. Esta larga discusión estuvo plagada de confusiones y equívocos, en parte causados por los errores algebraicos existentes en la propia exposición marxiana, hasta ser clarificada en nuestro tiempo luego de diversas contribuciones de autores marxistas y no marxistas[1].

Otro aspecto de difícil comprensión (aunque no ha generado tanto debate) es la teoría marxiana de los *precios de mercado,* que oscilan según él en torno a los precios de producción, o más generalizadamente, en torno a "precios reguladores" que, si existen rentas, no coincidirán necesariamente con los de producción[2].

Finalmente, ha habido largas polémicas en torno a la *tendencia decreciente de la tasa de ganancia,* enunciada por Marx, según la cual el progreso técnico (añadiendo cada vez más medios de producción por hombre ocupado) acaba por provocar una disminución secular de la tasa de ganancia. Esta tendencia inherente del capital es ligada frecuentemente con la tendencia hacia las crisis, ya que la lucha para evitar la disminución de la tasa de ganancia provocaría sobreproducción, abarrotamiento del mercado, y las consiguientes fluctuaciones de la producción y de las ganancias.

Este ensayo tratará de sintetizar la exposición marxiana de esa "tendencia decreciente" y el estado actual de la cuestión. En efecto, el reavivamiento reciente del análisis riguroso de la obra marxiana, y su formulación en términos lógico-matemáticos apropiados, ha permitido arrojar nuevas luces sobre ciertos temas como éste, que en general habían quedado paralizados a la altura de los grandes debates socialistas sostenidos en Europa hasta los años treinta. Muy poco verdaderamente nuevo se dijo sobre la tendencia decreciente de la tasa de ganancia, desde entonces, hasta hace relativamente pocos años. Pero los desarrollos teóricos recientes han permitido dirimir muchos de los debates al evidenciar que los mismos se basaban en supuestos falsos, o que no contemplaban todas las posibilidades lógicas, o que adolecían de defectos formales. En particular, ha venido a demostrarse que la ley misma de la tasa decreciente de ganancia, tal como fue formulada originalmente por Marx, no puede sostenerse como correcta.

(1) Hemos elaborado una guia sobre los meandros de esa polémica en nuestro articulo "Introducción bibliográfica ai problema de la transformación", *Apuntes* (Lima), No. 7, 1977. Asimismo, una exposición introductoria del pasaje desde ¡os valores *y* el plusvalor hasta los precios de producción y la ganancia, en nuestro libro *Capitalismo y ganancia: la teoría Je los precios de producción en Ricardo, Marx y Sraffa* (Lima, Universidad del Pacífico, 1979).

(2) Véase nuestro artículo "Ley del valor y precios de mercado", *Análisis* No. 4 (Lima, 1978).

1. LA TENDENCIA DECRECIENTE EN MARX

1.1. La ley- como tal y sus fuerzas contrarrestantes

En la tercera sección del Libro **III** de *El Capital* Marx enunció la "ley de la baja tendencial de la tasa de ganancia". La formulación misma de esa ley es sumamente simple, aunque su análisis conlleva una serie de sutilezas y complicaciones.

En el sistema capitalista, la inversión de una determinada masa de capital permite a los capitalistas recuperar su inversión con una ganancia, es decir, con un valor adicional por sobre el valor invertido. En el Libro I, Marx demuestra que el origen de ese "valor adicional" o "plusvalor" debe hallarse en la explotación de la fuerza laboral: cada trabajador rinde una determinada cantidad de trabajo, pero sus bienes de subsistencia encierran un tiempo de trabajo menor; la diferencia constituye trabajo excedente, se plasma en un producto excedente (o plusproducto), y se expresa en un valor excedente o plusvalor. Los análisis rigurosos emprendidos en nuestros días han podido comprobar la exactitud de esta explicación marxiana: el llamado "teorema marxiano fundamental"[1] demuestra que la existencia de trabajo excedente es la condición necesaria y suficiente para que existan ganancias.

El capital invertido se subdivide, como es sabido, en dos partes: la que se gasta en pagar a la fuerza de trabajo (capital variable) y la que debe invertirse en la compra de medios de producción (capital constante). El plusvalor (m) dividido por el capital total invertido (c + v) es precisamente la tasa de ganancia, y mide la importancia relativa de la ganancia como porcentaje sobre el capital comprometido por el inversor.

En una primera aproximación, Marx supone que el precio al que se compran y venden los productos corresponde a su valor-trabajo, es decir, a la cantidad de trabajo socialmente necesario para su producción. Este es un supuesto perfectamente correcto si todos los sectores tuviesen la misma proporción entre capital constante y capital variable (es decir, la misma composición orgánica del capital, pero en términos generales deja de ser válido. Si las composiciones del capital son diferentes en los diferentes sectores productivos, la competencia entre los capitalistas conducirá a la nivelación de las tasas de ganancia; en efecto, si así no fuese habría motivos para que algunos capitalistas abandonen ciertos sectores e inviertan su capital en las industrias más rentables; sólo cuando todas las tasas de ganancia sean iguales cesan esas situaciones (se dejan de lado aquí las situaciones de monopolio que podrían obstaculizar el desplazamiento de capitales y por lo tanto impedir esa nivelación).

Cuando todas las tasas de ganancia se nivelan, los precios de las mercancías ya no corresponden a sus valores-trabajo; al operarse la transformación del plusvalor en ganancia, se transforman también los valores en precios de producción, y ese proceso constituye lo que se ha llamado "el problema de la transformación" al que aludíamos en la introducción.

(1) Véase este teorema, por ejemplo, en el libro de Michio Morishima *La teoría económica de Marx* (Madrid, Tecnos. 1975) publicado originalmente como *Marx s economics* (Cambridge, Cambridge University Press, 1973). Otros autores han producido versiones de ese teorema que incorporan diferentes aspectos no contemplados en la versión original (capital fijo, competencia imperfecta, explotación diferenciada, etc.).

Usando los símbolos arriba mencionados, la tasa de ganancia sería:

$$r = \frac{m}{c + v}$$

No importa aquí si el capital constante transfiere íntegramente su valor al producto en un solo ciclo productivo, o si por el contrario lo hace sólo en forma paulatina (en este último caso existiría “capital fijo”, que se va depreciando gradualmente). En el denominador interviene todo el capital invertido, y en el numerador todo el plusvalor.

La relación existente entre el producto necesario y el producto excedente, entre el trabajo necesario y el plustrabajo, o lo que es igual, entre el valor de la fuerza laboral y el plusvalor, se expresa en Marx a través de la *tasa de plusvalor,* e = m/v. Al mismo tiempo, la importancia relativa del “trabajo muerto” (materializado en los medios de producción) y el “trabajo vivo” se manifiesta en la *composición orgánica del capital,* q = c/v. En este índice, la importancia de los medios de producción se mide por el valor total de los mismos-, y la cuantía del trabajo vivo se mide por la magnitud de los salarios que deben pagarse. Dados estos conceptos, la tasa de ganancia puede expresarsé en función de ellos. En efecto, dividiendo entre v el numerador y denominador de la fórmula anterior se tiene:

$$r = \frac{m/v}{(c/v) + 1} = \frac{e}{1 + q}$$

Es evidente entonces que la tasa de ganancia es función directa de la tasa de plusvalor, v función inversa de la composición orgánica.

A partir de esta versión, el enunciado de Marx se hace transparente. El progreso técnico implica un incremento de la composición orgánica. Si la tasa de plusvalor permanece constante, o aumenta a un ritmo menor que (1 + q), es evidente que la tasa de ganancia debe decrecer. El decrecimiento de la tasa de ganancia es resultado del incremento de los medios de producción comprometidos, y brota por io tanto de la misma acumulación de capital. En ausencia de otros factores, la tasa de ganancia debe decrecer conforme progresa el capitalismo.

En palabras de Marx:

> (...) el mismo número de obreros, la misma cantidad de fuerza de trabajo (...) pone en movimiento (...) una masa constantemente creciente de medios de trabajo, maquinaria y capital fijo de toda índole, materias primas y auxiliares, (...) y por consiguiente un capital constante cuya magnitud de valor está en permanente crecimiento.(...) a ese creciente volumen del valor del capital-constante —aunque sólo representa remotamente el crecimiento de la cantidad real de los valores-de uso que materialmente componen el capital constante— corresponde un creciente abaratamiento del producto. (...) Con la progresiva disminución relativa del capital variable con respecto al capital constante, la producción capitalista genera una composición orgánica crecientemente más alta del capital global, cuya consecuencia directa es que la tasa del plusvalor, manteniéndose constante el grado de explotación del trabajo, e inclusive si éste aumenta, se expresa en una tasa general de ganancia constantemente decreciente[1].

(1) *El Capital*, Cap. 13 del Libro III, pp. 270-271 de la edición Siglo XXI (traducción ligeramente modificada por nosotros en consulta con el original).

Marx, sin embargo, enumera varias "fuerzas contrarrestantes" (Libro III, cap. 14) que atenúan la ley sin lograr anularla. En esencia, esos factores contrarrestantes tienden a enervar el aumento de la composición orgánica, o a conseguir un incremento de la tasa de plusvalor, o ambas cosas a la vez. Sin pretender un examen crítico detenido, al que le dedicaremos posteriores capítulos, debemos resumir aquí lo que Marx dice en torno a estas fuerzas contrarrestantes. En total menciona seis de ellas:

a) Elevación en el grado de explotación del trabajo.
b) Reducción del salario por debajo de su valor.
c) Abaratamiento de los elementos del capital constante
d) Sobrepoblación relativa.
e) Comercio exterior.
f) Aumento del capital por acciones.

Dos consideraciones pueden surgir de la enumeración precedente. En primer lugar, se advierte que los factores mencionados como "fuerzas contrarrestantes" no tienen un carácter sistemático ni exhaustivo; son elementos de variado carácter, situados a distintos niveles de abstracción, y que implican distinto tipo de supuestos sobre las características del sistema económico considerado; y en el curso de un siglo, otros autores marxistas han propuesto otros factores contrarrestantes no contemplados en esta enumeración (por ejemplo, la demanda de armamentos; el desarrollo de monopolios y oligopolios; el imperialismo —aunque éste puede estar implícito en el factor del comercio exterior mencionado por Marx—, la presión de los sindicatos,- la necesidad de mantener controlada la disciplina laboral; y otros).

En segundo lugar, esta lista tan heterogénea es presentada como un conjunto de fuerzas que atenúan la vigencia de la ley, sin conseguir anularla[1]. Pero en ningún momento hay *pruebas* de que esto sea así.

En efecto, Marx no demuestra acabadamente que cualquiera de estos factores no pueda revertir totalmente los efectos de una creciente composición orgánica, haciendo así que la tasa de ganancia no caiga, sino que permanezca estable o incluso crezca. Esta insuficiencia de la argumentación marxiana hace que su tesis no resulte inmediatamente convincente, obligando a una reflexión crítica y a un esfuerzo de darle mayor rigurosidad a fin de verificar su solidez o —eventualmente— poner de manifiesto sus debilidades lógicas.

De las seis causas contrarrestantes mencionadas por Marx, hay algunas que son ciertamente marginales, en el sentido de que no pertenecen al mismo nivel de abstracción, o que no son capaces de perpetuarse en el tiempo, o que implican una distorsión o desequilibrio incompatible con los supuestos que subyacen en el análisis del propio Marx. Ejemplos de este tipo son la *reducción del salario* por debajo de su valor, y el desarrollo del *capital por acciones.*

El pago de la fuerza de trabajo por debajo de su valor, sostiene Marx, permitiría ahorrar capital variable aumentando el grado de explotación; pero —si bien se presenta en la práctica con frecuencia— no puede erigirse en tendencia permanente pues impediría la reproducción normal de la fuerza de trabajo. El valor de la fuerza de trabajo se establece a través del mercado de trabajo, y corresponde al costo normal de reproducción de la capacidad laboral de los trabajadores, coincidiendo por lo tanto con el valor de los medios de vida necesarios para ello. Estos medios de vida no están fijados biológicamente, pero en cada época y lugar tienen una cierta magnitud de la que no pueden apartarse impunemente los salarios pagados*. Si los trabajadores no reciben el salario normal no podrán, a la larga, recuperar sus fuerzas, ni reproducir su capacidad en la si-

(1) *El Capital*, Libro III, cap. 14, p. 305 de la edición Siglo XXI (que es la que se cita en adelante).

(2) Véase el Libro I de *El Capital,* cap. 4, p. 17.

guíente generación; por diversos medios (emigración, mortalidad, etc.), se hará sentir una escasez de mano de obra asalariada, y los salarios deberán subir. Aun cuando la sobreexplotación de la fuerza laboral, provocada por la reducción artificial o forzada de los salarios por debajo del valor de la fuerza de trabajo, pueda presentarse periódicamente, el argumento de Marx no implica que ello representa una tendencia persistente, y mucho menos que esa reducción puede continuar agravándose indefinidamente. Por otra parte, si una mercancía es pagada por debajo de su valor se estaría infringiendo uno de los supuestos básicos del análisis marxiano, y que coincide con los requerimientos generales de una economía basada en la producción y circulación de mercancías, es decir, el requerimiento concurrencial.

Es cierto que los salarios *pueden* ser reducidos masivamente, por ejemplo mediante la implantación de dictaduras que restrinjan las posibilidades de lucha de los trabajadores y le den carta blanca al capital para imponer condiciones salariales y de trabajo muy favorables alas empresas. Pero estas condiciones dictatoriales están totalmente ausentes en la construcción teórica de *El Capital* y su influencia es, a este nivel de abstracción, un hecho exógeno y no una tendencia sistemática.

Algo similar ocurre con lo que Marx llama *"el desarrollo del capital por acciones"*. Ciertos grandes proyectos de inversión, con una elevadísima composición orgánica, arrojarían —en caso de ser emprendidos— una tasa de ganancia muy reducida, y por ello ningún capitalista los emprende. Pero en la época de Marx comenzaba a popularizarse el sistema de la suscripción pública de acciones; por este medio, los empresarios o promotores recaudaban fondos de ios ahorristas privados, incluso muchos pequeños inversores, que se contentan con cobrar los dividendos ordinarios de sus acciones, los cuales representan una tasa de retomo inferior al promedio de la economía. La existencia de este tipo de inversiones tiene varios efectos; de un lado, permite elevar la composición orgánica pero hace que ios nuevos capitales, con alta composición orgánica, no ingresen al mecanismo competitivo de nivelación de las tasas de ganancia; el sector que funciona por suscripción de acciones permanece con una tasa de ganancia diferenciada, inferior a la normal; de otro lado, la realización de estas obras, al no exigir una elevada ganancia para ser ejecutadas, resultan en la producción de bienes o servicios que se venden a un precio inferior al que les correspondería si se les hubiera cargado la ganancia normal; por esta vía, las inversiones basadas en la suscripción de acciones representan un subsidio para todos los que las usan, y por ésto contribuyen a elevar la tasa de ganancia de los demás sectores.

Por ejemplo, la construcción de un ferrocarril o de una irrigación mediante este sistema hace que los costos del transporte o del riego resulten menores (pues no incluyen toda la ganancia normal), aumentando los márgenes de ganancia de quienes despachan mercancías por el ferrocarril, o de los agricultores que deben pagar por el agua de riego.

Un argumento similar han desarrollado algunos marxistas contemporáneos en relación a la intervención del Estado. Por ejemplo, intelectuales del Partido Comunista francés[1] introducen el concepto de "desvalorización del capital"; el Estado asume las inversiones menos rentables quitando esa carga de las espaldas al capital privado; de este modo los empresarios particulares se benefician con servicios baratos; el Estado no pretende lucrar con ellos y una parte de la economía funciona con tasas de retorno artificialmente bajas, quizá nulas o negativas. La tasa social media de ganancia podría ser baja, pero la tasa de ganancia de los capitalistas privados no desciende.

Este tipo de argumentos, obviamente, presupone un mercado de capitales poco fluido, donde los ahorristas se conformen con "los llamados dividendos"[2] a pesar que la tasa normal de ganancia es superior a ese nivel. Esto implica sin duda un apartamiento de los supuestos corn-

il) En la obra colectiva *Capitalisme monopoliste d'Etat* (París, dos tomos, 1971).
(2) *El Capital*, III, cap. 14, p. 307

petitivos, en base a los cuales se establece un proceso de nivelación de las tasas de ganancia de todos los capitales. Para que exista un sector con menor tasa de ganancia se requiere que el sistema no sea competitivo, y no tienda por lo tanto a la igualación de las tasas de ganancia. Como lo coloca Marx:

> **"...esos capitales, a pesar de estar invertidos en grandes empresas productivas, una vez deducidos todos los costos sólo arrojan pequeños o grandes intereses, los así llamados dividendos. Por ejemplo, en los ferrocarriles. Por lo tanto, no entran en la nivelación de la tasa general de ganancia. Si lo hicieran, dicha tasa declinaría mucho más aún. Desde el punto de vista teórico, se los puede incluir en el cálculo de dicha tasa, y se obtendrá entonces una tasa de ganancia menor que la existente en apariencia —que es la que en realidad decide a los capitalistas—; sería menor porque justamente en esas empresas el capital constante es máximo en relación con el variable".[1]**

La tasa "teórica" (hoy se diría "la tasa social de retomo") que se obtendría sumando todas las ganancias y dividiéndolas entre todos los capitales, incluyendo las compañías que arrojan dividendos, se confunde con la tasa general de ganancia en un sistema económico competitivo, donde todos los capitales son móviles y las tasas de ganancia se nivelan. En el supuesto de que existan capitales con diferentes tasas de ganancia, la existencia de inversiones poco rentables que de todas maneras son emprendidas por pequeños ahorristas o por el Estado contribuye a impedir que el aumento progresivo de la composición orgánica se exprese en una disminución de la tasa (privada) de ganancia. Pero nuevamente esto implica que nos apartamos de los supuestos concurrenciales del inicio. Y de todas maneras la tasa *media* de ganancia, es decir la tasa teórica o social, disminuiría de todos modos. No es ciertamente este tipo de "fuerzas contrarrestantes" el que puede revertir la tendencia decreciente enunciada por Marx.

La cuestión más interesante es precisamente si los mecanismos concurrenciales propios del régimen capitalista de producción, y que no son abandonados en el resto de las fuerzas contrarrestantes de Marx, son capaces solamente de "atenuar" la tendencia decreciente, o si por el contrario tienen la posibilidad de "anularla" o revertiría en dirección contraria.

1.2. La composición orgánica

De las otras cuatro fuerzas, dos se relacionan directamente con la composición orgánica, v dos con la tasa de plusvalor (aunque indirectamente las primeras también inciden sobre el grado de explotación de la fuerza de trabajo).

Las fuerzas contrarrestantes que tienden a impedir el efecto de la creciente composición orgánica son: el "abaratamiento de los medios de producción" y el "comercio exterior". En cuanto al primero de estos factores, Marx señala que los propios progresos técnicos, al provocar un incremento de la fuerza productiva del trabajo, conducen en general a un abaratamiento de los bienes; la misma cantidad de trabajo se plasma en un mayor número de unidades físicas del producto, de modo que los valores unitarios decrecen; entonces, al repercutir ello sobre los costos de producción, puede suceder que el costo de los medios de producción no aumente tanto como su volumen físico. Puede ser que un determinado adelanto técnico implique la utilización de, por ejemplo, el doble de materia prima por hombre ocupado en cierta industria; pero al mismo tiempo es posible que se produzcan similares adelantos en la producción de esa misma materia prima, la cual resultará, como consecuencia, la mitad de barata que antes. De este modo, el uso de una cantidad doble de materia prima implicará la misma inversión que antes, y la composición orgánica no aumentaría.

Para captar este aspecto con mayor claridad es menester recordar las sutilezas del concepto marxiano de composición orgánica:

(1) Ibidem.

“La composición del capital debe considerarse en dos sentidos. Con respecto al valor, esa composición **se determina por la proporción en que el capital se divide en capital constante,** o **valor de los medios de producción, y capital variable, o valor de la fuerza de trabajo, suma global de los salarios. En lo** que **atañe a la materia, a cómo funciona la misma en el proceso de producción, todo capital se divide en** medios de **producción y fuerza viva de trabajo, composición que se determina por la proporción existente entre la masa de los medios de producción empleados, por una pane,** y **la cantidad de trabajo requerido para** su **empleo, por la otra. Denomino a la primera, composición de valor; a la segunda, *composición técnica* del capital. Entre ambas existe una estrecha correlación. Para expresarla, denomino a la composición de valor del capital, en tanto se determina por la composición técnica del mismo** y **refleja las variaciones de *ésta composición orgánica del capital”*** [2]**.**

Marx introduce primero el concepto de “composición técnica del capital”, referido al *volumen físico* de los medios de producción respecto a la fuerza laboral empleada. Ahora bien, los medios de producción representan una colección heterogénea de mercancías, que no puede reducirse directamente a un índice cuantitativo a menos que reciba una valuación, que permita sumar los diferentes medios de producción en una magnitud única.

Esta imposibilidad, de por sí, es interesante. Guarda estrecha relación con las críticas que se han hecho a la teoría neoclásica de la distribución, en las cuales se remarca que no existe ninguna manera de definir el capital, como factor de producción, independientemente de los precios.

El concepto marxiano de “composición técnica” es en sí mismo muy comprensible, pero al no poderse reducir a una magnitud cuantitativa independientemente del valor o del precio de los bienes impide también hablar de un “aumento” o “disminución” de la misma composición técnica. Sólo sería posible decir que la composición técnica ha aumentado cuando se utilice mayor cantidad de algunos medios de producción, pero sin disminuir la utilización de ningún otro, y cuando al mismo tiempo no se introduzcan *nuevos* medios de producción anteriormente desconocidos.

Si en una industria se utiliza mayor cantidad de acero y menor cantidad de madera, será imposible decir si la composición técnica aumentó, disminuyó, o permaneció constante, a menos que adoptemos algún sistema de valuación.

El segundo problema con la composición técnica radica en la tesis marxiana de que ella tiene tendencia a aumentar como resultado del progreso técnico. Si bien esta afirmación es muchas veces cierta, resulta otras veces imposible de verificar, y en ciertas ocasiones decididamente falsa.

Supongamos un proceso productivo donde se elabora un producto usando una máquina y la respectiva materia prima. Por ejemplo, una industria hilandera donde se transforma algodón en hilado, mediante una máquina. En un primer momento, la máquina funciona a determinada velocidad, absorbiendo determinada cantidad de algodón por hora o por día y es atendida por un trabajador. Supongamos que entonces se descubre una manera de *acelerar* la máquina (sin aumentar el esfuerzo o intensidad del trabajo desde el punto de vista del trabajador), de modo que ahora con el mismo trabajo y la misma máquina se logra hilar mucho más algodón que antes. Como resultado de este avance técnico, la productividad del trabajo (producto físico por hora-hombre) aumentará, y consiguientemente el valor o precio unitario del hilado disminuirá. La composición técnica ciertamente ha aumentado, porque se necesitará mucho más algodón que antes: uno de los medios de producción ha aumentado, sin que disminuya ninguno. Aquí el progreso técnico se ha plegado al supuesto de Marx.

En otras ocasiones no puede afirmarse nada respecto a la composición técnica. Supongamos que en un proceso productivo similar al anterior, el aumento del volumen de algodón se ve acompañado con una disminución de algún otro medio de producción-, por ejemplo, la aceleración

(2) Véase Libro I, cap. 23, p. 759-760 también véase p. 771 *y* Libro III, cap. 8, pp. 182-184.

de la máquina se consigue con un ahorro de energía o de combustible (la velocidad más lenta implicaba mayor consumo de energía debido a las características del motor, que marcha más económicamente a alta velocidad). Al haber aumentado la cantidad de algodón por hombre, pero disminuyendo la cantidad de energía por hombre, no puede decirse nada respecto a la composición técnica del capital, a menos que le pongamos precio al algodón, a la máquina, a la energía, y al salario. Y la respuesta podría variar según cuáles precios supongamos.

Finalmente, en ciertas ocasiones el progreso técnico pueda implicar “economías en el uso de capital constante”[1] y por lo tanto una *disminución* de la composición técnica. En la misma hilandería, supongamos que al inicio hay un cierto porcentaje de algodón desperdiciado debido a imperfecciones del funcionamiento de la máquina, o a la falta de práctica del personal. Un adelanto técnico, un cambio en los procedimientos utilizados al manejar el proceso, puede conducir a una economía de algodón impidiendo su desperdicio. Si disminuye el algodón desperdiciado, disminuirá la cantidad de algodón necesaria por día-hombre, para la misma máquina, y por ende disminuirá uno de los medios de producción sin que aumente ningún otro, y la composición técnica descendería inequívocamente.

Por lo tanto, la tesis marxiana de un aumento inevitable de la composición técnica debe ser cuestionada. Puede haber progreso técnico que aumente dicha composición, o que la haga disminuir, o que la modifique sin poderse decir si aumentó o disminuyó.

El segundo concepto marxiano es la *composición de valor* del capital. Aquí se utiliza el valor de los medios de producción como índice de su magnitud, y el valor de la fuerza de trabajo como índice de la cantidad de trabajo vivo empleada.

A este nivel, la composición de valor se referiría a la proporción entre “trabajo muerto” (corporizado en los medios de producción) y “trabajo vivo”; el argumento marxiano es que el desarrollo de las fuerzas productivas implica una creciente importancia del primer componente, respecto del segundo.

Para la construcción de esta composición de valor Marx recurre así a un supuesto muy peculiar: utiliza el volumen de los salarios, o sea del capital variable, como índice de la cantidad de trabajo vivo movilizado por el capitalista.

Para simplificar esta exposición supongamos una economía hipotética donde exista sólo un medio de producción y sólo un bien de subsistencia para los trabajadores; llamemos a estos bienes A y B. Estos bienes son producidos con auxilio de trabajo humano, y por ende puede calcularse su valor-trabajo, o sea la cantidad de trabajo directa e indirectamente necesaria para su producción. Sea b_a y bb el valor-trabajo de ambos bienes. Supongamos que en una cierta industria se utiliza una cierta cantidad X del bien A como medio de producción; y que se usa en esa misma industria una cantidad L de trabajo vivo. Cada unidad de trabajo vivo es remunerada con un salario, que corresponde al valor de la fuerza de trabajo allí empleada; el valor de esa fuerza de trabajo equivale al valor de los medios de vida necesarios, que supondremos equivalente a una cierta cantidad F del bien B.

Entonces, el capital constante invertido será: $c = b_a X$. y el capital variable será bbF para cada trabajador, y por ende será v = bbFL para el conjunto de la fuerza de trabajo empleada.

El cociente entre “trabajo muerto” y “trabajo vivo” sería:

$$Q = \frac{b_a X}{L} = \frac{c}{L}$$

(1) *El Capital,* Libro III, cap. 5

Nótese que en el denominador figura el *total* de trabajo vivo empleado, el cual incluye la parte de trabajo *necesario* para solventar los costos de reproducción de los trabajadores (es decir bbFL) y el trabajo *excedente* que se plasma en plusvalor o ganancia, y que sería m = L — bbFL = L (1 — bbF). En otras palabras, el denominador es igual a v+ m, es decir al total de valor agregado, creado por el trabajo vivo.

Sin embargo, Marx no usa este concepto sino que recurre a un camino más indirecto. En lugar de relacionar el capital constante con el total de trabajo vivo, lo pone en relación con el total de trabajo *pagado,* es decir, con el trabajo necesario, equivalente al monto de los salarios o capital variable; a esta proporción es a la que llama "composición de valor del capital":

$$q = \frac{b_a X}{b_b F L} = \frac{c}{v}$$

El siguiente párrafo es ilustrativo del sentido que Marx atribuía al uso del capital variable en la fórmula de la composición de valor:

> **"Por consiguiente, en el caso del capital variable presuponemos que (el mismo) es índice de determinada cantidad de fuerza de trabajo, de determinado número de obreros o de determinadas masas de trabajo vivo puestas en movimiento..." *(El Capital,* Libro III, Cap. 8, pp. 183-184).**

Consideremos ahora esta "composición de valor", q = b_a**X/bbFL,** la razón entre el capital constante y el capital variable. Rápidamente se observa que ella puede variar por dos clases de factores totalmente diferentes:

a) Por cambios en las *cantidades físicas* de medios de producción o de fuerza laboral necesarias en esa industria, es decir, cambios de X y de L.

b) Por cambios en el *valor* del medio de producción o de la fuerza de trabajo, es decir, cambios de b_a, o cambios de bbF.

A su vez, los cambios en el valor de la fuerza de trabajo pueden tener dos orígenes: pueden deberse a un cambio en el valor de los bienes de subsistencia (bb) o a un cambio en el salario real, es decir en la canasta de bienes de consumo que deben recibir los trabajadores (F).

Podemos separar perfectamente estos factores si expresamos la composición de valor de la siguiente manera:

$$q = \frac{X}{L} \cdot \frac{b_a}{b_b} \cdot \frac{1}{F}$$

El primer factor es propiamente la composición técnica; el segundo, valores-trabajo de los medios de producción y los bienes de subsistencia; en el tercer factor sólo interviene la canasta física de bienes-salario, es decir el salario real.

Ahora es evidente que si los valores relativos de las mercancías se mantienen constantes, y el salario real es fijo, la composición de valor sólo podría cambiar si cambia la composición técnica. Y esta particularidad es utilizada por Marx para definir su "composición orgánica del capital":

“...denomino a la composición de valor del capital, en tanto se determina por la composición técnica del mismo y refleja las variaciones de ésta, composición orgánica del capital”[1].

Así llega Marx a su tercer concepto sobre la composición del capital, la célebre composición orgánica. Aquí se supone que la composición de valor es un índice fidedigno de la composición técnica, un instrumento de medición de la importancia relativa de los medios de producción frente a la fuerza viva de trabajo, y por eso se hace abstracción de los cambios en los otros componentes, suponiéndose que estos permanecen constantes. Este supuesto incluye asumir que la canasta salarial es fija, y que los valores relativos de los bienes se mantienen constantes. La constancia en los valores *relativos* no implica que los valores no puedan cambiar; pero supone que todos varían paralelamente, de modo que (en nuestro ejemplo) el cociente b_a/bb se mantenga constante, aun cuando ambos valores se vayan modificando conforme avanza el progreso técnico.

En la medida en que la composición de valor exprese la composición técnica y refleje sus variaciones, puede ser usada como un *índice* de ella. Ahora bien, ¿para qué serviría un índice de la composición técnica? Semejante índice podría servir para medir el crecimiento de los medios de producción por hombre, dejando de lado los posibles cambios en los valores relativos de los bienes, o en el salario, que podrían oscurecer el significado del índice. Pero la tasa de ganancia no depende precisamente de la cantidad física de medios de producción invertidos, ni de la cantidad física de productos producidos, ni de la magnitud física de la canasta salarial; depende, en cambio, del *valor* (o más exactamente, del *precio)* de todos esos elementos. La tasa de ganancia es un cociente entre el valor del plusproducto y el valor del capital invertido, y por lo tanto no se puede hacer abstracción de esos valores al definirla.

En otros términos, la tasa de ganancia está determinada *por la composición de valor del capital,* y por sus variaciones, aun cuando estas variaciones reflejen no solamente los cambios de la composición técnica sino también cambios en los valores relativos, o en el salario real.

De estas consideraciones se desprende la centralidad de aquella “fuerza contrarrestante” que Marx denomina “abaratamiento de los medios de producción”. En efecto, los valores de las mercancías dependen de los métodos utilizados para producirlas, en los cuales se especifica la cantidad de trabajo directa o indirectamente empleada para ello. Al producirse un cambio tecnológico, que modifica la composición técnica (y por ende también la composición de valor del capital), al mismo tiempo se altera el valor del producto, pues éste se abarata. Cada unidad producida encierra ahora una menor cantidad de trabajo. Si esa mercancía es posteriormente utilizada como medio de producción, aun cuando haya aumentado la cantidad física que se utiliza, determinará un descenso en el valor del capital constante.

El propio Marx se refiere a ello en el párrafo siguiente-.

“...el valor del capital constante no aumenta en la misma proporción que su volumen material. Por ejemplo, la masa de algodón que elabora un obrero hilandero europeo individual en una fábrica moderna ha aumentado en proporciones colosales con respecto al que elaboraba antiguamente un hilandero europeo con la rueca. Pero el valor del algodpn elaborado no ha aumentado en la misma proporción que su masa. En suma, el mismo desarrollo que hace aumentar la masa del capital constante en proporción con el capital variable, disminuye —como consecuencia de la mayor fuerza productiva del trabajo— el valor de sus elementos, e impide en consecuencia que el valor del capital constante, si bien aumenta permanentemente, lo haga en la misma proporción que su volumen material (...). En casos aislados puede aumentar la masa de los elementos del capital constante, mientras su valor permanece invariado o incluso disminuye”.[1]

Entonces tenemos la siguiente situación respecto a la tesis marxiana de una creciente composición orgánica:

(1) *El Capital,* Libro I, p. 759.

a) No es necesario que el progreso técnico incremente la composición técnica.

b) Cualquier incremento de la composición técnica se expresaría en un aumento de la composición orgánica (definida como equivalente a la composición de valor, calculada a valores ***constantes***, de modo que sólo sea influida por los cambios de la composición técnica).

c) Aun cuando la composición técnica y la composición orgánica se incrementasen, ello no significaría necesariamente un incremento de la composición de valor, pues el mismo cambio tecnológico podría alterar el valor o precio de las mercancías, de modo que "puede aumentar la masa de los elementos del capital constante, mientras su valor permanece invariado o incluso disminuye".

Entonces, el abaratamiento de los medios de producción no es una simple "fuerza contrarrestante", de acción esporádica o imprevisible, sino un resultado inherente al mismo proceso de acumulación de capital, que por un lado aumenta la cantidad de medios de producción necesarios, y por el otro los abarata constantemente. Y es llamativo descubrir que existe una indeterminación en el argumento de Marx, pues —como acabamos de enunciar— no es imprescindible que la composición técnica aumente, y aun en caso de hacerlo, no necesariamente ello conducirá a un aumento de la proporción c/v, que es la que interviene en el denominador da la tasa de ganancia.

Los valores o precios de las mercancías no pueden "mantenerse constantes" mientras hacemos variar la cantidad de medios de producción invertidos en cada esfera productiva, pues el mismo proceso de desarrollo de las fuerzas productivas, que se expresa en un cambio de la composición técnica, tiene como resultado colateral un abaratamiento del producto; si este producto es un medio de producción, estos se abaratarían, con lo cual se anula el impacto de su mayor cantidad.

Resta, sin embargo, considerar otro aspecto. Recordando la última de las fórmulas anteriores, en que la composición de valor (q) aparece como función de tres factores diferentes, se observa que el segundo de esos factores está constituido por el cociente ba/bb, y que representa el valor-trabajo del medio de producción A respecto al valor-trabajo del bien de consumo B, en esa economía simplificada que sólo tiene dos bienes. Si el cambio tecnológico fuese parejo en ambos sectores, entonces ambos valores se reducirían parejamente, pues la productividad del trabajo progresaría por igual en ambas industrias. Si esto fuese así, el abaratamiento afectaría por igual a los medios de producción y a los bienes de consumo, y por ende cesaría de tener efecto: disminuiría el valor de los medios de producción, pero en igual medida se reduciría el valor unitario de la fuerza de trabajo, y por ende el efecto sería el mismo que si los valores no se hubiesen alterado. Si la canasta física de consumo obrero (F) se mantiene constante, entonces la composición de valor efectivamente sería un índice fidedigno de la composición técnica, porque sólo cambiaría en función de las variaciones de ella.

Dos consideraciones caben al respecto.

En primer lugar, el problema se modifica un tanto cuando en lugar de dos bienes tenemos una gran variedad de bienes en la economía, pues los cambios tecnológicos no se expresarán ahora en un simple aumento o disminución de una determinada variable unidimensional, sino en modificaciones de las proporciones internas del conjunto de medios de producción empleados.

En segundo lugar, y mucho más importante, el progreso técnico ***no es*** parejo en todos los sectores, ni puede suponerse que lo sea. No hay ninguna fuerza económica endógena que pueda impulsar un mismo ritmo de cambio tecnológico en todas las industrias; dichos cambios se originan en la disponibilidad de nuevos descubrimientos científicos, y de nuevos desarrollos técnicos, y éstos pueden aparecer en cualquier sector, sin ninguna tendencia competitiva a la iguaiación de su ritmo. Así como no puede suponerse una tendencia a la igualación de la composición orgánica entre los diferentes sectores, tampoco puede suponerse una tendencia a la igualación de las tasas de variación de esas composiciones orgánicas.

Es cierto, entonces, que un proceso de cambio tecnológico sectorialmente neutral (parejo en todas las industrias) haría que los medios de producción se abaratasen en igual proporción que los bienes de consumo, y por ende no influirían sobre el nivel de la composición de valor del capital, pero esa situación es puramente teórica y corresponde a un caso particular que no puede generalizarse. El caso general es el de un cambio tecnológico heterogéneo, desigual, en una economía con composiciones orgánicas también desiguales, ambas cosas resultado de las peculiares condiciones técnicas del proceso de producción de cada industria.

En realidad, este análisis nos muestra que el aumento de la composición orgánica y el abaratamiento de los medios de producción no pueden considerarse como dos procesos independientes entre sí, uno de ellos basamentando la "tendencia decreciente" y el otro una de sus "fuerzas contrarrestantes". Ambos son efecto del mismo proceso y deben verse en forma conjunta y simultánea. El progreso técnico desencadena cambios en la proporción física de medios de producción por hombre, y en los valores de las mercancías. El resultado neto será un cambio en la tasa de ganancia, pero la hipótesis marxiana de que dicho cambio será una disminución queda todavía como una hipótesis que merece ser investigada más a fondo, y ése es precisamente el objeto de la presente obra.

A esta conclusión conduce nuestro análisis del primero de los dos factores que menciona Marx y que inciden sobre la composición orgánica, es decir el "abaratamiento de los medios de producción". Un rol similar, y similar conclusión, se obtiene con respecto al segundo factor relacionado con ésto, el comercio exterior.

El *comercio exterior* es introducido por Marx básicamente como un medio de abaratar los costos de producción mediante el acceso a materias primas más baratas, provenientes sobre todo de los países coloniales o periféricos. Este abaratamiento opera principalmente sobre el valor de los medios de producción, pero también sobre los medios de subsistencia (recuérdese el argumento ricardiano contra las Com Laws: si se derogan los aranceles a la importación de granos, el costo de la mano de obra inglesa descenderá, aumentando la tasa inglesa de ganancia).

Si el abaratamiento por medio del comercio exterior se produce parejamente para los medios de producción y para los bienes de subsistencia, no incidirá sobre la composición orgánica; pero sí ejercerá influencia sobre la tasa de plusvalor pues abarataría el costo de la fuerza laboral, creando plusvalor relativo. Por eso esta fuerza contrarrestante modifica no sólo el denominador sino también el numerador de la tasa de ganancia.

Por último, el comercio exterior también ayuda a elevar la tasa de ganancia por el lado de la exportación, al permitir la expansión de la escala de producción, o al extender el plazo temporal de vigencia de un determinado producto. La demanda exterior alimenta el funcionamiento de la industria doméstica, más allá de los límites impuestos por el mercado interno, y a veces permite seguir produciendo un artículo que ya saturó el mercado local. En el siglo pasado, los materiales ferroviarios ingleses —después de cubrir todo el territorio británico— obtuvieron grandes ventas en los países periféricos que más tardíamente estaban instalando sus vías férreas (Estados Unidos, Sudáfrica, Argentina). En nuestros días, ciertas firmas automotrices siguen exportando a la periferia (o ensamblando allí) modelos de automóvil que ya no se fabrican en el país de origen. Esto alarga la vida de los equipos y de los modelos, elevando así los niveles de ganancia de cada línea de producción. En una economía con rápidos cambios tecnológicos extender la vigencia temporal del proceso productivo es un objetivo muy importante, pues una parte de las ganancias potenciales se esfumarían si aparece precozmente un producto más moderno que obliga a abandonar la producción del anterior.

1.3. La tasa de plusvalor

Ya hemos dicho que la importación de bienes de subsistencia más baratos (o de medios para producirlos) permite abaratar la mano de obra. Lo mismo ocurriría si se introduce domésticamente un adelanto técnico capaz de lograr el mismo efecto. Pero en este caso no se trataría de un hecho fortuito sino de un resultado intrínseco del propio aumento de la composición técnica, del propio desarrollo de las fuerzas productivas. En cambio, el acceso a materias primas periféricas más baratas, si bien es un anhelo persistente, no surge espontáneamente, y de hecho tiende a agotarse históricamente a medida que todos los recursos naturales del mundo van siendo puestos en explotación por el capital, expandido internacionalmente.

El abaratamiento de los medios de vida, suponiendo constantes las necesidades materiales de la clase obrera, aumentan la tasa de ganancia por dos conductos: disminuyen el monto de capital variable, que forma parte del denominador, y aumentan el margen de plusvalor que figura en el numerador de dicha tasa. En ambos casos, el efecto es similar al que hemos descrito bajo el rubro del "abaratamiento de los medios de producción", argumento que puede trasladarse casi íntegramente al abaratamiento de los bienes de subsistencia.

El propio proceso técnico, aun cuando signifique cada vez una mayor acumulación física de medios de producción por hombre ocupado, conduce a que esos medios de producción resulten más baratos, y a que la manutención de los trabajadores se haga también menos onerosa. Como lógica consecuencia, la ganancia aumenta.

El incremento del plusvalor (y de la tasa de plusvalor) que se origina en un abaratamiento de los bienes de subsistencia, corresponde al concepto marxiano de "plusvalía relativa" (o "plusvalor relativo") tratado extensamente en el libro I de ***El Capital.*** Pero la tasa y el volumen del plusvalor se incrementan también mediante el aumento absoluto del trabajo cumplido por cada trabajador, ya sea mediante un alargamiento de su jornada, o mediante un trabajo más intensivo por unidad de tiempo. En este caso se aplica el concepto marxiano de "plusvalía absoluta" también tratado en el mismo Libro I.

El progreso técnico, ciertamente, puede producir un aumento de la plusvalía absoluta, y Marx lo examina expresamente al analizar "el aumento del grado de explotación del trabajo" entre sus fuerzas contrarrestantes[1]. Por ejemplo, la introducción de maquinaria en la revolución industrial británica consiguió aumentar la tasa de plusvalor por varias vías: se extendió la jornada de trabajo[2], se intensificaron los ritmos de trabajo[3], y se amplió la fuerza laboral familiar al incorporarse las mujeres y niños al trabajo asalariado industrial[4]. Esto, a su vez, acompañado con un descenso general de los salarios por hora trabajada, facilitados por el incremento del desempleo (sobrepoblación relativa) que es consecuencia de la misma mecanización, y que Marx considera como otra de sus fuerzas contrarrestantes[5].

De hecho, algunas de las formas de intensificación del trabajo y de alargamiento de la jornada no sólo consiguen incrementar la tasa de plusvalor m/v sino también la composición orgánica c/v. Marx menciona, por ejemplo, que "existen muchos factores de intensificación del trabajo que implican un crecimiento del capital constante con respecto al variable, es decir una baja de la tasa de ganancia, como cuando un obrero debe supervisar una mayor cantidad de maquinaria" (Libro III, p. 298), Pero otros casos, como por ejemplo la aceleración del ritmo de funcionamiento de las máquinas, permiten más bien mantener constante la composición del ca-

(1) *El Capital,* Libro.II!, cap. 14, pp. 297-301
(2) Libro **i, pp. 490-498.**
(3) Libro I, pp. 498-510.
(4) Libro I, pp. 480-490.
(.5) Libro III, Cap. 14, p. 302.

pital, o incluso disminuirla (se consigue el efecto de dos máquinas si se duplica la velocidad de una de ellas, sin necesidad de duplicar por eso el número de obreros, pero quizá intensificando su trabajo).

Al tratar de la elevación en el grado de explotación del trabajo, sin embargo, Marx no dedica mucha atención a la extracción de plusvalor relativo, sino que se concentra en la producción de plusvalor absoluto, el cual es de por sí de alcances limitados.

En efecto, la intensificación del trabajo, o la prolongación de la jomada, son métodos de explotación que no pueden expandirse mucho sin encontrar límites legales, sociales o naturales; por ejemplo, la revolución industrial inglesa llevó la jornada laboral, desde una duración tradicional de unas ocho o diez horas hasta un nivel promedio de alrededor de dieciséis horas, pero pronto las regulaciones legales, el bajo rendimiento de los obreros bajo esas condiciones, y la lucha sindical, consiguieron gradualmente la reducción de la jomada; ésta alcanzó su máxima duración alrededor de 1840, pero luego comenzó a descender hasta estabilizarse en torno a la primera guerra mundial, en el nivel de las ocho horas. Si bien la intensificación de los ritmos fabriles es un problema cotidiano para los sindicatos en las industrias capitalistas más desarrolladas, también tienen "rendimientos decrecientes" y no puede acelerarse a voluntad indefinidamente. Entonces, puede concluirse como Marx que la producción de plusvalor absoluto puede frenar u obstaculizar la caída de la tasa de ganancia, pero no puede revertir su tendencia decreciente.

¿Qué ocurre con la producción de plusvalor relativo, mediante el abaratamiento de los medios de vida? Marx, en este contexto, se refiere sólo fugazmente al problema:

> **"Por lo demás, ya está demostrado —y ello constituye el verdadero secreto de la baja tendencial de la tasa de ganancia— que los procedimientos para la generación de plusvalor relativo desembocan, en general, en lo siguiente: por un lado, convertir en plusvalor la mayor cantidad posible de una masa dada de trabajo, y por el otro emplear la menor cantidad de trabajo, en general, con respecto al capital adelantado; de** modo **que los mismos motivos que permiten incrementar el grado de explotación del trabajo, impiden que con el mismo capital global se explote tanto trabajo como antes. Son éstas las tendencias antagónicas que, mientras obran en el sentido de un acrecentamiento de la tasa de plusvalor, propenden simultáneamente a la disminución de la masa del plusvalor generado por un capital dado, y por ende a la baja** de **la tasa** de **ganancia".**[1]

En este párrafo, Marx contrapone dos efectos implícitos en la producción de plusvalor relativo. Por una parte, lo que es esencial a ese concepto: la disminución del porcentaje de trabajo necesario, y el aumento correlativo del porcentaje de trabajo excedente, dentro de una cierta jomada de trabajo; el acortamiento del tiempo de trabajo necesario es, obviamente, fruto de las mejores técnicas en la producción de los medios de subsistencia (o de los medios de producción que sirven para producirlos). Por otro lado, la naturaleza de los adelantos técnicos que hacen posible ese abaratamiento de los bienes de subsistencia; dichos adelantos se caracterizan por el progresivo desarrollo de la división del trabajo y de la mecanización, que en el Libro I conduce desde la cooperación simple hasta la gran industria mecanizada; ese proceso de producción de plusvalor relativo es, por lo tanto, un proceso que implica cada vez mayor cantidad de medios de producción y cada vez menos cantidad de trabajo directo por cada unidad de producto; de ésto deduce Marx que ese proceso conduce a "emplear la menor cantidad de trabajo, con respecto al capital adelantado", deducción que supone que la *mayor cantidad de medios de producción* necesariamente implica un *mayor capital adelantado.*

Aquí Marx da un salto lógico que debemos examinar con más cuidado. El progreso técnico, al pasar de la simple cooperación a la manufactura, y de allí a la gran industria mecanizada, implica un mayor *volumen* de medios de producción por hombre; prescindiendo de los problemas implícitos en la medición de la composición técnica cuando ésta involucra bienes de capital heterogénos, admitamos por un momento que en efecto la composición técnica aumenta a

(1) ***El Capital*****, Libro III, p. 298.**

lo largo de ese proceso; pero a la vez el *valor* de las mercancías disminuye, pues se las produce con métodos más mecanizados, de modo que ese mayor volumen de medios de producción podría no haber aumentado mucho su valor, o podría incluso valer menos que los medios de producción utilizados en la vieja tecnología. La composición de valor, entonces, podría no haber aumentado a la par de la composición técnica (de hecho, ni siquiera debe aumentar necesariamente la composición técnica, como ya hemos visto). Entonces, la producción de plusvalor relativo no necesariamente implica que se emplee menos trabajo directo en relación al capital adelantado, es decir, no implica necesariamente un incremento de la composición de valor.

Por consiguiente, las conclusiones que obtenemos para el plusvalor relativo no son tan simples como lo eran para el plusvalor absoluto. Con este último concluimos, primero, que el progreso técnico tiene cierta tendencia a incrementar la jomada familiar e individual de trabajo, y a aumentar los ritmos laborales; pero, en segundo término, observábamos que estos procesos de incremento tienen límites legales, sociales y naturales, y por ende no pueden tener un alcance muy grande. Antes bien, el progreso del poder sindical y político de los trabajadores va logrando paulatinas reducciones en la jomada, limitando el trabajo femenino e infantil, y poniendo límites sanitarios a la intensificación del trabajo, y ese mayor poder sindical es en cierto sentido una consecuencia del propio desarrollo capitalista. Por ello, el aumento de la tasa de plusvalor mediante la producción de plusvalor absoluto puede atenuar la tendencia decreciente, como Marx lo sostiene. pero no revertiría.

En cambio, con el plusvalor relativo las cosas son diferentes. Para empezar, no hay límite alguno para el abaratamiento de los medios de subsistencia, cuyo valor unitario puede tender a cero como límite. Si el denominador tiende a cero, entonces la tasa ae plusvalor m/v tiende a infinito. En segundo lugar, si el progreso técnico y el abaratamiento es parejo (a la larga) en todas las industrias, entonces no hay razón para temer que por esta razón cambie la composición del capital, c/v; tanto el numerador como el denominador de esta fracción se irían reduciendo a la misma tasa, y por lo tanto la razón entre ambos no variaría. En otros términos, si el progreso técnico es parejo, y la canasta salarial es fija, la producción de plusvalor relativo es compatible con una composición de capital invariable, y por ende la tasa de ganancia crecería. El numerador m/v aumentaría mientras el denominador 1 + q se mantendría constante.

Esto no es exactamente así, porque además de que el cambio técnico no es parejo, la composición técnica efectivamente va cambiando, y en general es admisible que pueda ir aumentando, de modo que aun cuando el valor unitario de los bienes disminuya es posible que c/v, de todas maneras, aumente debido al incremento físico de los medios de producción empleados. Por consiguiente, no queda demostrada tampoco una presunta tendencia creciente, pues habría que probar que el ritmo de disminución de los valores es mayor (o menor) que el ritmo de aumento en la masa física de medios de producción empleados —suponiendo que esa masa física pueda medirse inequívocamente mediante algún índice apropiado al estilo de la “composición orgánica" de Marx—,

En resumidas cuentas, los factores que incrementan la tasa de plusvalor no necesariamente son más débiles que la tendencia decreciente. La producción de plusvalor absoluto tiene esas características, pero la producción de plusvalor relativo puede llegar a revertir la tendencia decreciente convirtiéndola en creciente. Y la superpoblación relativa, cada vez mayor por obra ael mismo progreso técnico, agrava las consecuencias de todo ello pues tiende a deprimir (o impedir que crezca) la canasta de consumo de los obreros, debido a la permanente presión de los desocupados que compiten con la mano de obra en busca de puestos de trabajo.

En cambio, con el plusvalor relativo las cosas son diferentes. El abaratamiento de los medios de subsistencia puede hacer que su valor o precio tienda como límite a cero, y por lo tanto la tasa de plusvalor tendería a infinito.

Este incremento sin límite de la tasa de plusvalor podría quizá sobrepasar al ritmo de incremento de la composición de valor del capital, y por lo tanto la tasa de ganancia podría permanecer constante o aumentar, en lugar de disminuir como sostiene Marx. Para que la proposición Marxiana se sostenga habría que probar que el aumento de la composición del capital predomina sobre el aumento de la tasa de plusvalor, siendo ambos consecuencias inherentes del propio progreso técnico. Esta demostración no es suministrada ni explícita ni implícitamente por la exposición marxiana, dejando entonces indeterminada la tendencia final de la tasa de ganancia.

El último de los factores contrarrestantes mencionados por Marx es la superpoblación relativa. La acumulación de capital incrementa —según el enfoque marxiano— la composición técnica, y por consiguiente tiende al ahorro de trabajo humano. Suponiendo constante el ritmo de incremento de la población, un crecimiento cada vez más lento del empleo asalariado conduciría a un porcentaje creciente de desempleo o subempleo (véase Libro I, cap. 23). La presencia de una creciente superpoblación relativa tiende a mantener bajos los salarios, e incluso a hacerlos descender tendencialmente, y por lo tanto coadyuva al aumento de la tasa de plusvalor. Este factor, por lo tanto, juega el mismo rol que el aumento de la explotación del trabajo por vía del plusvalor absoluto o relativo, pero tampoco aquí se demuestra que sus efectos no puedan revertir la tendencia decreciente.

En resumidas cuentas, los factores contrarrestantes de Marx, con la sola excepción de los que tienen acción esporádica o exógena, son consecuencias intrínsecas del proceso mismo de acumulación y cambio técnico, y sus efectos no pueden ser separados de los que producen un aumento de la composición orgánica. Tampoco resulta claro que estos factores tengan un efecto necesariamente más leve; por el contrario, bien podría suceder que prevalezcan y hagan aumentar, en lugar de disminuir, la tasa de ganancia.

1.4. La transformación de valores en precios

El análisis de Marx sobre la tendencia decreciente se basa en una concepción muv simplificada de los precios de producción, expuesta en la sección **II** del mismo Libro **III** de *El Capital.* pero que ha sido reformulada por diversos autores a partir de los artículos de Bortkiewicz de 1970L

En esencia, Marx señala que las necesidades de la competencia conducen a la uniformización de la tasa de ganancia en todos los sectores; esto implica una distribución del plusvalor en función de la magnitud del capital invertido, y no en función de la cantidad de trabajo excedente realizado por los obreros de cada empresa. Cuando las composiciones del capital son diferentes, los precios resultantes ya no concuerdan con los valor es-trabajo de las mercancías. Todo esto es correcto, pero Marx lo ilustró con un cálculo numérico en que se limitaba a redistribuir el plusvalor sin modificar el precio de costo de las mercancías, es decir, el valor del capital invertido; esto involucra un error que el propio Marx percibió, porque el valor de los medios de producción y de la fuerza de trabajo depende de cuáles sean los precios de esas mercancías, y cada mercancía tendrá un precio de producción particular, diferente de su valor trabajo, y que no puede conocerse de antemano. Los precios de costo, los precios de venta, y la tasa de ganancia, deben ser determinados simultáneamente mediante un sistema de ecuaciones. En cambio Marx calculaba la tasa de ganancia en base a los valores-trabajo de los elementos que componen el costo, y la aplicaba luego a los precios de venta de los bienes, sin modificar sus precios de costo.

El problema tiene solución, ya que es perfectamente posible encontrar los precios y la tasa de ganancia de una manera correcta. La mayor parte de las conclusiones de Marx siguen vigentes

(1) Véase la extensa bibliografía existente sobre este tema en nuestro artículo "Introducción bibliográfica al problema de la transformación", *Apuntes* No. 7, 1977.

si se adopta ese procedimiento. Pero algunas de esas conclusiones se ven ciertamente afectadas. Una de ellas es la tendencia decreciente de la tasa de ganancia.

En efecto, es precisamente la modificación del precio de costo la que produce los inesperados efectos que Marx no percibió. Un incremento de composición técnica, si los valores de las mercancías se mantienen constantes, debería manifestarse en una elevación de la composición orgánica; pero si ese adelanto técnico modifica la tasa general de ganancia y asimismo altera los precios relativos de las mercancías, es perfectamente posible que una mayor composición técnica se traduzca en una menor composición de valor, o viceversa, y que tales efectos no resulten previsibles; se trata del efecto muy indirecto de ciertos cambios técnicos, progapados a través de todas las industrias, y no solamente de su efecto directo en la industria considerada. Un progreso técnico en la industria del acero puede reducir la composición de valor en la industria automotriz y elevarla en la industria de panadería, por ejemplo.

El análisis de los efectos del progreso técnico sobre los precios de producción y sobre la tasa de ganancia deben ser analizados, entonces, sobre la base de un planteo correcto del problema de la transformación, tomando en cuenta la retroalimentación que modifica a la vez los precios de venta y los precios de compra.

Esta carencia en el tratamiento marxiano de los precios de producción tiene serias incidencias en su análisis de la tendencia decreciente, de modo que debe ser tomado en cuenta si queremos evaluar esa tesis marxiana a la luz de los instrumentos analíticos más rigurosos.

1.5. La microeconomía de la innovación

La teoría marxiana del progreso tecnológico y de la consiguiente tendencia a la caída de la tasa de ganancia tiene involucrada una representación teórica del proceso concurrencial de decisiones microeconómicas a través de las cuales se efectiviza el mismo cambio tecnológico.

En rearmen, el proceso comienza con alguna empresa capitalista que descubre un nuevo método de producción, una innovación técnica cualquiera, y considera la posibilidad de aplicarla. El punto de partida es una situación en la cual reinan los precios de producción para todas las mercancías, y todos los capitales obtienen la tasa normal de ganancia.

Ese punto de partida, por cierto, puede relajarse para admitir situaciones especiales: algunas firmas pueden tener ventajas monopólicas, vendiendo su producción a precios superiores a los normales; algunas firmas, por ese mismo motivo o por otras causas, pueden obtener tasas de ganancia inferiores o superiores a la tasa normal, sin que la concurrencia consiga nivelar esas diferencias (al menos en un cierto plazo). Ciertas industrias pueden padecer desventajas específicas, que justifiquen para ellas una tasa superior a la normal, para persuadir a los inversores a invertir en ellas a despecho de aquellas desventajas (por ejemplo, ramos muy riesgosos o que gozan de poco prestigio social, o que rozan la ilegalidad, etc.). Pero en una exposición simplificada prescindimos de estas alteraciones que siempre pueden ser introducidas para enriquecer el cuadro, si así se desea.

En esa situación ideal, con precios normales y tasa uniforme de ganancia, reina el equilibrio. No hay motivos para que los capitales se muevan de una a otra rama de la producción. La oferta está equilibrada con la demanda, y en cada rama de producción las técnicas más obsoletas han sido ya reemplazadas por las más modernas que se conocen. Una sola técnica es utilizada en todas las firmas de cada rama.

Es entonces cuando aparece la posibilidad de la innovación. Puede tratarse de un descubrimiento científico casual, o de un desarrollo planificado en los laboratorios de la empresa. El nuevo método, al inicio, sólo es accesible a algunos empresarios, que podemos reducir por simplicidad a uno solo. El innovador considera el nuevo invento y evalúa la conveniencia de introducirlo en base a consideraciones de rentabilidad. Estas se pueden reducir a la posibilidad de obtener con ese nuevo método ganancias superiores a las normales.

Si el nuevo método permite obtener una tasa de ganancia superior a la vigente, la innovación es rentable, pues proporcionará *ganancias extraordinarias.* En efecto, el precio de producción del producto, lo mismo que el precio de las materias primas, maquinarias, etc., está determinado por las técnicas socialmente vigentes y no por la nueva técnica que recién se está por introducir en una sola empresa. El empresario toma esos precios *como dato* (puede considerar también sus expectativas sobre la posibilidad de cambios futuros en dichos precios, pero aquí prescindimos de ello), y en base a esos precios dados considera la rentabilidad del nuevo método comparándola con la que arroja la vieja tecnología. Si la comparación es favorable, el método es adoptado.

Mientras la innovación no se generaliza, sigue vigente el precio de producción anterior. El innovador puede vender a ese mismo precio, a pesar de que su "precio de producción individual" (es decir, sus costos individuales más la tasa normal de ganancia) sería inferior. O bien puede permitirse vender a un precio levemente más bajo, pues normalmente la innovación implica la posibilidad de producir mayores cantidades físicas de mercancías, y obliga por lo tanto a expandir las ventas.

> **"El capitalista que emplea métodos de producción[1] perfeccionados pero aún no generalizados, vende por debajo del precio de mercado[2] pero por encima de su precio de producción individual; de este modo, la tasa de ganancia aumenta para él, hasta que la competencia la nivela".[3]**

El mismo peligro de que los precios se reduzcan o que se requiera cada vez una mayor inversión de capital, reduciendo la tasa de ganancia, opera como acicate de las innovaciones. Los competidores más retrasados se apresuran a incorporar la misma innovación, u otras equivalentes, a fin de no ser desplazados del mercado; de este modo la competencia va erosionando la ganancia extraordinaria del innovador pues los competidores adoptan el nuevo método, reducen sus costos, reducen en consecuencia el precio para poder vender su acrecentada producción, y van llevando los precios hasta un nivel en que todos obtienen la tasa normal, sin ganancia extraordinaria para nadie (asumiendo que no aparece una nueva innovación que repita el proceso). La nueva tasa general de ganancia resulta de la redistribución de todo el plusvalor, pero si en alguna rama se ha producido una innovación y ésta se ha generalizado, Marx supone que ello ha elevado la composición orgánica promedio, y ha situado por consiguiente la tasa de ganancia media en un nivel inferior al que tenía anteriormente. De ahí la mecánica de la tendencia decreciente, que pasa por este proceso de innovación individual, competencia, y posterior nivelación, todo ello en busca de una maximización de ganancias respecto al capital invertido. La disminución se opera no sólo en la rama afectada por la innovación, sino en todas, pues la competencia nivela las tasas de todos los sectores, modificando de paso los precios relativos.

(1) En el original dice "modos de producción" (*Produktionsweisen*) pero aquí ese término debe interpretarse con el significado de "maneras de producir" o "métodos de producción" y no con el significado usual referido a un régimen histórico de producción social.

(2) Se refiere al "precio regulador del mercado", que en ausencia de rentas coincide con el precio de producción de la rama, y no al precio momentáneo del mercado determinado por fluctuaciones de la oferta y la demanda.

(3) Libro IU, cap. 13, p. 294.

"Si disminuye la tasa de ganancia, por una parte se pone en tensión el capital para que el capitalista individual, mediante la utilización de nuevos métodos, etc., pueda hacer disminuir el valor individual de sus distintas mercancías por debajo de su valor social medio, y de este modo, con un precio de mercado determinado, obtener una ganancia extraordinaria; por el otro lado se producen estafas y especulaciones y un fomento general de las mismas, mediante empeñosos ensayos de nuevos métodos de producción, nuevas inversiones de capital, nuevas aventuras para asegurarse alguna ganancia extraordinaria independiente del promedio general y que se eleve por encima de éste". [1]

El patrón de medida fundamental para el capitalista individual es la tasa de ganancia que se obtendría con la innovación. Si ese capital adicional, que se invierte o acumula, no fuera a rendir más porcentaje de ganancia que lo normal, convendría más bien invertirlo en alguna línea conocida en lugar de arriesgarse a una novedad. Y si rindiese menos de lo normal, ningún inversor en su sano juicio la emprendería[2].

Es importante remarcar esto, pues luego tendremos ocasión de ver que algunos autores sostienen que el patrón de medida del capitalista no es la *tasa* de ganancia sino el *margen* de ganancia, o dicho de otro modo, la reducción del costo de producción unitario. Si bien ambas cosas suelen coincidir, no son equivalentes.

La tasa de ganancia es el cociente de las ganancias y la suma total del capital invertido; un flujo anual sobre un stock El margen relativo de ganancia es la razón entre las ganancias y los costos, calculado en función de un determinado período o unidad de medida (por ejemplo, ganancias anuales sobre costos anuales, o ganancias unitarias sobre costos unitarios). Aquí los "costos" incluyen las depreciaciones, el costo de los insumos utilizados, y el costo total de la mano de obra; se dejan de lado, como es usual, rubros no incluidos en el modelo, como los impuestos u otros similares.

Es conveniente desarrollar en forma más detallada el contraste entre tasas y márgenes de ganancia, a fin de explicitar mejor los criterios que guían al capitalista a la hora de evaluar sus inversiones.

(1) Libro III, cap. 15, p. 332.

(2) Al menos, no en un ambiente competitivo donde estuvieran abiertas otras inversiones. Si hay barreras de entrada en otras industrias el inversor podría verse constreñido a inversiones poco rentables; y si se trata de un monopolista, podría invertir con pocas expectativas de ganancia como medio para asegurarse la continuidad de su control monopólico del mercado. Pero aquí no consideramos estas posibilidades, que tampoco considera Marx en su argumento.

EVALUACION DE INNOVACIONES TECNICAS: EJEMPLO NUMERICO

Valores en miles de dólares

Concepto	Técnica Vigente	Innovación A	Innovación B	Innovación C
Inversión total	1000	1000	1000	1000
Costo anual (a)	100	220	250	40
Ganancia anual	100	80	150	60
VBP anual (b)	200	300	400	100
Unidades producidas (en miles)	1000	1500	2000	500
Empleo (hombres-año)	100	100	250	40
Ganancia/costo (%)	100	36.3	60	150
Ganancia/capital (%)	10	8	15	6
Compos. del capital (c)	10	10	4	25
Productividad (d)	10	15	8	12.5
Costo unitario (e)	0.100	0.140	0.125	0.080
Evaluación	Vigente	No rentable	Rentable	No rentable

(a) Comprende depreciación, insumos y salarios.

(b) Valor bruto de producción, valuado a los precios vigentes. El precio unitario es de 200 dólares por unidad de producto.

(c) Equivale a la inversión total de capital (1000) sobre el total de trabajo empelado. Esto sería igual a c/v si el salario individual fuese igual a 1 (es decir a 1000 dólares por hombre-año). Si el salario tuviese cualquier otro nivel, variarían las cifras pero la comparación entre las diferencias alternativas daría los mismos resultados. Por ejemplo, si el salario fuese de 10,000 por año, habría que dividir las cuatro cifras entre 10.

(d) Equivale al número de unidades producidas por hombre-año ocupado.

(e) Expresado en miles de dólares. Corresponde a $ 100, $ 140, $ 125 y $ 80 por unidad.

El ejemplo numérico presentado en el cuadro permite ilustrar estos conceptos y verificar algunas proposiciones.

Se presenta una cierta línea de producción y tres posibles técnicas alternativas que podrían ser introducidas en calidad de innovaciones. La comparación se efectúa en relación a una inversión total de un millón de dólares, que se supone podría concretarse en la misma técnica vigente o en cualquiera de las posibles innovaciones.

El producto anualmente se vende a $ 200, arrojando la tasa normal de ganancia sobre el capital total invertido, 10°/o. En el precio del producto se incluyen costos por $ 100 y ganancias por $ 100. Los costos incluyen diversos rubros (depreciación, salarios, insumos) que no es necesario detallar. Con un capital de un millón se produce por año un millón de unidades, y se da empleo a 100 hombres-año.

Esta técnica vigente se compara ahora con varias alternativas. La alternativa A permite incrementar la producción física a 1500 miles de unidades, es decir en un 509^0, manteniendo el mismo capital y el mismo empleo de mano de obra. El costo unitario aumenta (de $ 100 a $ 140) y la tasa de ganancia sería inferior a la normal (8%). Esta alternativa, obviamente, es descartada por no ser rentable.

Queda sin embargo la incógnita siguiente: ¿se le descarta por implicar una menor tasa de ganancia, o por arrojar un menor margen de ganancia, o por tener un costo unitario más alto? Los siguientes casos permiten dilucidarlo.

La innovación B produce físicamente el doble que la técnica vigente, con el mismo capital; pero la productividad física por hombre disminuye, porque con esta técnica se deben emplear 250 hombres en vez de 100. Al mismo tiempo, esta alternativa aumenta el costo unitario (a $ 125) y disminuye el margen porcentual de ganancias sobre costos (de 100% a 60%); sin embargo, la tasa de ganancia sería del 15%, por encima de la normal. Esta técnica, por lo tanto, es *rentable*. La innovación B es *viable*[1].

La última alternativa, por su parte, produce siempre la misma cantidad de unidades por hombre, pero emplea sólo 40 operarios, produciendo apenas medio millón de unidades por año. El costo se reduce a $ 40, y el margen es mayor que con la técnica vigente (150% en vez de 100%); sin embargo, usando este método se obtendría una tasa de ganancia de apenas un 6% sobre el capital invertido. El diagnóstico es por lo tanto negativo.

Se ve así que una innovación puede aumentar la tasa de ganancia aunque aumente el costo unitario y disminuya el margen sobre costos, y que a la inversa, puede disminuir el costo y aumentar el margen mientas disminuye la tasa de ganancia. El único criterio compatible con la racionalidad capitalista es el incremento de la tasa de ganancia, resultando irrelevante los otros conceptos[2].

Es asimismo interesante observar lo que sucede con la productividad por hombre, y con la composición orgánica. Respecto a la productividad, calculada respecto al trabajo vivo empleado, la innovación que la incrementa (A) es no rentable; mientras que la innovación elegida (B) tiene una productividad física inferior a la vigente y a la vez implica una composición inferior del capital. En otras palabras, puede haber innovaciones *rentables* que *disminuyan* la composición de valor del capital y que impliquen una *menor* productividad respecto al trabajo vivo empleado[3] .

En resumen, una innovación que incremente la tasa de ganancia para el innovador (tomando en cuenta los precios vigentes) es rentable y vale la pena introducirla (asumiendo que no implica mayor riesgo, etc.). Una vez introducida, presiona los precios a la baja y obliga a otros competidores a hacer lo propio, hasta que la concurrencia nivela un nuevo precio de equilibrio y da a todos los capitales una nueva tasa de ganancia.

(1) Ambos términos (rentable y viable) se usarán indistintamente para referirnos a una innovación que a los precios vigentes arroja una ganancia superior a la normal.

(2) Véase el acápite 6.1, "Margen y tasa de ganancia", en el capítulo 6, para una discusión más pormenorizada de este punto.

(3) El hecho de que hayamos usado valores monetarios en vez de valores-trabajo no importa. Mientras no se generalice una innovación, o si ésta ocurre en la producción de un bien que no sirva como medio de producción, los valores-trabajo siguen intactos; si esos valores-trabajo, generados por la tecnología vigente, se expresan en determinados precios y en cierto nivel de salarios, la relación precio/valor no cambiaría al hacer la comparación. Puede haber algunos casos especiales, pero podemos suponer que la composición física del capital invertido, de los insumos y de los bienes-salario es de tales características que las proporciones entre sus valores son iguales a las proporciones entre sus precios. Este no es ciertamente el caso general, pero basta con probar que puede haber algún caso que cumpla con nuestro ejemplo. Por otra parte, podríamos postular determinados valores-trabajo para cada una de las magnitudes involucradas, y el ejemplo seguiría siendo válido en su finalidad ilustrativa, que sólo pretende mostrar las posibilidades que existen (y que no son las únicas posibles). Más adelante, en el cap. 7, volveremos a considerar la relación que existe entre las innovaciones rentables v los valores-trabajo de las mercancías.

Si la innovación afecta un bien de lujo, ella no modificará sensiblemente la tasa general de ganancia; el precio del artículo se rebajará hasta el punto en que siga arrojando la misma tasa de ganancia anterior. Si se trata de bienes más básicos, el abaratamiento del producto producirá cambios en los costos de producción de otras industrias, modificando toda la estructura de precios relativos y conduciendo la economía hacia una nueva tasa general de ganancia. La tesis de Marx es que esta nueva tasa de ganancia será menor que la anterior.

Sabemos que será ciertamente menor que la tasa transicional o extraordinaria obtenida inicialmente por el innovador; pero las complejas repercusiones de la innovación sobre toda la estructura de precios relativos hace que el resultado neto final resulte a primera vista incierto. El cambio de una técnica de producción afectará de manera muy diversa a los distintos sectores; si usan intensamente el artículo en cuestión, sus costos disminuirán fuertemente; si lo usan marginalmente o no lo usan sus costos no se verán afectados (y esto implica que aumentarán en términos relativos frente a otras industrias donde los costos hayan bajado). Aun cuando la innovación signifique una elevación en la composición técnica (y esto no es necesariamente así) los efectos sobre el conjunto de la economía no son inmediatamente obvios.

A partir de una formulación simplificada del problema Marx llega a la conclusión de que habría una tendencia decreciente como fruto de este proceso. Pero esta conclusión debería ser reexaminada utilizando una versión más rigurosa del modelo marxiano, donde todas las complejidades del sistema de precios sean puestas de manifiesto, a fin de verificar si la conclusión persiste.

2. LA TENDENCIA DECRECIENTE EN LA TEORIA ECONOMICA

En realidad, la tendencia decreciente de Marx no podía ser muy duramente enfrentada en el ambiente intelectual de fines de siglo, pues buena parte de los economistas eran herederos intelectuales de Ricardo o voceros de la reciente escuela marginalista. Ambas líneas de pensamiento tienen una teoría de la que se deduce una tendencia decreciente de la tasa de ganancia.

En el caso de Ricardo se trata de un corolario de su teoría de la renta del suelo[1]. Para el clásico economista británico, el capital adelantado podía reducirse, en última instancia, a salarios pagados uno o más períodos antes de obtener el producto final-, dada la cantidad de trabajo necesaria para obtener el producto, la cuantía del capital depende del costo de la mano de obra. Este último obedece a una cantidad física fija de medios de vida (la "Ley de hierro de los salarios" los encadena al nivel de la mera sobrevivencia), cuyo precio dependerá fundamentalmente de las condiciones en que dichos medios de vida se producen. Dado que la canasta de consumo obrero se compone sustancialmente de productos agropecuarios o sus derivados (esto incluye alimentos, bebidas, tabaco y vestimentas), las condiciones de producción de la agricultura son las que determinan el costo de vida, y por ende el salario y consiguientemente la tasa de ganancia.

Bajo tales premisas, la tasa de ganancia tiene que caer, pues la agricultura va agotando las posibilidades de las mejores tierras y —bajo la presión de una población creciente— va recurriendo a tierras cada vez peores generadoras de renta diferencial para los propietarios de las tierras mejores. El precio de los productos agrícolas se fija por el costo de producción de la peor tierra cultivada, y éste irá en aumento al correrse la frontera hacia tierras peores (o hacia sucesivas inversiones de capital, cada vez menos rentables, sobre la misma tierra); ello a su vez originará un costo creciente de los medios de vida. Por consiguiente, una parte creciente del trabajo social deberá dedicarse a solventar los medios de vida de los trabajadores, y una parte decreciente a sostener la ganancia de los capitalistas. Dado que la tasa de ganancia es esencialmente para él un cociente de las ganancias sobre la masa de salarios, Ricardo extrae de allí una ley decreciente para la tasa de ganancia. Más aún, dado que la inversión proviene de las ganancias, la propia acumulación de capital iría disminuyendo en proporción al capital existente, y por ende la economía tendería a un estado estacionario; el grueso de los ingresos iría a parar a los trabajadores y a los terratenientes (estos últimos, supuestamente, consumen sus rentas sin volcarlas a la inversión productiva).

La escuela marginalista, por su parte, suponía que la tasa de retorno del capital era una función inversa de los coeficientes de capital por hombre o de capital/producto. Los inversores eligen la técnica de producción más ventajosa dependiendo de la abundancia relativa de cada "factor de producción". De este modo, las economías caracterizadas por una elevada proporción de capital por hombre arrojarían una tasa de retorno menor; y sucesivas porciones de capital invertidas sin variar el empleo de mano de obra, darían productos adicionales de magnitud decreciente. Esta productividad marginal decreciente del capital, similar a la de la tierra, haría que este factor de producción tuviese también tasas decrecientes de retorno. Dado que el progreso técnico se interpretaba en general como incrementador de la cantidad de capital por hombre, se concluía que los avances tecnológicos darían como resultado una progresiva disminución de la tasa de retorno (o tasa de interés) que podían rendir los capitales.

(1) Esta interpretación de la tesis ricardiana es la propuesta por Piero Sraffa en 1951 en su "Introducción*' a ***los Principios de** *Economía Política** de Ricardo (véase la versión castellana en la edición del Fondo de Cultura Económica, de **México).**

En realidad, los puntos de vista ricardianos y neoclásicos no son tan sólidos como parecen a primera vista. En cuanto a Ricardo, su argumento tiene sustancialmente dos puntos flacos; primero, el supuesto implícito de que no hay progreso técnico: en efecto, si al ocuparse nuevas tierras también se fuesen descubriendo nuevas técnicas de producción, los rendimientos no tendrían por qué ser decrecientes; segundo, el supuesto de que los terratenientes rentistas no convertirán sus rentas en capital (o que, si lo hacen, aumentarán la "oferta de capital" deprimiendo aún más la tasa de interés); todo esto se basa en el error de considerar que sólo las ganancias industriales pueden ser invertidas, y no las rentas, y en la confusión entre tasa de interés (sobre el capital monetario prestado) y tasa de ganancia. De hecho, desde la época de Ricardo, la proporción de las rentas del suelo en el ingreso nacional ha ido cayendo sostenidamente en todos los países capitalistas, en lugar de aumentar como él preveía.

Los marginalistas, por su lado, han enfrentado críticas empíricas y teóricas. La tasa de interés concuerda con la productividad marginal del capital sólo en un ambiente competitivo sin externalidades ni otras perturbaciones, que no puede observarse en la vida real. Pero las principales objeciones son teóricas: la concepción de la "productividad marginal" estaría viciada lógicamente, y de hecho es factible que ciertas técnicas más intensivas en mano de obra caractericen las economías con menor tasa de ganancia, y las más intensivas en capital a los casos con mayor tasa de ganancia, al contrario de lo que preveía el concepto; y asimismo es posible que la misma técnica de producción sea la más rentable a *diferentes* niveles de la tasa de ganancia, mientras otras técnicas (más o menos intensivas en capital) sean las más rentables en niveles intermedios; este último fenómeno, la llamada "reversión de técnicas" *(resvntching of techniques)* ha sido un golpe decisivo para la concepción de la tasa de interés como productividad marginal del capital[1].

Una teoría algo diferente puede hallarse en Keynes. Este observaba una insuficiencia de la demanda efectiva como fuente originaria de las crisis en el capitalismo; los agentes económicos perciben un cierto ingreso, del que consumen una parte y ahorran el resto-, pero los inversores, que deberían tomar esos ahorros en préstamo y lanzarse a realizar proyectos, deben ser *inducidos* a ello pues cada vez hay menos proyectos atractivos. En particular, Keynes supone que, en la mente de los inversores, hay una lista de los proyectos posibles, cada uno con su tasa *esperada* de retorno. La oferta y la demanda de fondos prestables determina una tasa de interés para los préstamos; aquellos proyectos que tengan una tasa esperada superior a la de interés, podrán ser emprendidos; los que la tengan inferior no podrán encontrar un inversor, pues éste debería pagar más por el dinero que lo que espera ganar con él. La receta keynesiana, expresada en sus términos más simples, radica en incrementar las disponibilidades de fondos prestables a fin de deprimir la tasa de interés y hacer atractivos algunos proyectos anteriormente descartados. De este modo, proyectos con baja tasa de retorno son emprendidos por los capitalistas, lo cual indudablemente —si la política keynesiana se sigue sosteniendo— hará bajar la tasa media de retorno de todos los proyectos en funcionamiento, es decir, de todo el aparato productivo. En Keynes, la caída de la tasa de retomo es una consecuencia de la política económica que inyecta dinero en el mercado para reactivar la economía, y no una tendencia espontánea.

De todos modos algunos autores keynesianos tan eminentes como Joan Robinson han discernido en Keynes incluso una teoría de la caída de la tasa de interés aun en ausencia de una política keynesiana, en función del incremento tendencial de la propensión marginal al ahorro, lo que incrementaría los fondos prestables sin constituir incentivo adicional para la inversión.

En el mundo marxista, las primeras críticas a esta ley provienen de Tugan-Baranowsky a comienzos de siglo, a quien se opusieron Hilferding y otros, quienes defendieron la validez de la tendencia decreciente. El problema era frecuentemente vinculado a la teoría de las crisis, aun-

(1) Sobre este tema, véase G.C. Harcourt, *La teoría del capital* (Barcelona, Ariel) asi como nuestra obra *Capitalismo y ganancia: la teoría de los precios de producción en Ricardo, Marx y Sraffa* (Lima, Universidad del Pacifico). También véase en general las selecciones de artículos editados por E.K. Hunt y J.G. Schwartz, *A critique of economic* rfceoiy (Penguin Books, 1972) y por Oscar Braun *Teorías del capital y la distribución* (Buenos Aires, Ed. Tiempo Contemporáneo, 1973).

que la conexión no tiene por qué ser obvia; por ejemplo, Henryk Grossmann se refirió a la tendencia decreciente siempre en el contexto de la crisis y el derrumbe del capitalismo, y lo mismo Natalie Moszkowska, quien opuso fuertes objeciones a la teoría marxiana de la tendencia decreciente.

Paul M. Sweezy, en su *Teoría del desarrollo capitalista,* clasifica varios tipos de crisis, uno de los cuales está constituido por las crisis ligadas a la caída de la tasa de ganancia. La conexión no es inmediata, porque la tasa general de ganancia es una media tendencial que sólo rige *en el largo plazo,* y que en la práctica aparece como promedio de una multitud de tasas particulares de ganancia empíricamente observables; en cambio, las crisis están ligadas al funcionamiento de *corto plazo* de la economía, donde la tasa general de ganancia no tiene muchos roles que cumplir (en cuanto tasa de "largo plazo") excepto al servir como eje para las fluctuaciones del mercado[1].

Es remarcable que algunos neomarxistas hayan negado la tendencia decreciente, aunque no siempre sobre bases sólidas. Ya hemos citado el caso de Natalie Moszkowska. Sweezy y Baran, en su obra conjunta *El capital monopolista* (México, Siglo XXI) intentan fundamentar una teoría sobre la tendencia creciente de la *masa* de ganancias, pero no logran vincularla exitosamente con una tesis creciente sobre la *tasa* de ganancia, a pesar de que lo intentan. Gillman, por su parte, ha intentado una verificación econométrica de largo plazo sobre la tasa de ganancia en los Estados Unidos; su conclusión es que no existe una clara tendencia decreciente de la misma, ni una neta tendencia creciente de la composición orgánica. En realidad, diversos autores han efectuado mediciones análogas con parecidos resultados[1].

En general, estos debates no lograban dirimir la cuestión; algunos introducían en el debate algunos elementos ajenos a él; otros argumentaban sobre el tema sin comprender a fondo sus propiedades matemáticas. Puede decirse que casi un siglo después de haber sido escrito por Marx[3] el texto sobre la tendencia decreciente de la tasa de ganancia seguía presentando un problema. Este comenzó a tener visos de resolución cuando un oscuro economista japonés, Nobuo Okishio, publicó una breve nota al respecto en 1961[4]; sin embargo, pocos pararon mientes en su aporte hasta que —bien avanzada la década del setenta— comenzó a afianzarse la reexaminación moderna de la obra económica de Marx a la luz del instrumental analítico de la economía contemporánea, proceso que tiene como punto de partida los debates sobre la teoría neoclásica y sobre la obra de Sraffa, en la década del sesenta[5] y que afianza sobre todo con las obras del discípulo de Okishio, M. Morishima[6], y de J.E. Roemer[7], publicadas desde 1973 hasta el presente. La formulación rigurosa de la tesis marxiana ha permitido, en éste como en otros campos, clarificar el debate y:llegar a conclusiones convincentes y (dentro de sus límites) definitivas.

(1) No daremos referencias detalladas sobre este debate, pues ello implicaría una gran cantidad de referencias bibliográficas. Un adecuado resumen —aunque cuestionable en detalles— puede encontrarse en la obra de Karl Kühne, *Economía y marxismo,* México, Grijalbo, 4 tomos, en especial el tomo 3 (Cap. 3) y tomo 4 (Cap. 6). Más adelante retornaremos brevemente sobre el punto.

(2) Véase de J. Gillman, *The falling rate of profit,* New York, Cameron Associates, 1958. Asimismo, la tesis doctoral de Shane H. Mage, "The law of the falling tendency of rate of profit, its place in the Marxian theoretical system and relevance to the U.S. economy" (Columbia University, 1963).

(3) El **Libro III de *El Capital* fue escrito en la década de 1860.**

(4) N. Okishio, "Technical changes and the rate of profit" *Kobe University Economic Revievi,* Vol. 7 (1961), pp. 85-89.

(5) Sobre las polémicas respecto a los neoclásicos, véase las obras anteriormente citadas de Harcourt, de Hunt y Schwara. y de Braun. La obra de Piero Sraffa, publicada originariamente en 1960, *Producción de mercancías por medio de mercancías* (Barcelona, Oikos, 1970) puede ser suplementaria con la de Ian Steedman, *Marx after Sraffa* (London, New Left Books, 1977).

(6) M. Morishima, *La teoría económica de Marx* (Madrid Tecnos, 1975); M. Morishima y G. Catephores, *Valué exploitation and growth* (McGraw Hill, 1978).

(7) John E. Roemer, *Analytical foundations of Marxian economic theory* (Cambridge University Press, 1981) y *A general theory of exploitation and class* (Harvard University Press, 1982).

Vale la pena adelantar desde ya que la principal conclusión que obtendremos es que en un sistema capitalista competitivo la tendencia decreciente de la tasa de ganancia no existe. Por el contrario, si los salarios reales se mantienen constantes, el progreso técnico capitalista conduciría a un *incremento* de la tasa de ganancia, antes que a su disminución.

3. EL PLANTEO FORMAL DEL PROBLEMA

Antes de mostrar cómo se llama a esta conclusión, es menester introducir el instrumental matemático por medio del cual se puede representar una economía capitalista tal como la planteaba Marx. Para ello, es necesario utilizar algunos conceptos de álgebra lineal, como vectores y matrices. En el presente trabajo, se dará de ellos una formulación sencilla, accesible para lectores no familiarizados con este tipo de conceptos; por supuesto, una formulación más exigente puede hallarse en las referencias citadas en cada caso[1].

Al igual que Marx, supondremos inicialmente que todo el capital se gasta en un solo período de producción, es decir, que no hay capital fijo. De este modo, si el valor de las mercancías es $Y = C + V + M$, el capital total invertido será $C + V$. En una sección posterior levantaremos este supuesto inicial, introduciendo el capital fijo y otras complicaciones.

Imaginemos una economía donde existen n bienes producidos por n industrias (cada industria produce un solo producto); cada una de esas industrias utiliza una serie de insumos, y usa también fuerza de trabajo, la cual se supone homogénea (o reducida a "trabajo simple" homogéneo). Llamaremos aij a la cantidad física del bien i que se requiere para fabricar una unidad del bien j, y asimismo Lj a la cantidad de trabajo humano directo empleado para producir una unidad del mismo bien j. Supondremos que los obreros consumen una determinada canasta de bienes, por día trabajado; su salario les alcanza para comprar exactamente esa canasta de bienes (puede relajarse este supuesto asumiendo que los obreros pueden escoger los bienes que van a consumir, sin constreñirse a una canasta fija; pero ello no modificaría las conclusiones). La canasta de bienes se denota con F, que es un vector con n componentes, correspondientes a los distintos bienes; cada componente puede ser cero (esto indica que el respectivo bien no es consumido por los obreros) o positivo (indicando que forma parte de la canasta). Cada componente de ese vector será f¿, donde i = 1, 2, ..., n. Una cierta cantidad de fuerza de trabajo empleada, digamos Lj, generará una demanda LjF de los distintos bienes.

Estos supuestos permiten introducir los siguientes conceptos:

A, una matriz de n filas y n columnas. Cada fila corresponde a un bien, cada columna a una industria. Sus elementos son los coeficientes técnicos aij, por lo cual A se denomina corrientemente la *matriz tecnológica.*

F, un vector de n elementos, cada uno de los cuales representa el consumo del bien i por parte de un obrero durante un período unitario de tiempo (por ejemplo, si la fuerza de trabajo se mide en días-hombre, se tratará del consumo diario; si se mide en años-hombre, del consumo anual).

L, un vector de n elementos, cada uno de los cuales representa la cantidad de fuerza de trabajo necesaria en los distintos procesos productivos, es decir, en las industrias 1 a n.

Si tomamos a F como vector-columna y L como vector-fila, el producto FL será una *matriz* de n filas y n columnas cuyos elementos representan el consumo del bien i por parte de los tra-

(1) Se usan letras negritas (A, B, X, Y) para representar vectores y matrices, y letras corrientes para los números escalares. Las nociones utilizadas se explican en el *Apéndice*, al final de este trabajo.

bajadores de la industria j, por unidad producida del producto propio de esa industria. Esa matriz podría llamarse la *matriz del consumo necesario* (por unidad producida).

Sumando ambas matrices celda por celda se obtiene una nueva matriz M = A+ FL, denominada usualmente *matriz tecnológica aumentada.* Cada una de sus celdas representa la cantidad del bien i que se requiere para producir una unidad del bien j, incluyendo no sólo lo que se requiere como *insumo* sino también lo que será *consumido* por los obreros de la respectiva industria, por unidad producida.

Estos datos permiten calcular, de un lado, los valores-trabajo de los bienes, y de otro, sus precios de producción. Los valores equivalen a la cantidad de trabajo directa e indirectamente necesaria para producir una unidad de cada uno de los bienes, y pueden representarse por un vector fila b, cuyo elemento típico bj representa el valor del bien i expresado en unidades de trabajo socialmente necesario para su producción. Estos valores se obtienen al resolver el siguiente sistema de ecuaciones:

$$b = bA + L \qquad (1)$$

Cada una de las ecuaciones de este sistema matricial tiene el siguiente aspecto si se la expresa en notación tradicional:

$$b_j = b_1a_{1j} + b_2a_{2j} + \ldots + b_ia_{ij} + \ldots + b_na_{nj} + L_j \qquad (2)$$

Bajo condiciones normales, este sistema tiene solución, y puede demostrarse que esa solución está compuesta únicamente por valores positivos, con la sola condición de que la matriz tecnológica sea *"productiva"*[1] (es decir, que sea capaz de producir más de lo que utiliza como insumo). Si ningún bien puede producirse separadamente de los demás, el sistema es además *indescomponible* y debe ser resuelto simultáneamente; si hay algunos bienes que sólo se destinan al consumo, se pueden resolver primero las ecuaciones correspondientes a aquellos bienes que se usan como insumos (medios de producción) y posteriormente, en forma derivada, hallar los valores de los bienes de puro consumo. Pero aquí dejamos de lado este aspecto pues no afecta la posibilidad de obtener la solución buscada.

Al mismo tiempo, pueden encontrarse los precios de producción, y simultáneamente la tasa de ganancia. Ya se sabe que Marx determinaba la tasa de ganancia y los precios de producción de una manera simplificada, tomando los costos de producción en términos de *valores,* aunque estaba conciente que los medios de producción, así como los medios de vida del obrero, debían computarse en *precios* pues debían ser consistentes con los precios de venta de los mismos bienes. Esta cuestión ha quedado dirimida en el debate sobre el llamado "problema de la transformación"[2] y no necesitamos recapitularlo aquí. Al mismo tiempo, se debe recordar que para hallar la tasa de ganancia y los precios se pueden seguir dos caminos: una ruta directa consiste en partir de la tecnología (A, L) y del dato sobre los salarios (la canasta F de bienes de subsistencia por obrero); otra ruta indirecta consiste en calcular primero los valor es-trabajo (b) para luego calcular los precios y la tasa de ganancia a partir de los valores previamente hallados; en ambos casos se llega a los mismos resultados numéricos, por lo cual es indiferente cuál método se use. Aquí usaremos la vía directa. Se trata de encontrar una tasa de ganancia (r) y un vector fila de precios de producción (p) que satisfaga la siguiente relación:

(1) La cualidad de ser "productiva" aquí proviene del término inglés "productiveness", que no debe confundirse con la cualidad usual de tener "productividad" (en inglés "productivity").

(2) Véase nuestros trabajos "Introducción bibliográfica al problema de la transformación", *(Apuntes* No. 7, 1977), *y Capitalismo y ganancia,* (Lima, Universidad dél Pacífico, 1979).

$$p = (1+r)\,p\,(A+FL) \tag{3}$$

o en forma más compacta:

$$p = (1+r)\,pM \tag{4}$$

Para que este problema tenga solución, la matriz M tiene que cumplir las mismas condiciones exigidas a la matriz A en el problema de la determinación de los valores-trabajo; tiene que ser *reproducible* o “productiva”, y además *indescomponible.*

La primera condición implica que la tecnología A y el salario F pueden ser sostenidos por el sistema; o sea, que es posible hacer funcionar las distintas industrias a determinadas escalas de producción x_j tales que la producción de cada uno de los bienes alcance por lo menos para reponer el uso que se ha hecho de ese bien, como insumo y como bien de subsistencia de los trabajadores. En otros términos, debe existir algún vector x semipositivo con n elementos, que cumpla la siguiente relación[1]:

$$x \geqslant Mx \tag{5}$$

Nótese que un sistema podría ser viable en cuanto a los insumos A, pero podría no serlo respecto de M, si el consumo obrero F es demasiado alto. De modo que la viabilidad aquí implica la capacidad de reponer los insumos y un determinado nivel de salario real. Suponemos, pues, que **F** cumple con dicha condición.

La otra condición es la indescomponibilidad. Una tecnología es descomponible si existe algún subconjunto de bienes que pueda ser producido independientemente, sin recurrir a ningún bien que no pertenezca a ese subconjunto; en ese caso, la tecnología podría dividirse en dos partes, una de las cuales podría funcionar por sí misma sin recurrir a la otra.

Los “bienes de lujo”, si existen, son aquellos que no se usan como insumos ni tampoco forman parte de la canasta de consumo de los trabajadores. Entonces, claramente, el subconjunto formado por los insumos A y los bienes que forman la canasta F puede producirse independientemente de los otros bienes, es decir los suntuarios o de lujo, los cuales sí utilizan trabajadores e insumos; el sistema, pues, es descomponible si existen bienes de lujo. Esto no es un problema, pues el método general de resolución consiste en resolver primero el sistema de ecuaciones simultáneas relacionado con los insumos y los bienes de consumo necesario; los resultados obtenidos sirven entonces para valorizar el costo de producción de los bienes de lujo, donde la única incógnita es el valor o precio del bien producido.

Entonces, la determinación de los valores-trabajo, a través del sistema de ecuaciones (1), se basa en el subconjunto indescomponible formado por las ecuaciones de los *insumos*, resolviendo a posteriori por separado el valor-trabajo de los bienes-salario y de los bienes de lujo. En cambio, el sistema (4) se basa en la resolución simultánea del subconjunto de ecuaciones relacionado con

(1) Se usan los siguientes signos entre vectores:

x y significa que todos los elementos de x son no menores (y al menos uno de ellos es mayor) que el respectivo elemento de y. En forma similar para el caso contrario (x <|y).

x y significa que todos los elementos de x son no menores que el respectivo componente de y (pudiendo ser todo x = y). y lo mismo para el caso inverso (x y).

x > y implica que todos los elementos de x son mayores que el respectivo elemento de y (o menores si se usa el signo O. Obviamente, x = y representa la igualdad de ambos vectores.

Las mismas convenciones se aplican entre matrices. Una matriz o vector se dice "nulo” si todos sus elementos son ceros; “semipositivo” si ningún elemento es negativo y no todos son nulos; “positivo” si todos sus elementos son positivos. Véanse detalles sobre todo ésto en el *Apéndice.*

la producción de los *insumos* y *bienes-salario,* resolviendo a posteriori los precios de los bienes de lujo. Está claro, además, que la tasa de ganancia se determina por el sistema de insumos y bienes-salario, y que los precios de los bienes de lujo deben "acomodarse" a la tasa de ganancia vigente, asi como "aceptar" los precios de los insumos y los bienes-salario que intervienen en su producción, determinados precedentemente.

En lo sucesivo supondremos que todo esto ha sido aclarado, de modo que tomaremos M como la matriz que incluye sólo las industrias de insumos y de bienes-salario, y postularemos que ella es indescomponible.

El sistema de ecuaciones (4) está formado por ecuaciones de la siguiente forma, por ejemplo, para el precio del bien j:

$$p_j = (1+r)(m_{1j}p_1 + m_{2j}p_2 + \dots + m_{nj}p_n) \qquad (6)$$

Cada coeficiente mij representa la cantidad del bien i que se requiere, ya sea como insumo o para mantener a los trabajadores, a fin de producir una unidad del bien j. Es decir, que cada coeficiente mij es:

$$m_{ij} = a_{ij} + f_i L_j$$

Si se usara para los coeficientes la forma

$$a_{ij} + f_i L_j$$

se obtendría el sistema (3), que es por ende equivalente al (4). Este es un sistema de ecuaciones lineales *homogéneas.*

En primer lugar, hagamos una pequeña modificación en las ecuaciones: el término (1 + r) que está multiplicando a los costos de producción (véase ecuación 6) lo pondremos al lado izquierdo de las ecuaciones, como divisor; la ecuación típica sería ahora:

$$p_j \left(\frac{1}{1+r}\right) = (m_{1j}p_1 + m_{2j}p_2 + \dots + m_{nj}p_n) \qquad \textbf{(8)}$$

En forma matricial compacta, y denominando h a la fracción 1/(1+ r), tenemos ahora:

$$pM = hp \qquad \textbf{19)}$$

Nuestro problema consiste, dada la matriz M, en encontrar un conjunto de precios no negativos, p, y un número h (que es la recíproca de 1 + r), que cumplan con la igualdad (10). Este problema equivale a encontrar una raíz característica de la matriz M, y el vector característico p asociado con ella. Como se explica en el Apéndice, una matriz cuadrada de dimensión n x n tiene n raíces características, cada una de ellas asociada con un vector de precios diferente. Pero si la matriz es semipositiva e indescomponible, sólo una de ellas (la mayor) originará un conjunto de precios positivos. Si la tecnología y el salario vigentes son económicamente viables, será h < 1 y por lo tanto r será positiva. Estas propiedades, que constituyen el teorema de Perron-Frobenius detallado en el Apéndice, son la base para asegurar que toda tecnología viable e indescomponible tiene una única tasa de ganancia (y un único conjunto de precios relativos asociado con ella) dotado de significación económica.

En síntesis, la resolución parte de colocar el sistema (9) en "forma homogénea":

$$p\ (M - hI) = 0 \qquad \textbf{(10)}$$

La ecuación para el proceso de producción del bien j tiene ahora el siguiente aspecto:

$$m_{1j}p_1 + m_{2j}p_2 + \dots + (m_{ij} - h)\, p_i + \dots + m_{nj}p_n = 0 \qquad (11)$$

Para encontrar el valor de h y los precios relativos p_i/p_j se debe encontrar aquel numero h que anula el determinante característico del sistema:

$$\det\ (M - hI) = 0$$

De los n números h que permiten cumplir con esta exigencia, aquel que tenga el mayor valor absoluto es el único interesante para nosotros, pues es el que genera precios positivos para todos los bienes.

De esta manera, huelga decirlo, sólo se encuentran las proporciones entre los precios, no sus valores absolutos. Para ello puede tomarse una cantidad física de cualquier bien, o una canasta formada por determinadas cantidades de diversos bienes, dándole a su precio el nivel unitario (por ejemplo, puede asumirse que el salario es la unidad de medida de los precios, pF = 1). De este modo, todos los precios se expresan en función de esa unidad de medida.

Ahora es posible mostrar lo que ocurre con la tasa de ganancia una vez que los capitalistas emprenden innovaciones tecnológicas.

4. LA TASA DE GANANCIA CRECIENTE: EL TEOREMA DE OKISHIO

Marx ha descrito abundantemente el proceso de adopción de mejoras tecnológicas por los capitalistas[1]. En sustancia, ese proceso es el siguiente: en una situación dada, suponiendo que rige una determinada tasa de ganancia y los correspondientes precios de producción, y dejando de lado las eventuales fluctuaciones coyunturales de los precios de mercado en tomo a los de producción, así como cualquier restricción a la competencia, los capitalistas introducirán una innovación siempre que ella les permita *incrementar sus ganancias.* Los capitalistas, obviamente, calculan la rentabilidad de la innovación en función de los precios *vigentes.*

Al comienzo, el capitalista innovador gozará de una *sobreganancia temporal,* pues es transitoriamente el único (o uno de los pocos) que se beneficia con el uso del nuevo método de producción; por ejemplo, el precio puede estar fijado en función de una tecnología de elaboración manual, que es la predominante; aquel capitalista que comience a producir el mismo producto a máquina, con un costo unitario mucho menor, obtendrá beneficios extraordinarios pues (a los precios vigentes) su tasa de ganancia supera a la tasa general vigente.

El puede seguir ofreciendo el producto al precio corriente, o puede tratar de capturar una mayor fracción del mercado rebajando el precio: con esto (si la rebaja no es excesiva) puede incluso seguir obteniendo sobreganancias a la vez que desplaza del mercado a sus competidores. Poco a poco, sin embargo, otros fabricantes irán introduciendo la novedad, y progresivamente el precio irá siendo rebajado por todos; finalmente se alcanzará el equilibrio cuando el total de la respectiva rama de producción haya introducido el método más moderno, en cuyo caso el precio del respectivo bien (medido en términos de alguna unidad de medida invariable) habrá sufrido una reducción.

El siguiente texto de Marx resume apropiadamente ese proceso:

> **“No hay capitalista que emplee voluntariamente un nuevo método de producción, por mucho más productivo que sea o por mucho que incremente la tasa del plusvalor, en cuanto el mismo reduzca la tasa de ganancia. Pero cualquiera de estos nuevos métodos de producción abarata las mercancías. Por ello el capitalista las vende originariamente por encima de su precio de producción, y acaso por encima de su valor. Se embolsa la diferencia existente entre sus costos de producción y el precio de mercado de las restantes mercancías, producidas con costos de producción más elevados. (...) Su procedimiento de producción se halla por encima del promedio... Pero la competencia lo generaliza y lo somete a la ley general. Se inicia entonces el descenso de la tasa de ganancia —quizás primeramente en esta esfera de la producción, nivelándose luego con las otras—, el cual es total y absolutamente independiente de la voluntad del capitalista” *(El Capital,* III, Cap. 15, p. 339 de la Ed. Siglo XXI).**

Hay en este razonamiento un pequeño hueco lógico que se ha de revelar crucial para los desarrollos posteriores. Al generalizarse la innovación, el precio de la mercancía desciende —de acuerdo **a** su menor costo con la nueva técnica— y el capitalista innovador se ve privado de los beneficios extraordinarios que obtuvo transitoriamente mientras duró su posición privilegiada de innovador. Pero la nueva tasa de ganancia general, inferior sin duda a la tasa transitoria y extraordinaria del innovador, ¿será menor o mayor que la vieja tasa general de ganancia?.

(1) Véase por ejemplo, *El Capital*, Libro I, Cap. 10, esp. pp. 384-385; Libro III, Cap. 15, pp. 332-333 y p. 339, entre otros lugares.

Obviamente, cada capitalista innovador obtiene una tasa "transicional" de ganancia supe rior a la media, mientras conserva su transitorio monopolio de la innovación. Pero luego los pre cios cambian, y ello lleva al establecimiento de una nueva tasa de ganancia, no ya individual, sino general. De hecho, la innovación introducida puede afectar también los costos de *otros* bienes (si afecta el valor de los insumos o de los bienes salario), o puede provocar una sustitución en cuanto a la demanda (si se abarata el bien i, podría dejarse de consumir el bien j para reemplazarlo con el bien i). De modo que el problema de la tendencia de la tasa de ganancia puede formularse del siguiente modo-, si una innovación cumple con aumentar la tasa de ganancia con los precios vigentes, su posterior generalización establecerá un nuevo conjunto de precios y una nueva tasa de ganancia, en función de la nueva tecnología; se trata de saber si esta nueva tasa de ganancia será mayor o menor que la anterior.

Pues bien, la respuesta no es difícil ahora: la nueva tasa r* será *mayor* que la anterior. La tasa de ganancia tiene una tendencia *creciente.*

Esta afirmación, naturalmente, no tiene nada de obvia. La tasa de ganancia "transitoria" que gana el capitalista innovador mientras perdura su situación privilegiada, es decir, mientras rijan los viejos precios de producción, es evidentemente mayor que la tasa vigente, r. Pero esta innovación genera efectos que se propagan a otros sectores, afectando el costo de otras mercancías, y determinando una nueva tasa definitiva de ganancia y un nuevo vector de precios; el teorema se refiere a una nueva tasa de ganancia, después de que la nueva técnica se haya generalizado a toda la respectiva rama de producción y que sus efectos hayan tenido lugar en todas las otras ramas.

El teorema que puede demostrarse fácilmente en este caso es el siguiente:

En una economía caracterizada por la tecnología (A, L) y el salario real F, donde rige la tasa de ganancia uniforme r, la generalización de una innovación rentable origina una nueva tasa de ganancia, $r^* > r$, si la tecnología inicial era indescomponible y en general $r^* \geqslant r$ para cualquier tecnología inicial.

La prueba de esta proposición es inequívoca, y se suministra a continuación[1]. Los lectores que no deseen adentrarse en los aspectos matemáticos pueden omitir todo el resto de este capítulo.

La matriz tecnológica aumentada, antes de la innovación,será M, la que determina los precios contenidos en el vector-fila **p**, y la tasa de ganancia r. La raíz característica de la matriz es un número h, que equivale a 1/(1 + r). Los coeficientes técnicos, precios, tasa de ganancia y raíz característica que rigen una vez que se ha producido una innovación y que ésta ha adquirido carácter general, se indicarán añadiendo un asterisco: m*, p*, h*, r*. También se indican con un asterisco los coeficientes técnicos modificados en el sector donde se produce una innovación, aún cuando todavía no se hubiese generalizado: se usará m*jj en lugar de mjj.

La ecuación matricial (9) implica que para todo bien j debe cumplirse la ecuación (8), la cual puede ponerse en la forma:

$$h = \frac{\sum_i p_i m_{ij}}{p_j} \qquad (13)$$

(1) Véase John E. Roemer, *Analyttcal foundation of Marxian economic theory,* Cambridge University Press (1981), teorema 4.14, pp. 110-111. Nuestra demostración es sustanciaimente coincidente con la de Roemer, aunque hemos variado diversos aspectos para ganar en orden y claridad. Los lectores poco familiarizados con los aspectos matemáticos pueden leer primero el *Apéndice.*

Las innovaciones rentables son aquellas cuyos requerimientos de insumos y de trabajo, valuados con los precios y salarios vigentes, representan un costo inferior al usual (dejando por lo tanto, para el capitalista innovador, una sobreganancia mientras rija el precio p_j determinado por la tecnología anterior[1]). Entonces, una nueva tecnología será rentable si se cumple la relación siguiente:

$$h > \frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_j} \tag{14}$$

Los coeficientes técnicos propios del nuevo método productivo (denotados con un asterisco) se diferencian de los anteriores por lo menos en algún insumo, o en la cantidad de trabajo usada. La canasta de bienes que reciben los trabajadores sigue siendo la misma. Muchos componentes del costo pueden seguir sin cambios, pero alguno debe haberse modificado para que la igualdad (13) se convierta en la desigualdad (14). Quizás varios componentes bajaron y ninguno subió, o tal vez hubo movimiento en ambos sentidos: cualquier modificación puede ser considerada, y será definida como rentable si cumple con la condición (14).

La innovación es poco a poco imitada por otros fabricantes, hasta que nadie usa ya la vieja técnica de producción, la innovación se ha generalizado, y entonces la vieja matriz **M** se ha convertido en la nueva matriz **M***, que es igual a la anterior excepto que uno o más procesos han sufrido una modificación en sus métodos de producción, introducida por los respectivos capitalistas porque era rentable con los precios anteriores. La nueva matriz genera nuevos precios de producción y otra nueva tasa de ganancia, difícilmente previsible por los capitalistas que realizaron la innovación originariamente. Nuestro teorema indica que la nueva tasa de ganancia será mayor que r.

Para probarlo, demostraremos primero una proposición auxiliar: Dada una matriz cualquiera M* que sea cuadrada, no negativa, e indescomponible, siendo h* su raíz de Frobenius (la mayor de sus raíces características, que es positiva), entonces se cumplen las siguientes relaciones:

a) Si $\mathbf{p}^*$ es un vector característico que cumple $\mathbf{p}^*\mathbf{M}^* = \mathbf{h}^*\mathbf{p}^*$, entonces:

$$\min \left[\frac{\sum_i p^*_i m^*_{ij}}{p^*_j} \right] = h^* \tag{15}$$

$$\max \left[\frac{\sum_i p^*_i m^*_{ij}}{p^*_j} \right] = h^* \tag{16}$$

b) Si $\mathbf{p}$ es *cualquier otro vector positivo* distinto de $\mathbf{p}^*$, entonces:

$$\min \left[\frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_j} \right] < h^* \tag{17}$$

$$\max \left[\frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_j} \right] > h^* \tag{18}$$

---

(1) En este tipo de modelos, sin capital fijo, el costo corriente es igual al capital invertido. En el siguiente capítulo se levanta esta restricción.

La proposición (a) es obvia, por definición de vector característico: toda ecuación se encuentra en el caso de la ecuación (8) cuando junto a la raíz h^* se utiliza su vector característico $\mathbf{p}^*$, y entonces se cumplen (15) y (16).

Para demostrar la proposición (b), supóngase primero que con un vector cualquiera $\mathbf{p}$ la matriz $\mathbf{M}^*$ cumple la relación:

$$\mathbf{p}\,\mathbf{M}^* \leqslant h^*\mathbf{p} \tag{19}$$

Es fácil demostrar que tal vector no existe, como se verá a continuación. Para ello recordemos que a cada raíz característica le corresponden *dos* vectores característicos, el "izquierdo" y el "derecho".

Así como la raíz h^* tiene asociado un vector-*fila* $\mathbf{p}^*$ que multiplica a todas las columnas de $\mathbf{M}^*$ cumpliendo con la ecuación $\mathbf{p}^*\mathbf{M}^* = h^*\mathbf{p}^*$, también tiene asociado otro vector, que llamaremos $\mathbf{y}^*$, que es un vector-*columna* que multiplica a todas las filas de la misma matriz $\mathbf{M}^*$, cumpliendo con la igualdad:

$$\mathbf{M}^*\mathbf{y}^* = h^*\mathbf{y}^* \tag{20}$$

El vector $\mathbf{p}^*$ suele ser llamado el "vector característico izquierdo" mientras $\mathbf{y}^*$ se denomina "vector característico derecho" de la matriz, ambos asociados a la misma raíz característica.

Postmultiplicando (19) por $\mathbf{y}$ se obtiene:

$$\mathbf{p}\mathbf{M}^*\mathbf{y}^* < h^*\mathbf{p}\mathbf{y}^* \tag{21}$$

Por otro lado, premultiplicando (20) por $\mathbf{p}$ se obtiene:

$$\mathbf{p}\mathbf{M}^*\mathbf{y}^* = h^*\mathbf{p}\mathbf{y}^* \tag{22}$$

(Nótese que en las expresiones (21) y (22), a cada lado del signo no hay un vector sino un simple número, un escalar).

Pero (22) se contradice con (21). Luego, el supuesto inicial expresado en (19) no puede ser correcto. No todos los precios de costo $\mathbf{pm}^*_j$ serán no menores al producto del precio de venta por la raíz característica, h^*p_j.

En forma similar, se puede demostrar asimismo la imposibilidad de que se cumpla la proposición conversa:

$$\mathbf{p}\mathbf{M}^* \geqslant h^*\mathbf{p} \tag{23}$$

Dado que tampoco es posible que todos los precios de costo sean iguales a h^*p_j pues hemos partido del supuesto que $\mathbf{p}$ no es el vector característico asociado a h^*, entonces debemos concluir que en la matriz $\mathbf{M}^*$, algunos precios de costo serán inferiores a h^*p_j, y otros serán superiores (algunos pueden, casualmente, ser iguales). Esto implica que el mínimo precio de costo, dividido por el respectivo p_j, será inferior a h, y que el máximo, también dividido por el respectivo p_j (distinto del anterior), será mayor que h. Esto es precisamente lo que queríamos demostrar, tal como está expresado en (17) y (18).

La matriz modificada, M^*, sólo tien una (o algunas) columnas cambiadas, es decir, aquellas en que hubo cambio tecnológico. El resto de las industrias sigue con sus viejos coeficientes m_{ij}. Reordenemos las industrias de modo que las k primeras sean aquellas en que hubo innovación. Entonces tendremos:

$$\frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_j} = h \qquad \text{si } j > k \tag{24}$$

$$\frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_j} < h \qquad \text{si } j \leqslant k \tag{25}$$

Luego, el mínimo cociente costo/precio debe encontrarse entre aquellas industrias donde se han producido innovaciones. Mientras se mantengan los viejos precios p, es decir, mientras la innovación no se haya generalizado, tendremos pues:

$$\frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_j} = \min \frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_j} \quad \text{para alguna } j \leqslant k \tag{26}$$

De acuerdo a la proposición (b) anteriormente demostrada, este mínimo debe cumplir con la relación:

$$\min \frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_i} < h^* \tag{27}$$

El máximo cociente costo/precio debe encontrarse entre aquellas industrias donde no se han producido innovaciones:

$$\frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_j} = \max \frac{\sum_i p_i m^*_{ij}}{p_j} \quad \text{para alguna } j > k \tag{28}$$

Ahora bien, este máximo debe ser mayor que h^*, por la proposición (b) antes demostrada:

$$\max \frac{\sum_i p_i m_{ij}}{p_j} > h^* \tag{29}$$

Combinando (24) y (28) se obtiene:

$$\max \frac{\sum_i p_i m_{ij}}{p_i} = h \tag{30}$$

Luego, se concluye de (29) y (30) que $h^* < h$, y por lo tanto $r^* > r$, que es lo que deseábamos demostrar.

Es fácil ver, además, que si la tecnología inicial no era indescomponible, la innovación podría haber ocurrido en uno de los sectores "no básicos"; en tal caso, obviamente, la tasa de ganancia no variaría. De modo que, en cualquier tipo de tecnología, descomponible o no, la introducción de innovaciones rentables no puede hacer caer la tasa de ganancia, y si hay indescomponibilidad provoca ciertamente su aumento.

Aquí podemos hacer un alto y ver hasta donde hemos avanzado.

En primer lugar, hemos formalizado un modelo referente al sistema económico; como todo modelo, es una visión simplificada de la realidad. En este caso, se trata de una economía de producción simple (donde cada una de las n industrias solamente produce uno de los n bienes, existiendo un solo método conocido para producir cada bien); estos procesos productivos usan medios de producción que se gastan en un solo proceso productivo (no hay capital fijo). También se supone implícitamente que todas las industrias tienen el mismo período de producción, que se toma como unidad (por ejemplo, un año). La economía es competitiva, en cuanto existen condiciones para que todo capitalista emprenda cualquier innovación, y no hay obstáculos para que los competidores aprovechen los adelantos técnicos disponibles. El salario está fijado de una manera muy rígida, pues se lo hace coincidir con el precio de una determinada canasta de bienes, que es comprada unánimemente por los trabajadores.

Ninguno de estos puestos es muy realista, y en el próximo capítulo algunos de ellos serán levantados sin dificultades. Pero su relajación no echará por tierra la conclusión alcanzada: la difusión de una innovación rentable tendrá por consecuencia un alza de la tasa de ganancia, no su disminución. En el peor de los casos, bajo condiciones muy especiales, la tasa podría permanecer constante, pero nunca decaer. Si decae, será por otras causas y no por la incorporación ae adelantos técnicos, ni por la elevación de la composición orgánica como consecuencia del desarrollo de las fuerzas productivas.

Esta conclusión es contraria a cuanto la intuición nos diría, y se contrapone fuertemente a la conclusión de Marx. Sin embargo, es una mera deducción matemática, que no está en nuestras manos modificar.

Sólo queremos recordar aquí que la tesis de Marx sostenía que la tasa de ganancia cae cuando la composición del capital aumenta *manteniéndose constante el grado de explotación del trabajo (o aumentando este último de manera leve)-,* y en realidad en nuestro análisis no hemos investigado aún lo que sucede con la composición de valor del capital, o con la tasa de plusvalor. Es posible que la subida de la tasa de ganancia se deba, por ejemplo, a que los adelantos técnicos permiten un incremento de la tasa de plusvalor, que prevalece contra cualquier aumento de la composición del capital, determinando un aumento de la tasa de ganancia.

Por otra parte, dado que los valores-trabajo dependen de la técnica de producción utilizadas, "mantener constante" el grado de explotación del trabajo paralelamente a los adelantos técnicos, implicaría un alza sostenida del salario real, explícitamente descartada por Marx pues el mismo progreso técnico deprime los salarios al crear un creciente "ejército de reserva".

Pero para explorar estos aspectos deberemos esperar a un capítulo ulterior; antes es preferible generalizar nuestras conclusiones a un modelo con producción conjunta, distintos períodos de producción, y capital fijo (Cap. 5) y también conviene considerar algunas objeciones que se han elaborado contra la validez de estos teoremas (Cap. 6).

5. EL TEOREMA GENERALIZADO DE OKISHIO-ROEMER

La versión anterior del teorema original de Okishio, permitió ver que la tasa de ganancia aumenta a medida que progresa la tecnología; y la demostración abarca todos los cambios rentables. Sin embargo, los modelos en que se basa el teorema son en sí muy restrictivos, ya que no se prevé el capital fijo, y se supone que todas las industrias producen un producto cada una (producción simple) y tienen todas el mismo período de rotación del capital. Estas limitaciones pueden eliminarse con un modelo de *producción conjunta.* En estos modelos se postulan m proce sos (j = 1, 2,..., m) que producen n bienes (i = 1, 2,..., n). Cada proceso utiliza diversos bienes como insumo, así como trabajo humano, y produce uno o más productos. Puede haber más productos que procesos, o a la inversa, siempre que cada bien sea producido, por lo menos, por un proceso. La ecuación típica de un proceso, con precios de producción dados y tasa de ganancia general conocida, sería:

$$(m_{1i}p_1 + m_{2i}p_2 + \dots + m_{ni}p_n)\ (1 + r) = c_{1i}p_1 + c_{2i}p_2 + \dots + c_{ni}p_n \qquad (31)$$

donde cada coeficiente $m_{ij} = a_{ij} + f_iL_j$, como antes.

Este tipo de modelos es el que permite introducir fácilmente el capital fijo, así como los "productos en proceso"[1]. La esencia de ello radica en considerar que los bienes de capital con diferente antigüedad son bienes distintos. Un motor recién comprado es un bien, digamos z_Q; el mismo motor con un año de uso es otro bien, digamos *z\,* y más genéricamente z_t. A cada edad, ese bien tendrá diferente precio de producción dependiendo de su eficiencia y de los años de vida que le queden. Incluso puede añadirse que el motor usado en un proceso será considerado, en principio, diferente al mismo motor usado en otro proceso, pues su velocidad de desgaste puede ser distinta; de modo que, por ejemplo, un camión usado en la ciudad durante t años puede tener un precio distinto al mismo camión usado en caminos rurales durante los mismos t años.

Si un proceso utiliza trabajo, materias primas y un motor, el sistema tecnológico incluirá varios "subprocesos" para representar las distintas posibilidades existentes: un proceso usa motores nuevos y "produce", junto al producto o productos principales, un motor con 1 período de edad; otro proceso utiliza motor de 1 período y produce (junto con los productos principales) un motor con una edad de 2 períodos; la tecnología incluye la posibilidad de usar motores hasta la edad máxima técnicamente posible, digamos t = z. Cada uno de los subprocesos puede tener diferentes cantidades de insumos, de trabajo y de productos según cómo evolucione la eficiencia del motor a lo largo de su vida. El período unitario puede ser cualquier período arbitrario; los insumos son todos los bienes que se deben disponer al inicio de un período; y los productos son todos los productos que se poseen al final de ese período: algunos de estos "productos" pueden

(1) El tratamiento convencional del capital fijo consiste en asumir para los bienes de capital una vida útil prefijada y una tasa anual dada de depreciación. Sin embargo, la vida económicamente útil y la tasa de depreciación no pueden ser dados exógenamente como puros datos técnicos, pues dependen también de los precios vigentes y de la tasa de ganancia. Por ello la teoría económica moderna, desde Sraffa y von Neumann, utiliza el concepto de producción conjunta para tratar el capital fijo, con lo cual la vida útil, el precio de los bienes a diferentes edades, y la tasa de depreciación surgen endógenamente del modelo (véase nuestro *Capitalismo y ganancia,* op.cit.). De todas maneras, en modelos con capital fijo tratado convencionalmente el teorema de Okishio también rige: véase J. Alberro y J. Persky, "The simple analytics of falling profits rates. Okishio's theorem and fixed capital". *The Reviera of Radical Political Economics,* Vol. 11, No. 3 (Fall, 1979), pp. 37-41. y asimismo, J.E. Roemer, *Analytical foundations of Marxian economic theory,* op.cit., pp. 119-124 y p. 125 (publicado previamente por Roemer como artículo: "Continuing controversy on the falling rate of profit: fixed capital and other issues", *Cambridge Journal of Economics,* December 1979).

ser simplemente máquinas más viejas, o productos aún no terminados; sólo algunos de los "productos" serán para la venta, aunque potencialmente las máquinas o los productos en proceso también podrían venderse, y se les atribuye por ende un precio[1].

Una tecnología de producción conjunta es representada por la matriz de insumos (A), la matriz de productos (C) y el vector de requerimientos de trabajo (L). Dado un nivel de salarios caracterizado por permitir a los trabajadores la adquisición de una canasta F por cada período trabajado, entonces se puede definir la matriz aumentada de insumos, M = A+FL, igual que en el caso de la producción simple. Las matrices M y C caracterizan completamente una economía de este tipo y permiten encontrar los precios de producción y la tasa de ganancia que son capaces de asegurar el equilibrio del sistema (es decir, que si rigen esos precios y esa tasa de ganancia, no habrá motivos para que ios capitalistas retiren sus inversiones de ningún sector ni las trasladen a otro, pues todos estarán obteniendo la misma tasa de ganancia sobre sus inversiones). Por tales razones esos precios y esa tasa suelen llamarse "de equilibrio".

Dado que hay m procesos para producir n bienes, donde no es por lo general igual a m, no se puede plantear el problema en términos de un sistema de ecuaciones, sino de ***inecuaciones.*** Cada capitalista elige los bienes que ha de producir, y los procesos que utilizará para ello, buscando así maximizar sus ganancias: algunos procesos no se usarán (porque no son capaces de arrojar la máxima tasa de ganancia) y otros en cambio sí. La escala en que funcionará cada proceso depende de la intensidad con que lo operen los distintos capitalistas. Cada uno de ellos puede invertir de acuerdo al valor corriente de sus posesiones materiales, y elegirá cuáles actividades operar de acuerdo a la rentabilidad de las mismas. Con cada conjunto de precios, cada proceso arrojaría una cierta tasa de ganancia, rj. Los capitalistas sólo operarían entonces aquellos procesos que arrojen la tasa máxima de ganancia, max (rj) = r.

En el apéndice, al final de esta obra, se sintetiza el planteo global de este problema. Las soluciones individuales de todos los capitalistas dan origen a una "solución reproducible" si son globalmente factibles y globalmente reproducibles. La factibilidad implica que no exijan utilizar, para algún bien, mayor cantidad que la que existe disponible-, la reproducibilidad significa que una vez reconstituidas las existencias iniciales exista un excedente no negativo, es decir, que la producción arroje un producto neto igual o mayor que la suma de los salarios.

Dichas condiciones se expresan de la siguiente forma.-

$$\text{Factibilidad global:} \quad K \geqslant (A+FL)\,x \tag{32}$$

$$\text{Reproducibilidad:} \quad Cx \geqslant (A+FL)\,x \tag{33}$$

Donde K es el vector de existencias iniciales de bienes, y x es el vector global de niveles oe actividad de los procesos de producción.

Cada conjunto de precios p origina un conjunto de niveles de actividad x, el cual es factible y reproducible si cumple con las condiciones precedentes. Dado que cada capitalista, enfrentando a los precios p, emprende solamente las actividades que suministren la máxima tasa de ganancia, r = max (rj), es obvio que para cada conjunto de precios p que podamos imaginar debe cumplirse la relación:'

$$pC \leqslant (1+r)\,pM \tag{34}$$

(1) **Véase más detalles sobre producción conjunta** en H. Maietta, *Capitalismo y ganancia* **(Lima, Universidad dei Pacífico. 1979)** así **como en M.** Morishima, *Teoría del crecimiento económico* (Madrid, **Tecnos, 1973); K. Lancaster,** *Economía **matemática*** **(Barcelona, Bosch 1972)** y ian Steedman, *Marx after Sraffa* (Cambridge **University Press, 1977),** entre otras **posibles referencias.**

Donde es **M = A + FL.** Los capitalistas operarán solamente aquellos procesos donde la relación (34) se cumpla en forma de igualdad, es decir, los procesos que arrojen la tasa máxima r; los demás procesos no serán activados mientras rijan los precios p.

Puede haber, en general, varios vectores de precios que originen distintas tasas de ganancia y que representen soluciones factibles y reproducibles. La mínima de todas esas tasas de ganancia se denomina "tasa garantizada de ganancia", y el conjunto de precios que la acompaña se conoce como un "conjunto óptimo de precios". En una tecnología irreductible, la tasa mínima o garantizada es la única que origina una solución factible y reproducible.

Sin embargo, aun cuando así sea, es posible que exista más de un conjunto de precios asociado con esa tasa garantizada de ganancia, por lo cual las proposiciones que enunciamos a continuación contemplan ambos casos: un vector único de precios, o más de uno.

Algunos detalles adicionales se dan en el Apéndice. Las demostraciones de los teoremas provienen de Roemer, op.cit., pp. 124-130.

Las *innovaciones* son nuevas formas de producir bienes, que aparecen exógenamente como un aporte al conocimiento tecnológico disponible. Cada innovación puede representarse como un *nuevo proceso*, que utiliza bienes en las cantidad m*jj y produce bienes en las cantidades c*ij (entre los bienes que utiliza, por supuesto, se incluyen insumos y asimismo lo necesario para el consumo de los trabajadores que ese nuevo proceso necesita emplear, a los que siempre se remunera con un salario que permite comprar la canasta **F).** La innovación puede estar constituida por solamente un proceso, o por varios de ellos; por ejemplo, si se trata de una nueva máquina, habrá varios procesos según la cantidad de períodos en que pueda ser usada la máquina, desde que es nueva hasta que es descartada por vieja.

Los nuevos procesos no reemplazan a los anteriores, sino que *se añaden* a la matriz tecnológica anterior. Serán usados solamente si resultan ser rentables. Como ya hemos dicho, no todos los procesos conocidos (incluidos en **C, M)** deben ser necesariamente usados, sino solamente aquellos que sean escogidos en base a criterios de rentabilidad.

Entonces, la nueva tecnología podría definirse en base a una matriz modificada de requerimientos **(M, M*),** donde se han agregado algunas columnas que componen la submatriz **M*,** y a una matriz modificada de productos **(C, C*)** donde también se han añadido las columnas correspondientes a la producción de los nuevos procesos que se incorporan al acervo de conocimientos técnicos o posibilidades de producción con que cuenta la economía. Ahora, la economía produce los n bienes mediante m + k procesos. Por el momento, se supone que no aparecen *nuevos bienes* (este caso se tratará después, y no provoca cambios en las conclusiones).

Un nuevo proceso se considera *rentable* si para alguna j > m:

$$\mathbf{pc}^*_j > (1+r)\,\mathbf{pm}^*_j \qquad (35)$$

Aquí los símbolos c j y m*j representan uno cualquiera de los vectores de productos y de requerimientos correspondientes a un proceso *nuevo.* Ese proceso es rentable si sus costos, aumentados por la tasa corriente de ganancia, son inferiores al precio actual de sus productos (se usa la tasa de ganancia vigente y los precios a ella asociados, r y p). Si se da esa situación, los capitalistas más innovadores emprenderán la operación del nuevo proceso, beneficiándose con sobreganancias en tanto el invento no se generalice.

Ahora podemos formular, bajo la forma de teoremas, las proposiciones fundamentales que constituyen una amplia generalización (debida a Roemer) del teorema original de Okishio. Estos teoremas liquidan definitivamente la cuestión en el sentido de que el mecanismo competitivo de acumulación de capital y de desarrollo de las fuerzas productivas bajo un régimen capitalista de producción no conduce a una tendencia decreciente de la tasa de ganancia. Esta puede, si bajar, pero debido a otros factores (por ejemplo, mediante el aumento sostenido de los salarios reales) pero estos serian mecanismos completamente distintos a los invocados originalmente por Marx[1].

Nos referiremos a una economía con tecnología **(C, M)** de la que se supone que es *irreductible.* En estas tecnologías hay un solo valor posible para la tasa de ganancia (r), pero puede haber más de un conjunto de precios capaz de realizar esa tasa de ganancia. Por supuesto, se puede imponer una restricción adicional que implique la existencia de un vector único de precios asociado a r. pero ello no es necesario para demostrar estos teoremas.

Nótese que la condición (35), en estas tecnologías de producción conjunta con capital fijo, no implica necesariamente la ampliación del *margen* de ganancia (diferencia entre el precio y el costo) sino de la *tasa* de ganancia. Cada innovador percibe una tasa transicional de ganancia superior a la normal, en tanto conserve su privilegio de innovador y los precios sigan siendo los mismos. Es perfectamente posible que una innovación rentable haga disminuir el margen de ganancia, aunque aumente la tasa. Como hemos visto anteriormente con un ejemplo numérico, sólo un incremento de la tasa de ganancia puede hacer atractiva una innovación, independientemente de lo que suceda con el margen.

Sea, pues, una tecnología irreductible **(M, C),** con tasa de ganancia de equilibrio, r, y un vector de precios óptimo, **p.** Sea **c*j,** con j mayor que m, el vector de productos de un nuevo proceso, y sea m*j (también con j mayor que m) el correspondiente vector de requerimientos para ese nuevo proceso. Supóngase que la innovación es *rentable* (condición 35).

El primer teorema dice:

Al generalizarse una innovación rentable, la tasa de ganancia no puede disminuir.

La prueba es muy sencilla. Consideremos los procesos que no han sufrido innovaciones, es decir, cuyo índice j es no mayor que m. Cuando la nueva tecnología se generalice reinarán nuevos precios p* y una nueva tasa de ganancia r*.

Ahora bien, la anterior tasa de ganancia r se define como la mínima entre las varias posibles que puedan satisfacer la desigualdad siguiente para algún conjunto de precios **p:**

$$\mathbf{p}\mathbf{C} \leqslant (1+r)\,\mathbf{p}\mathbf{M} \qquad (36)$$

Ahora, después de generalizarse la innovación, los primeros m procesos siguen iguales que antes, pero enfrentan una nueva tasa de ganancia, r*, y un nuevo conjunto de precios, p*. Con estos nuevos parámetros también debe cumplirse la relación:

$$\mathbf{p}^*\mathbf{C} \leqslant (1+r^*)\,\mathbf{p}^*\mathbf{M} \qquad (37)$$

En efecto, si la relación se cumple para el total de procesos que integran la nueva tecnología, se tiene que cumplir por fuerza en los primeros m procesos que forman parte de esa tecnología y que siguen teniendo los mismos coeficientes que antes, reflejados en las matrices **C** y **M** que aparecen en (37).

Tenemos entonces dos números, r y r*, que pertenecen al conjunto de números positivos que satisfacen la condición (32) con ciertos vectores no negativos (que son respectivamente **p** y

(1) Estrictamente, la prueba se refiere a las tecnologías *lineales,* con retornos *constantes* a escala. No se dispone aún de una demostración para tecnologías convexas más generales.

p*). Ahora bien, r era el ***mínimo*** entre los números que satisfacían esa relación. Por lo tanto, la nueva tasa r* debe ser ***igual o mayor*** que r. ***No puede ser menor,*** y eso es lo que demuestra el primer teorema.

El segunao teorema dice:

> Si el vector de precios p es único para la tecnología (C, M) entonces la tasa de ganancia de la tecnología modificada (C, C*, M, M*), o sea la tasa r*, es mayor que r.

Para abreviar, sea **C', M'** la tecnología modificada con n bienes y m + k procesos disponibles. Supóngase, para demostrar la tesis por el absurdo, que la mínima tasa de ganancia para (C\ M') es igual a la vieja tasa r. Entonces, debe existir algún vector no negativo p* que cumpla la relación:

$$p^*C' \leqslant (1+r)\,p^*M' \tag{38}$$

Si esto es así, también debe cumplirse para los primeros m procesos, de modo que tendríamos que existe algún **p*** con el cual:

$$p^*C \leqslant (1+r)\,p^*M \tag{3S}$$

Dado que hemos supuesto que el vector de precios **p** de la vieja tecnología era un vector único, entonces debería ser **p* = p.** Ahora bien, esto es imposible porque hemos supuesto que las innovaciones eran ***rentables,*** y que por lo tanto, para los procesos nuevos, los viejos precios **p** y la vieja tasa de ganancia r satisfacen la condición (35); esto se contradice con (38), pues dicha desigualdad (38) debe regir para todos los procesos de la nueva tecnología, incluidos los viejos, cuando los nuevos métodos se generalicen.

Por lo tanto, la nueva tasa de ganancia no puede ser igual que la vieja. Con más razón aún, no podría ser menor (la demostración ha sido hecha en el primer teorema). Por lo tanto, queda demostrado el teorema.

El tercer teorema es el siguiente:

> **Si el vector de precios de la vieja tecnología no es único, entonces la tasa de ganancia puede no aumentar.**

Sean **p'** y **p"** dos vectores óptimos de precios asociados a la tasa de ganancia r, correspondiente a la tecnología **(C, M).** Estos dos vectores son conjuntos convexos cerrados cuya intersección es sólo un punto (el origen). Por lo tanto, poseen un hiperplano separador (es decir, un "plano" de m+k dimensiones diseñado de tal manera que **p'** queda en uno y **p"** en el otro de los dos semiespacios definidos por dicho plano[1]). En consecuencia, puede encontrarse algún vector **d,** tal que:

$$p'd \leqslant 0 \tag{40}$$

$$p''d > 0 \tag{41}$$

Dado **d,** podremos encontrar dos vectores semipositivos de n elementos, **c'** y **m',** tales que

$$d = c' - (1+r)\,m' \tag{42}$$

(1) Sobre este tema, consúltese K. Lancaster, *Economía matemática,* **op.cit., pp. 326-328; H. Nikaido,** ***Introiucnon*** *to* ***sets*** *and mappings in modern economics,* **pp. 199-210 (Amsterdam, North Holland Publ. Co., 1970); y A. Takavama.** *Matbematical economics*, **pp. 3 5-44 (Hinsdaie, Illinois, Dryden Press, 1974).**

Dado que m' y c' son vectores no negativos, podemos considerarlos como un posible proceso productivo, que usa los requerimientos m' y arroja los productos c'. Ese hipotético proceso podría ser o no rentable. Ahora bien, el vector d es el excedente de bienes que deja ese proceso si a sus productos (c') se le restan sus requerimientos (m') aumentados por la tasa vigente de ganancia, r. Ese excedente será positivo para algunos bienes, negativo o nulo para otros. El ***precio*** de ese excedente puede ser positivo o negativo, según el conjunto de precios que se tenga.

Por (41) sabemos que el precio de d es positivo con el conjunto de precios p", y por ende (c'. m') es *rentable* (en efecto, ello implica que arroja una sobreganancia después de aplicar la tasa vigente de ganancia).

Ahora bien, por la relación (40) y recordando (42), tenemos que p' cumple con:

$$p'c' \leqslant (1+r)\, p'm' \tag{43}$$

Dado que p' era un vector óptimo de precios de la vieja tecnología (C, M), satisface la relación.-

(44)

Por lo tanto, esa relación se cumple también para la tecnología modificada (C', M') que es igual a la anterior más el nuevo proceso (c\ m'); es decir, que los precios p' satisfacen la condición para ser precios de equilibrio de la nueva tecnología, es decir, la condición (44) reemplazando C y M por la tecnología modificada C', M' donde se ha añadido el nuevo proceso c', m':

$$p'C' \leqslant (1+r)\, p'M' \tag{45}$$

Entonces, *puede* existir un proceso (c', m') tal que sea rentable introducirlo a los precios p", y que al generalizarse determine un nuevo conjunto de precios p' que sea compatible con la misma tasa de ganancia r, cuando ésta no tiene un único vector óptimo de precios asociado con ella. Con lo cual queda demostrado el teorema: *si el vector óptimo de precios no es único, r puede no aumentar.*

Obviamente, r de todas maneras no puede descender, porque rige el primero de estos teoremas que así lo asegura.

Hasta aquí se ha llegado suponiendo que la tecnología es irreductible; la unicidad del vector óptimo de precios asociado con la mínima tasa de ganancia puede garantizarse si además la tecnología es indescomponible. Roemer ha desarrollado esto en otro artículo[1], donde utiliza las siguientes definiciones:

Una tecnología que dispone de m procesos para producir n bienes se dice irreductible si no existe ningún subconjunto de bienes que pueda ser producido independientemente de los demás, y se dice indescomponible si para reproducirse necesita operar positivamente al menos n procesos, es decir, al menos tantos procesos como bienes.

Se pueden entonces demostrar las siguientes proposiciones:

i. Toda tecnología indescomponible es también irreductible.
ii. Algunas tecnologías irreductibles no son indescomponibles.
iii. Algunas tecnologías irreductibles descomponibles tienen más de un vector óptimo de precios asociado con su (única) tasa de ganancia de equilibrio, que es la mínima.

(1) "Innovation, rates of profit, and uniqueness of von Neumann prices", *Journal of Economic Tbeory,* Voi. 22, june 1980.

iv. Las tecnologías indescomponibles tienen una única tasa de ganancia de equilibrio, que es la mínima, y un único vector óptimo de precios (que también es el de equilibrio) asociado con ella.

Debe notarse que aún cuando la irreductibilidad esté asegurada, una economía real podría no ser indescomponible. Por ejemplo, ello puede ocurrir cuando se usan modelos de producción conjunta de este tipo para cubrir el uso de capital fijo, considerando las máquinas usadas como un subproducto, y considerando las máquinas de distintas edades como distintos bienes. En efecto, podría ser que con la tasa mínima de ganancia se deban operar positivamente los procesos que usan máquinas de ciertas edades, y no los que usan máquinas de otras edades; si ocurre 4ue existen n bienes y también hay n procesos, se usarían así menos de n procesos, y la tecnología no sería indescomponible; en tal caso, la tasa de ganancia podría no aumentar como resultado de la improducción de innovaciones rentables.

Ello tampoco asegura que r no aumente, sino que abre tan sólo esa posibilidad. La indescomponibiliáad es una condición suficiente para que el vector sea único, y por ende para que r aumente, pero no es una condición necesaria. En una tecnología descomponible, r podría muy bien aumentar si el vector óptimo de precios es, de todas maneras, el único, o si no existe ningún proceso conocido que cumple con (40) y (41) y que pueda ser introducido rentablemente.

Ahora podemos ampliar los teoremas al caso de *nuevos bienes.* Supóngase que aparece un nuevo proceso entre cuyos productos (y tal vez también entre cuyos insumos) aparece un nuevo bien, de modo que ese proceso se representa por dos vectores (c', **m')** de longitud n+1. Debemos incorporar el nuevo bien a la tecnología, para lo cual simplemente se rellena con ceros la fila mi en todos los otros procesos, ya que ninguno de ellos lo produce ni lo usa. Entonces ahora tendremos una nueva tecnología (C\ M') que en sus primeras n filas y m columnas es igual a la anterior; pero que tiene una nueva columna (c', **m')** y una nueva fila que tiene n ceros y un número positivo al final. Para esta nueva tecnología habrá una nueva tasa de ganancia r', y un nuev o vector óptimo de precios, p', que satisfacen la siguiente desigualdad con el mínimo valor posible para r':

$$\mathbf{p'C'} \leqslant (1+r')\,\mathbf{p'M'} \tag{45}$$

Llamemos p" al vector formado por los primeros n componentes de p'. Entonces debe cumplirse con la vieja r:

$$\mathbf{p''C} \leqslant (1+r)\,\mathbf{p''M} \tag{46}$$

(Nótese que C y M, la vieja tecnología, equivale a las primeras n filas y las primeras m columnas de C' y M').

Dado que la vieja tecnología cumplía con (46) usando *otro* conjunto de precios (p) antes de la innovación, entonces debe darse una de las siguientes posibilidades:

a) El nuevo vector **p"** es igual a **p,** en cuyo caso r' = r, y la tasa de ganancia no varía.

b) El nuevo vector **p"** es diferente de **p,** pero ambos son vectores óptimos de precios asociados a la misma tasa r, en cuyo caso r no varía.

c) El nuevo vector **p"** es diferente de **p** y además r' es diferente de r. Pero r era la *mínima* tasa que (para algún vector **p)** satisfacía (46); luego r' debe ser igual o mayor que r.

Hay una cuarta posibilidad que se deja de lado: supóngase que el nuevo proceso (o los nuevos procesos) producen nuevos bienes de tal calidad que sustituyen ventajosamente a *todos* los bienes anteriores, tomándolos obsoletos. En tal caso, los precios de los viejos bienes (es decir, los n primeros) serían idénticamente nulos (en tal caso se debe pensar que se han añadido no uno sino varios bienes nuevos, para permitir que sustituyan a los n viejos bienes). Si **p”** = 0 en (46), la nuev a tasa r’ queda indeterminada, y estaría determinada totalmente por las condiciones de producción de los nuevos procesos. Podría ser inferior o superior a r. Pero esta posibilidad es absolutamente irreal; bastaría que sobreviva uno solo de los bienes preexistentes para asegurar que r’ no sea inferior a r, condición que no parece muy restrictiva (si no sobrevive ningún bien, esto equiv aldría a comparar dos economías completamente distintas, con distintos bienes y distintos procesos, y no se puede decir a priori cuál tendrá la mayor tasa de ganancia).

En definitiva, se confirma que la introducción y difusión del progreso técnico en el sistema capitalista (con salarios reales constantes) no tiende a deprimir la tasa de ganancia, sino a incrementarla.

Es notable comprobar que mediante un análisis mucho más elemental aunque sustancialmente correcto, Natalie Moszkowska haya llegado prácticamente a las mismas conclusiones en su ensayo de 1929, *El sistema de Marx: un aporte para su construcción* (edición castellana en Cuadernos de Pasado y Presente, No. 77, Ea. Siglo XXI, México, 1979). Allí encuentra que con un salario real constante la tasa de ganancia aumenta (excepto un caso límite en que permanece constante, cuando la tasa transicional de ganancia obtenida por el innovador es igual a la tasa vigente), y que con una tasa de plusvalor constante (en términos de valor) o una participación salarial constante (en términos de precios), la tasa de ganancia disminuye —nuevamente con la excepción de un caso límite similar al anterior, donde r permanece constante—. Más aún, la Moszkowska muestra que si se aplican sucesivas innovaciones bajo uno u otro de esos supuestos, el efecto creciente o decreciente sobre la tasa de ganancia es cada vez menor, lo cual también es correcto. La Moszkowska reinterpreta la proposición de Marx de la siguiente manera: o bien la tasa de ganancia desciende, o bien la tasa de plusvalor aumenta[1].

La Moszkowska, sin embargo, cometió errores en sus análisis en otros aspectos, particularmente por adoptar las concepciones “subconsumistas” en cuanto a las crisis, problema que puede ser perfectamente separado del que aquí se trata. La idea de Moswkowska de que la tasa disminuirá en caso de mantenerse constante la relación salarios/beneficios, como ya veremos, es correcta.

(1) Véase la obra citada, particularmente e! Capítulo II, ‘La tasa de ganancia", pp. 38-111, y especialmente el acápite "La tasa de ganancia antes y después de la introducción de una mejora técnica” (pp. 70-81), y “Las series de la tasa de plusvalor y de la tasa de ganancia en el transcurso del desarrollo técnico” (pp. 81-90). Asimismo, de la misma autora. *Contribución a la dinámica del capitalismo tardío* (Cuadernos de Pasado y Presente, No. 91, México, Siglo XXI, 1981), obra publicada originariamente en alemán en 1943; principalmente aquí, el título B de la primera parte, “El progreso técnico y la tendencia de la tasa de ganancia” donde se explícita el concepto de “inventos aprovechables” (similar al de “innovación rentable”) y otros aspectos relacionados con el tema.

6. OBJECIONES

Los teoremas que acabamos de probar muestran claramente que en un proceso competitivo de acumulación capitalista, las innovaciones viables no pueden hacer caer la tasa de ganancia, y (salvo excepciones muy marginales) de hecho tienden a aumentarla.

Estas conclusiones se oponen ffontalmente a la tesis expuesta por Marx en *El Capital.* Más exactamente, significan que las "causas contrarrestantes" de Marx (o algunos otros factores no mencionados por él, pero del mismo sentido) resultan más importantes que la tendencia al aumento de la composición técnica del capital. En otros términos, aún cuando las innovaciones técnicas signifiquen un aumento de los medios de producción respecto a la fuerza viva de trabajo, la tasa de ganancia finalmente no cae, ya sea porque la composición de valor no aumenta, o porque la tasa de plusvalor aumenta más que la composición de valor del capital.

Obviamente, esto no significa que la tasa de ganancia no pueda caer, pero lo hará por otras razones, y no por la propia dinámica de la acumulación de capital y la correlativa modernización técnica. Por ejemplo, la tasa de ganancia podría caer por un sostenido incremento del salario real (disminución de la tasa de plusvalor), o por un paulatino agotamiento (y por lo tanto, encarecimiento) de ciertas materias primas no sustituibles, lo que aumentaría el valor total de los medios de producción. También podría caer si la economía se aparta del marco competitivo: una economía monopólica arroja grandes ganancias para los monopolistas, pero la rentabilidad general está por debajo de la que se obtendría en condiciones de competencia. Estas diversas causas que podrían provocar una eventual tendencia decreciente de la tasa de ganancia deberían ser objeto, por supuesto, de una reflexión teórica, pero la teoría resultante ya no sería la misma expuesta por Marx en *El Capital,* ya que él excluye expresamente esos supuestos.

Varios autores marxistas, enfrentados con estas conclusiones (o mejor dicho, con la versión más primitiva y simple, elaborada dos décadas atrás por Okishio) han intentado objeciones de diversa índole, buscando "rescatar" la tendencia decreciente de Marx mediante algún tipo de refutación de estos teoremas.

6.1 Margen y tasa de ganancia

Uno de los argumentos menos sólidos fue propuesto por el (usualmente más riguroso) economista marxista de la New School for Social Research, Anwar Shaikh[1]. Su proposición es que los capitalistas solamente se fijan, al evaluar una innovación, en su efecto sobre los "costos circulantes" por unidad, y no en la tasa de beneficio sobre el capital total invertido. El criterio de rentabilidad sería el *margen* de beneficio (ganancias sobre insumos, salarios y depreciaciones) y no la *tasa* de ganancia (ganancias sobre capital total invertido). Por supuesto, una costosa máquina nueva, que sea bastante duradera, no incrementará mucho las depreciaciones pero puede recortar grandemente los costos de insumos y mano de obra por unidad producida, aumentando así el margen, aunque la tasa (debido al gran valor de la máquina) disminuya. Esto es correcto, y de hecho fue tratado extensamente por Marx cuando sostiene que la *masa* de ganancias (o sea, el *margen* de Shaikh multiplicado por el costo de todas las unidades producidas) puede aumentar aún cuando la tasa de ganancia descienda.

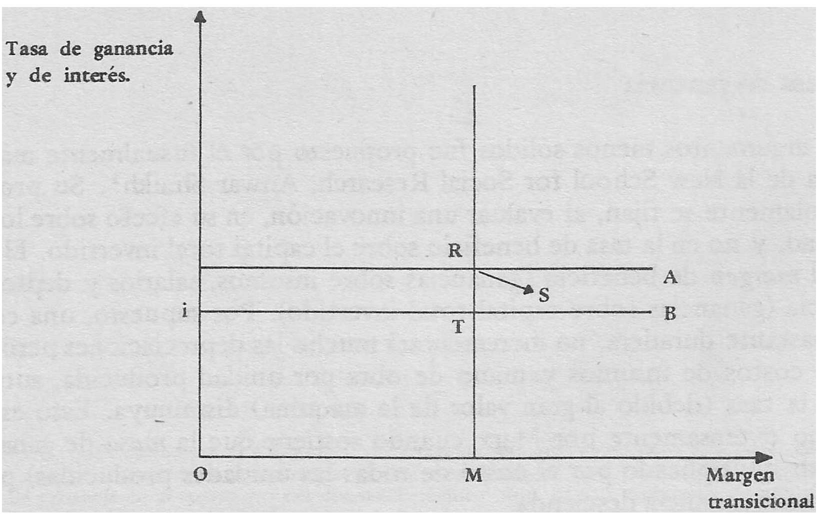
(1) Anwar Shaikh, "Political economy and capitalism: notes on Dobb's theory of crisis", *Cambridge Journal of Economics,* 1978, pp. 233-251.

El punto es que el criterio propuesto por Shaikh no tiene nada que ver con la lógica de la rentabilidad capitalista, pues prescribe ignorar completamente los costos del nuevo equipamiento necesario para implementar una innovación. La adquisición de maquinaria y equipo es un verdadero *costo,* y todo capitalista competitivo y racional debe tomarlo en cuenta al calcular los retornos esperados de cualquier proyecto. De ahí que resulte claro que el criterio propuesto por Shaikh no representa válidamente el comportamiento de los capitalistas.

En particular, difícilmente los capitalistas se lanzan detrás de una innovación que reporte menos que la tasa de interés vigente (que podría reportar un ingreso sin los riesgos de una innovación). En un equilibrio competitivo, la tasa de interés apenas difiere de la tasa de ganancia por el riesgo involucrado en la inversión productiva; esto permite representar en un gráfico (Figura 1) la tasa *transicional* de ganancia que obtendría el innovador mientras duren los precios actuales, y el *margen* transicional de ganancia que la misma innovación reportaría[1]. Las innovaciones que permitan obtener una *tasa* transicional más elevada que lo normal están por encima de la línea A, que coincide con la tasa vigente, r; las innovaciones que permitan incrementar el *margen* a su vez, se encuentran a la derecha del margen actual, M. La línea B paralela al eje de abcisas representa el nivel de la tasa de interés, "i".

Las innovaciones que conduzcan a obtener una tasa transicional inferior a lo normal, pero un *margen* superior al habitual, se encuentran en el sector ARMX, y son las que —según Shaikh— caracterizan la inversión capitalista. Esto último, por supuesto, no es exacto, pero aún cuando lo fuera, el campo que disponen estas innovaciones no es amplio. En efecto, si la innovación tiene que rendir por lo menos una tasa transicional de ganancia no menor a la tasa de interés, sólo pueden admitirse las innovaciones situadas en el pequeño espacio ARTB. La flecha RS indica una de esas innovaciones. Dado que (en equilibrio) la diferencia entre la tasa de ganancia y la de interés es muy pequeña y sólo cubre el riesgo inherente a la inversión, puede concluirse que la distancia RT tiende a cero o es cubierta por las eventuales pérdidas debidas a la incertidumbre sobre los resultados de la innovación. Por lo tanto, no habrá (salvo excepcionalmente) capitalistas que se embarquen en innovaciones que disminuyan su tasa de ganancia aumentando sus márgenes, y por consiguiente el argumento de Shaikh no puede sostenerse.

FIGURA I



(1) La figura 1 está inspirada en Philippe Van Parijs, "The faUing-rate-of-profit theory of crises: a rational reconstruction by way of obituary", *Tbe Reviev) of Radical Political Economics,* V ol. 12, No. 1 (198Í), p. 10.

En primer lugar, el comportamiento que él preconiza para los capitalistas no es el que se considera usualmente como propio de un empresario maximizante, aún cuando podría considerarse adecuado para un productor monopolista que espera captar una fracción adicional del mercado y desalojar de él a la competencia. En segundo lugar, no existen motivos **para** pensar que precisamente ésas sean las situaciones predominantes; es decir, que las innovaciones que van siendo posibilitadas por el progreso científico sean precisamente aquellas que al mismo tiempo implican una tasa transicional de ganancia inferior a r, y un margen superior a M, y que existen siempre capitalistas dispuestos a emprenderlas en tales condiciones. En tercer lugar, lo cual es mucho más importante, no existe tampoco una prueba concluyente de que —suponiendo que se den las anteriores condiciones— la tasa definitiva de ganancia que se establezca después de generalizarse la innovación esté por debajo de r; el argumento de Shaikh ilustra simplemente la posibilidad de que se adopte una innovación que involucre una tasa *transicional* inferior a r, pero no hay allí nada que implique que posteriormente (cuando la innovación se generalice, o cuando el innovador desaloje a todos sus competidores) la tasa de ganancia de equilibrio será menor que r: podría perfectamente ser mayor.

6.2 La tasa máxima de ganancia

Otra posible vía para una refutación de estos teoremas consiste en advertir que existe una tendencia decreciente déla *máxima* tasa de ganancia. Esta es la tasa que se obtendría si los salarios fuesen nulos, y corresponde a la relación siguiente: $pC = (1+ r)\, pA$, en lugar de $pC = (1 + r)\, pM$, pues $M = A+ FL$ y aquí se supone $F = 0$.

Esto es correcto en parte. En efecto, supóngase que se tiene un F mayor que cero, y que una cierta innovación es rentable en el sentido antes discutido. Supóngase que esa innovación es del tipo más corriente: aumento en la cantidad de insumos, disminución de la cantidad de trabajo. La tasa de ganancia efectiva, si el cambio es rentable, debe aumentar, de acuerdo a los teoremas anteriores, pero la tasa máxima caería (porque la matriz A después de la innovación tendría algunos elementos aumentados, mientras que la disminución de L no tendría ningún efecto debido al salario nulo).

Entonces tenemos una aparente contradicción: la tasa efectiva siempre debe crecer, la máxima siempre debe bajar (con este tipo de avance tecnológico), y sin embargo, la primera siempre debe ser no mayor que la segunda, por definición. ¿No se cruzarán en algún momento? La idea de quienes sostienen este argumento[1] es que tarde o temprano la caída del "techo" representado por la tasa máxima de ganancia hará que la tasa efectiva tenga que caer.

Sin embargo, puede demostrarse que si se aplican indefinidamente cambios tecnológicos rentables del tipo mencionado, los efectos de dichos cambios serán *decrecientes:* el aumento de la tasa efectiva será cada vez menor, y la disminución de la tasa máxima también será cada vez menor, de modo que en el límite ambas convergen a un valor común, que es mayor que la tasa efectiva inicial, y menor que la tasa máxima inicial.

Esto se puede ver intuitivamente: en la tasa efectiva pesa el precio de los insumos A, que va aumentando, y el precio de la fuerza de trabajo FL, que va disminuyendo; esto tiene un límite finito, que es la tasa que se obtendría cuando toda la fuerza de trabajo se haya reemplazado por medios de producción (L = 0). Por el otro lado, la disminución de la tasa máxima se debe al paulatino incremento de A, sin importar la disminución de L debido al salario nulo; este efecto también tiene un límite pues llega un momento en que todo el trabajo se habrá reemplazado por me-

tí) **Aparte de alguna reflexión ocasional de Joan Robinson puede encontrarse este argumento en el citado artículo de Shaikh. Hay otros autores que también lo han propuesto, como B. Schefold, "Different forms of technichal progres", *Eccmomic Journal,* 1976.**

dios de producción, y en algún momento no será ya rentable seguir adoptando innovaciones aumentadoras de insumos. En efecto, cuando la tasa efectiva se acerca a la tasa máxima, dichas innovaciones dejan de ser rentables.

Para visualizar mejor el problema, tomemos una tecnología cualquiera (para simplificar, ia tomaremos de producción simple), que utiliza los insumos A y el trabajo L por unidad producida de los distintos bienes. Supongamos que se paga un salario F.

En una situación inicial dada, tendremos una tasa efectiva de ganancia, r, y una tasa máxima de ganancia R (equivalente a una relación "producto/capital") que regiría si con esa misma tecnología los salarios se hiciesen nulos, o sea, si todo el producto neto fuese a manos de los capitalistas en forma de ganancias. Obviamente, en tanto F sea positivo tendremos $r < R$.

Si se aplican innovaciones rentables a la tecnología dada, puede suceder que la tasa máxima R aumente, disminuya, o permanezca constante. Si se aplican cambios técnicos que impliquen un mayor uso de medios de producción y un menor uso de trabajo directo, obviamente el costo de los medios de producción pA aumentará, y por lo tanto, la tasa máxima de ganancia disminuirá. Esto es evidente si sólo se registran aumentos de algunos elementos de A, pues es sabido que R es función inversa de cada elemento a_{ij}. Si hay aumentos y disminuciones, pero predominan los aumentos, se producirá el mismo efecto. Ese tipo de cambio tecnológico tiene como resultado una progresiva disminución de R; pero para que esos cambios se adopten se requiere que cada uno de ellos sea rentable cuando rige la respectiva tasa r y los correspondientes precios p; por el teorema de Okishio, ello hará que se defina una nueva tasa r, mayor que la anterior; por ende, si los cambios son del tipo mencionado, r aumentará y R disminuirá.

Si los cambios son del tipo contrario, donde se ahorran medios de producción (ahorrando también trabajo o usando más trabajo que antes), la tasa máxima tenderá a aumentar, pues estarían disminuyendo ciertos elementos de A (o habrá disminuciones más importantes que los incrementos). De nuevo, los únicos cambios que vale la pena considerar son los rentables, de modo que aquí ambas tasas, la efectiva r, y la máxima R, aumentan simultáneamente.

¿Qué pasa si se aplica determinado tipo de progreso técnico indefinidamente? A primera vista, en el primer caso R debería disminuir hasta cero, y en el segundo crecer hasta el inifinito. Esto es así porque —en el primer caso— los aumentos en el uso de medios de producción podrían producirse hasta el punto en que la producción apenas cubra la utilización de los mismos, es decir, hasta que ya no exista ninguna manera de operar las n industrias de modo tal que se repongan los medios de producción y quede un remanente. En este caso, el sistema estaría en estado de mero autorremplazamiento y la única tasa posible de ganancia sería $R = r = 0$ (corresponde al caso considerado por Sraffa en el primer capítulo de su libro ***Producción de mercancías por medio de mercancías).*** Cualquier aumento ulterior de algún coeficiente au implicaría una tasa negativa de ganancia y no sería económicamente viable por no poder reconstituir sus propios insumos.

Del mismo modo, si los insumos disminuyen indefinidamente hacia cero, la tasa de ganancia tenderá a infinito, pues debe cumplirse $p = (1 + r)\, pA$, y si A tiende a cero, la tasa de ganancia debe tender a infinito; dado que la tasa de ganancia es función inversa de A, ella aumentaría sin límite conforme disminuyan los coeficientes de A.

Sin embargo, mucho antes de llegar a esa situación dejaría de haber cambios ***rentables*** que lo hagan posible. Supongamos que se aplican cambios del segundo tipo, ahorrando progresivamente medios de producción con igual o mayor uso de trabajo directo. La tasa ***efectiva*** de ganancia debe considerar aquí el costo positivo de la mano de obra, y dado que, en cada uno de los bienes, una parte del costo está representada por pA y otra parte por pFL, la disminución de una se compensa con el aumento o permanencia de la otra, y progresivamente el costo salarial pFL va adquiriendo mayor relevancia, hasta llegar un punto en que ya no es rentable ningún otro cambio de ese mismo tipo. En otros términos, la sobreganancia que es posible obtener con esta clase de cambios técnicos es cada vez menor conforme ellos se aplican reiteradamente. Una sucesión de cambios *rentables* de este tipo conduce no hacia R = « sino hacia alguna R”, superior a la inicial R, pero *finita.*

Del mismo modo, los cambios que incrementan **A** disminuyendo **L** provocan un descenso progresivo de R, pero ésta no llega a cero. Antes de que eso ocurra, deja de haber cambios rentables de ese tipo, pues la disminución de salarios provocada por una disminución de **L** llega a ser más pequeña que el incremento en el uso de medios de producción **A.** Aquí también, una sucesión de cambios *rentables* de la clase que incrementa los medios de producción respecto al trabajo, no tiende a R = 0 sino a una cierta R’ > 0, inferior a la R inicial.

De modo que cada tecnología tiene, para cada salario real **F,** un rango posible de variación para su tasa máxima de ganancia, rango que oscila entre el límite mínimo R’ y el límite máximo R”. como lo muestra la Figura 2, debiéndose cumplir siempre:

$$R' < R < R'' \tag{47}$$

Las curvas A y B de la Figura 2 indican cómo evolucionaría la tasa máxima de ganancia ante una sucesión de cambios técnicos *rentables.* Si éstos ahorran trabajo añadiendo insumos se tiene la curva B; si ahorran insumos, la curva A.

La tasa efectiva de ganancia, r, debe ser siempre inferior a R, y por consiguiente inferior a R” Sin embargo, puede ser mayor o menor que R’. Si se aplica una serie infinita de innovaciones rentables que incrementen **A** disminuyendo **L** , la tasa efectiva y la tasa máxima se aproximan a R’ como lo muestra la Figura 3.A; en cambio, si se aplica una serie infinita de innovaciones rentables que aumenten el uso de trabajo disminuyendo el de medios de producción, r y R. se aproximarán a R” en la forma señalada por la Figura 3.B. En ambos casos, se considera constante la canasta salarial **F.**

FIGURA 2

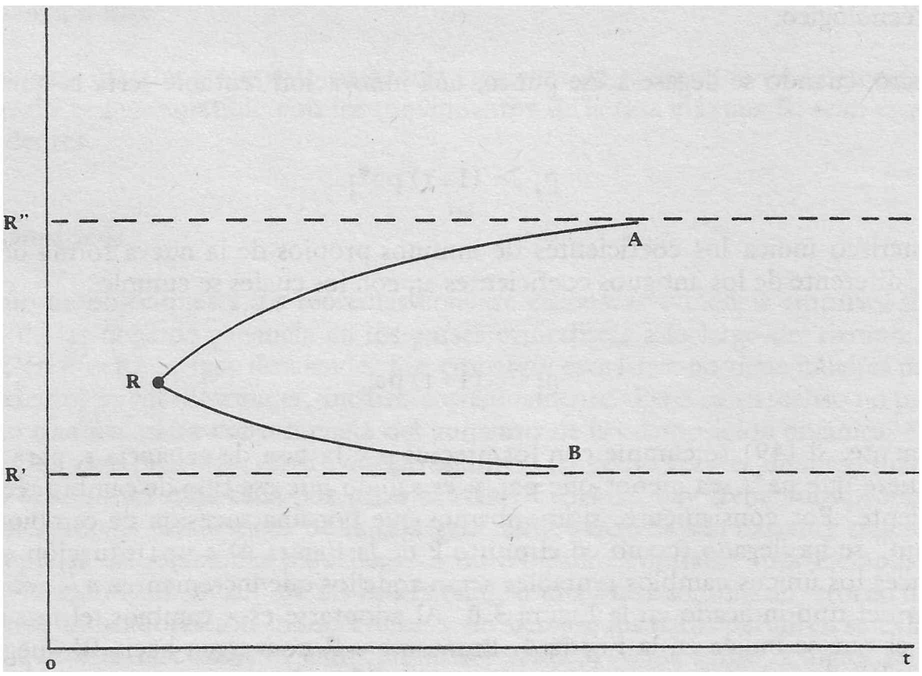


FIGURA 3.A

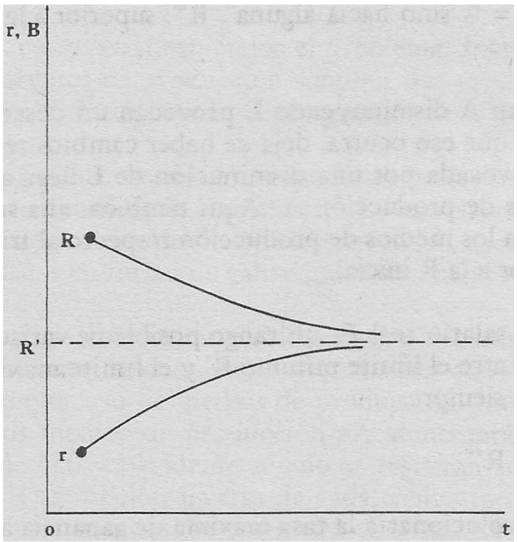
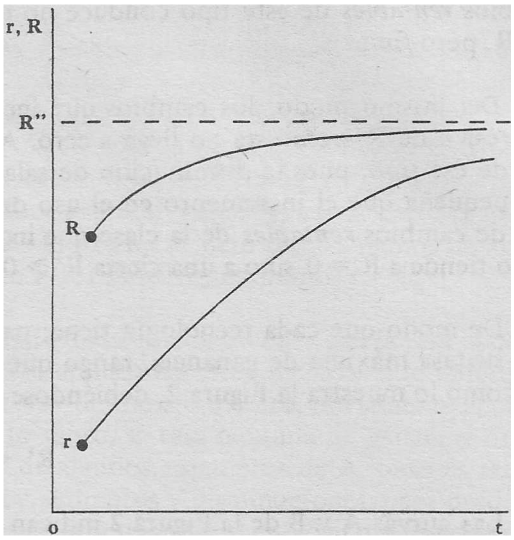


FIGURA 3.B



La tasa efectiva de ganancia, si se encontrase en las inmediaciones de la tasa maxima R, solo podría crecer mediante cambios tecnológicos del tipo que está representado en la Figura 3.B, pues con ellos se incrementa a la vez r y R. En cambio, si en tales condiciones se adoptase un cambio tecnológico del tipo que hace disminuir la tasa máxima, como en la Figura 2.B, debería darse una situación absurda: para ser rentable, el cambio debería incrementar r, pero al mismo tiempo haría bajar R; si r era ya igual o casi igual a R, se derivaría de ello que r llegaría a ser mayor que su propia cota máxima, R, lo que no es posible.

En otras palabras, si la economía, mediante una serie de cambios tecnológicos del tipo que incrementa los medios de producción y disminuye el trabajo (haciendo caer la tasa máxima R), llégase a un punto en que la tasa efectiva se ha hecho tan próxima como se quiera a la tasa máxima, ya no tendría a su disposición ninguna posibilidad *rentable* de seguir aplicando al mismo tipo de cambio tecnológico.

En efecto, cuando se llegase a ese punto, una innovación rentable sería la que cumpla con la condición:

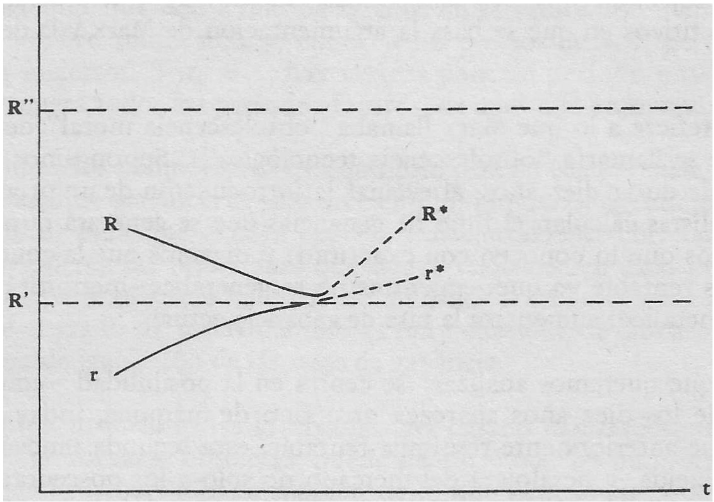
$$p_j > (1+r)\,pa^*_j \qquad (48)$$

donde el asterisco indica los coeficientes de insumos propios de la nueva forma de producir la mercancía j, diferente de los antiguos coeficientes aij con los cuales se cumple:

$$p_j = (1+r)\,pa_j \qquad (49)$$

Obviamente, si (49) se cumple con los precios p y la tasa de ganancia r, para cumplir con (48) se requiere que pa*j sea menor que pa_j, y es sabido que ese tipo de cambio técnico implica una R creciente. Por consiguiente, si imaginamos que por una sucesión de cambios “ahorradores de trabajo” se ha llegado (como en el punto P de la Figura 4) a una situación en que r = R = R’, entonces ios únicos cambios rentables serán aquellos que incrementen *a la vez* r y R, es decir, cambios del tipo indicado en la Figura 3.B. Al adoptarse esos cambios, el movimiento de r sería como el que se indica en la Figura 4. Primero r y R convergen hacia R’; luego ambas aumentan hacia R” como lo señalan las líneas punteadas R* y r*.

FIGURA 4



Por consiguiente, en las inmediaciones de R' deja de haber incentivos para cambios técnicos ahorradores de trabajo. Del mismo modo, en las inmediaciones de R" deja de haber motivaciones rentables para efectuar cambios "ahorradores de medios de producción". Dado que la tasa de ganancia efectiva, si todos los cambios son rentables, tiene que aumentar por el teorema de Okishio (o, en todo caso, no disminuir, pero sólo excepcionalmente permanecerá constante), entonces la tendencia creciente que ello define para la tasa efectiva r se verá acompañado por disminuciones o incrementos de la tasa máxima R, según cuál sea el tipo de cambio técnico que se adopte. Cuando predominen los cambios "ahorradores de trabajo", R disminuirá; cuando predominen los "ahorradores de medios de producción", R aumentará.

Por otra parte, la forma de las curvas de r (Figuras 3.A y 3.B) indica que a medida que r se aproxima a R ' o a R", los sucesivos cambios tecnológicos van teniendo un efecto cada vez menor, que se anula en el límite.

Esto muestra claramente que la tendencia creciente de r, derivada de los teoremas de Okishio-Roemer, no es incompatible con los movimientos de la tasa máxima R, sean estos ascendentes o descendentes.

6.3 Datos empíricos

Otro tipo de objeciones a los teoremas consiste en buscar evidencia empírica sobre el comportamiento de las tasas de ganancia en los países capitalistas a lo largo del tiempo, tratando de mostrar que, en efecto, la tasa desciende. Sin embargo, esta línea no tiene muchas posibilidades. La tasa, en efecto, *puede* descender, incluso sostenidamente. Pero su descenso no podría ser explicado como una necesaria consecuencia del aumento de la composición orgánica, el cual prevalecería sobre los eventuales factores contrarrestantes, tal como reza el discurso marxiano original; la caída debería ser explicada por otras causas. Y además, hay tremendos problemas de medición: los indicadores estadísticos de la tasa general de ganancia son bastante traicioneros, obligando a complejas elaboraciones para llegar a un indicador confiable (por ejemplo, calculando una "tasa de rentabilidad social" de las inversiones, o una "tasa sombra de retorno del capital"); no siempre esos indicadores son indiscutibles, y no siempre los datos permiten su cálculo exacto. El hecho es que esta discusión es eminentemente *teórica:* versa sobre la lógica interna de una teoría, no sobre una eventual concordancia con los datos empíricos.

6.4 Obsolescencia acelerada

Las siguientes objeciones parecen más sólidas. Sin embargo, involucran un apartamiento de los supuestos competitivos en que se basa la argumentación de Marx y la de los precedentes teoremas.

La primera se refiere a lo que Marx llamaba "obsolescencia moral" de los bienes de capital (y que actualmente se llamaría "obsolescencia tecnológica"). Supongamos que un determinado bien de capital puede durar diez años-, al evaluar la introducción de un proceso que utiliza dicha máquina, los capitalistas calculan el flujo de ganancias que se generará durante los diez años siguientes (supongamos que lo conocen con exactitud) y digamos que la conclusión es afirmativa: la nueva máquina es rentable ya que —mientras no se generalice— permitirá obtener sobreganancias y (aunque se generalice) aumentará la tasa de ganancia actual.

El argumento que queremos analizar[1] se centra en la posibilidad —empíricamente frecuente— de que *antes* de los diez años aparezca *otro* tipo de máquina, todavía más moderno, que tome obsoleta lo que anteriormente resultaba rentable; esta segunda innovación será ella misma rentable, será introducida, y desalojará del mercado no sólo a los poseedores de la vieja tecnología sino también a los ilusionados capitalistas que habían introducido la primera innovación; como resultado, aquella máquina que iba a funcionar diez años termina siendo descartada al cabo de cinco o seis; y el flujo de ganancias obtenido durante la vida económica efectiva de la máquina no llega a ser suficiente para justificar la inversión realizada. Si se hubiera sabido todo ésto, no se hubiera invertido en esa máquina sino que se habría esperado unos pocos años hasta disponer del invento subsiguiente, pero lamentablemente los capitalistas no siempre conocen el futuro.

Como resultado de una serie de inversiones de este tipo, que no logran prever la rapidez del cambio tecnológico, la economía queda "sobrecargada" con una tasa de máquinas relativamente obsoletas, y su tasa de ganancia correlativamente desciende.

La tasa *esperada* de ganancia que se hubiera concretado al generalizarse la primera innovación era sin duda mayor que la tasa de ganancia vigente antes, por el teorema de Okishio; pero en la práctica, esa innovación no funcionó sino durante un breve período, y por lo tanto, la tasa *efectiva* de ganancia que se obtuvo de ella fue muy inferior a la esperada, y probablemente también inferior a la tasa que regía antes de la innovación. El argumento de los autores citados es que los teoremas indican que la tasa *esperada* de ganancia debe aumentar, pero no garantizan que la *VASO, efectiva* no caiga.

El argumento es bueno, pero hay que notar que no es compatible con el supuesto de un conjunto de precios *de equilibrio* y una tasa de ganancia *de equilibrio.* Los precios de producción y la tasa de ganancia identificados teóricamente por Marx son "de equilibrio" en tanto —cuando ellos rigen— ningún capitalista siente incentivos para cambiar la actual asignación de capitales a las diversas ramas de producción, y ninguno se ve presionado a aumentar o disminuir la producción de mercancías pues hay un balance entre oferta y demanda. Si se piensa en esos precios y esa tasa como meras tendencias, su vigencia sólo puede ser pensada como fruto de un largo plazo en que la economía debe funcionar competitivamente hasta alcanzar ese equilibrio; más aún, si debe haber equilibrio, *las expectatativas deben realizarse;* cualquier situación de equilibrio dinámico significa que todos ios bienes incrementan su producción a la misma tasa, y que los capitalistas operan en términos de precios esperados que coinciden con la realidad; en caso contrario, *no hay equilibrio,*

(1) Véase J. Persky y J. A.lberro, "Technical innovation and the dynamics of the profit rate", University of Illinois, Chicago Ciicle, Dept. of Economics, 1978. Asimismo, "The dynamics of fixed capital revaluation and scrapping", en *The Revira of Radical Política! Economics,* 13:2(Summer) 1981).

Más en general, sea t_c el número de períodos futuros para los cuales existe *certeza,* de modo que las expectativas para los próximos t_c años son ciertamente correctas, mientras que las expectativas para cualquier año que esté a más de t_c años en el futuro son meramente probables. Si t_c — 0, hay incertidumbre total: sólo se conocen los precios de hoy, pero todos los precios y eventos futuros son inciertos. Si t_c = 1, hay certeza para un período e incertidumbre después. Si tc = hay certeza para todos los períodos futuros, de aquí a la eternidad.

Pues,bien, los modelos competitivos de equilibrio general (de los cuales el modelo marxiano de la igualación de tasas de ganancia es sólo un ejemplo) requieren t_c suficientemente grande (no necesariamente infinito) para que existan expectativas ciertamente correctas durante un futuro tan largo como lo requieren las inversiones que deben realizarse en cada período. Si los capitalistas no pueden anticiparse al ritmo habitual de innovación tecnológica y ajustar sus cálculos a ese ritmo, es porque el grado de incertidumbre es muy elevado; en tal caso, no se puede pensar siquiera en un proceso de igualación de las tasas de ganancia.

Ahora bien, si (en promedio) las inversiones del pasado han tenido una cierta vida económicamente útil antes de tornarse obsoletas, puede pensarse que las innovaciones del futuro tendrán también una vida útil previsible en función de lo que ocurrió en casos anteriores. Si los capitalistas —sobre todo en un sistema donde la innovación es "planificada" en los grandes laboratorios de investigación y desarrollo, en lugar de aparecer inesperadamente en el gabinete de un sabio o en el garage de un inventor desconocido— se acostumbran a razonar en base a un cierto *ritmo usual de innovación,* equivalente al promedio de años anteriores o a cualquier otra función de los datos disponibles sobre el tema (por ejemplo, una tasa constante o creciente o decreciente de innovación) sus errores en uno u otro sentido tenderán a compensarse y podrá haber un cuasi-equilibrio; en tal situación, los capitalistas no emprenderán sistemáticamente cuantiosas inversiones que al cabo de poco tiempo se tornen obsoletas. El propio Marx señala que ya en su época las tasas de depreciación contemplaban una recuperación acelerada de las inversiones, precisamente para prevenir la obsolescencia de las máquinas. Hoy en día, esta práctica está incluso más perfeccionada.

En realidad, la misma competencia irá eliminando del mercado a los capitalistas menos previsores, y hará sobrevivir a los más sagaces en este aspecto; los primeros serán arrastrados a la ruina por sus inversiones mal planificadas, mientras los segundos sobrevivirán y se enriquecerán gracias a haber previsto el ritmo de la innovación.

Hemos dicho antes que en modelos con expectativas no ciertas y con dinámica de corto plazo, la evolución de las tasas de ganancia es incierta, y no tiene siquiera que haber una única tasa, pues cada capitalista puede obtener una superior o inferior al promedio teórico. Ese promedio se presenta solamente como una "rentabihdad-sombra del capital", y los precios de producción como "precios-sombra" de los bienes, pero serán usualmente distintos de los precios y rentabilidades vigentes. La teoría de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia se refiere a la tasa-sombra, que se calcula para cada período tomando una tecnología en que todas las técnicas obsoletas hayan sido eliminadas, y donde cada bien se fabrique únicamente con los métodos más avanzados disponibles. Esa tasa de ganancia (que es la que corresponde al concepto de Marx) tiene que aumentar si los cambios tecnológicos son siempre aceptados en función de su rentabilidad.

Un argumento parecido es el que enfatiza los *costos* de la innovación. El desarrollo de un nuevo método (o de un nuevo producto) implica usualmente años de investigación y desarrollo, años luego para iniciar la producción y llevar la escala de la misma hasta su nivel óptimo (es decir, penetrando paulatinamente en el mercado hasta poder vender a la escala óptima), y años posteriormente en que la rentabilidad de ese proceso tiende a decaer ante la presencia de otros procesos superiores, hasta un momento bastante lejano en que el proceso habrá de ser descartado por obsoleto: Cada innovación es, por ende, un proceso capitalista de largo aliento.

Esto puede ser mejor representado si postulamos una actividad o proceso, operado por los capitalistas como cualquier otro, y cuyos productos son nuevos métodos de producción; puede pensarse que los eventuales *royaltíes* que ganen las patentes generadas por esa actividad constituyen los ingresos brutos, a los que habrá que descontar los costos incurridos para obtener las ganancias correspondientes. Si existe certeza sobre los resultados (es decir, sobre la demanda que tendrá ese proceso en el futuro), los capitalistas asignarán capital a las actividades de investigación y desarrollo de manera capaz de maximizar sus ganancias, igual que en las otras industrias, y ello no introduce problemas en los teoremas.

Si, en cambio, hay incertidumbre, pueden producirse malas asignaciones de recursos (grandes inversiones en investigación y desarrollo para productos y procesos que luego no resulten viables). De nuevo, esto requiere expectativas *sistemáticamente* fallidas, incompatibles con un estado de equilibrio dinámico, y también difíciles de aceptar en un sistema capitalista donde el desarrollo tecnológico puede —genéricamente hablando— preverse con bastante aproximación.

Esas fallas pueden provocar caídas ocasionales de la tasa de ganancia, así como también aumentos extraordinarios (inventos que rinden más de lo que se esperaba de ellos, fuera de toda proporción con el esfuerzo que costó inventarlos), pero aquí no se trata de las oscilaciones momentáneas de la tasa de ganancia sino de su tendencia secular inherente.

6.5 Tecnología y disciplina Laboral

Por último, otros enfoques sostienen que los capitalistas no necesariamente emprenden innovaciones para maximizar sus ganancias sino también para lograr un mejor control de la fuerza laboral y evitar así problemas sindicales o de indisciplina laboral[1].

Según esta concepción, la elección de técnicas bajo el capitalismo refleja no solamente la búsqueda de eficiencia en el sentido estricto sino también el mejor control sobre los trabajadores. Por ejemplo, una innovación puede dificultar la sindicalización de los obreros (porque recluta obreros de diferentes especialidades que difícilmente se agremien juntos, o porque funciona en plantas muy dispersas de pequeño tamaño, etc.); ese efecto sobre los obreros puede, a su vez, evitar que los obreros logren aumentos salariales, mejores condiciones de trabajo, o ritmos de producción menos exigentes; si cualquiera de esas cosas ocurriese, la tasa de ganancia sería a la larga menor, y para evitarlo los capitalistas podrían adoptar técnicas que no son estrictamente las más eficientes pero que les permitan lograr esos objetivos.

Entonces, el efecto de una innovación sobre la tasa de ganancia —como sugiere Roemer[2] — podría ser dividido en dos partes: por un lado, su *efecto de eficiencia* a través de la reducción de costos para un nivel dado de precios y salarios; por otro lado, su *efecto salarial* al provocar un descenso en el salario real por unidad de trabajo realizado[3] respecto al que regiría sin haberse llevado a cabo esa innovación-^. Si se acepta este postulado es correcto pensar que los capitalistas podrían adoptar cambios tecnológicos que no son rentables a los salarios vigentes en el sen-

il) **Véase este tipo de argumentos en H. Braverman, *Labor and monopoly capital* (N. York, Monthly Review Press. 1974): Stephen Marglin, "What do bosses do? (*The Review of Radical Political Economics,* Vol. 6, No. 2, 1974); D. Gordon, "Capitalist efticiency and socialist efficiency" *(Montbly Review,* Vol. 28, No. 3, 1976), entre otros.**

(2) ***Analytical foundation ofMarxian economic theory,* op.cit., pp. 140-144.**

(3) **La innovación puede hacer caer el *salario por día* debido a la desocupación adicional que induce; puede hacer bajar el *salario por hora* con el mismo jornal (si se incrementa la jomada); o puede disminuir el *salario por unidad de trabajo* sin tocar el salario por día ni por hora (si aumenta la intensidad o ritmo de trabajo). La forma relevante de medir el salario aquí sería por unidad de trabajo realizado, lo cual capta las tres vías para que disminuya el salario.**

(4) **Sin contar los cambios salariales que pueda inducir la tecnología misma *por razones de eficiencia* (por ejemplo, puede requerir trabajadores más calificados, o menos calificados, con un salario consiguientemente diferente al anterior). Aquí se compara el salario para una fuerza de trabajo equivalente antes y después de la innovación.**

tido de Okishio, pero que sin embargo reducirán los salarios como resultado indirecto, y por esa vía aumentarían la tasa de ganancia.

La primera cuestión que cabe mencionar es que la situación que se alude contiene sindicatos laborales; éstos son una forma de alterar el supuesto de competencia que explícitamente forma parte del modelo. La idea de Marx de que el salario tiende a igualarse con el costo de reproducción o subsistencia de los trabajadores sólo tiene efecto si no hay sindicatos que puedan obtener aumentos por encima de ese costo. Es obvio que si hay una situación monopsónica en el mercado de trabajo, los eventuales compradores tiendan a contrapesarla con un comportamiento que se aparta de la norma teórica de eficiencia o rentabilidad a fin de enfrentar la situación dada. En un capitalismo competitivo los sindicatos no existen, lo mismo que los *cartels,* y el problema no se presenta.

La segunda cuestión es que aún cuando los capitalistas adopten un cambio que no incrementa la tasa de ganancia a los salarios vigentes, ese cambio de todas maneras aumenta la tasa de ganancia *a los nuevos salarios* que se establecen como resultado de la propia innovación. O bien no todo el efecto de control se traduce en menores salarios, sino también en otros aspectos (mayor calidad en el trabajo, menores pérdidas por accidente o desperdicio de material, etc.) que también se relacionan con el control de los obreros, o bien se traduce en un menor número de días perdidos por huelga. En todo caso, todos estos efectos, en última instancia, aumentan la tasa de ganancia, no la disminuyen.

En otras palabras, si bien una innovación puede ser adoptada aunque no sea rentable a los precios y salarios actuales, de todos modos tendrá como resultado final un incremento (o al menos una no caída) de la tasa de ganancia. La demostración matemática sería difícil porque dependería de cómo se especifique la situación particular que debe ser modelizada, pero la idea es intuitivamente evidente.

Aún cuando pueda construirse contraejemplos en los cuales un cambio tecnológico es aumentador del control sobre los obreros pero aumentador de costos, y donde la tasa de ganancia resultante (al generalizarse la innovación) sea *menor* que la anterior, este resultado no sería contradictorio con los teoremas porque se trataría de una economía no competitiva, caso no previsto.

Por último, podría decirse que los capitalistas, habiendo llegado hasta cierto punto en el desarrollo de las fuerzas productivas, se ven obligados a adoptar recaudos que implican quizás un retroceso técnico, a fin de preservar las relaciones de producción capitalistas (la subordinación del trabajo al capital). Ahora bien, este tipo de efectos no puede ser obtenido indefinidamente: la intensidad del trabajo, la jornada, el salario, no pueden modificarse a voluntad más allá de cierto límite. En todo momento, Marx explícitamente asume una cierta jomada y una cierta intensidad del trabajo en su razonamiento sobre la tendencia decreciente, y ello es correcto si el pensamiento se sitúa *después* de haberse llevado la intensidad del trabajo o la jomada laboral o el control sobre los obreros hasta su *máximo nivel permisible:* a partir de ahí, toda innovación rentable aumentará la tasa de ganancia.

En definitiva queda en pie la proposición de que la tasa competitiva de ganancia no tiende a decrecer como resultado de las innovaciones tecnológicas bajo el régimen capitalista de producción, en tanto los salarios reales permanezcan constantes.

7. IMPLICANCIAS

En esta sección veremos ciertas consecuencias de los desarrollos anteriores que son relevantes para el pensamiento marxista. En primer lugar, la relación entre los cambios en la tecnología y los cambios en el valor-trabajo de las mercancías. Se verá que los cambios tecnológicos rentables para los capitalistas no necesariamente son aquellos que reducen la cantidad de trabajo necesaria para la producción de los bienes. En segundo lugar, analizaremos lo que ocurre con la tasa de plusvalor y con la composición orgánica (medidas en términos de valor-trabajo) a medida que avanza el progreso técnico bajo el régimen capitalista: se verá que ambas pueden aumentar o disminuir como consecuencia de los cambios tecnológicos rentables, una vez que éstos se generalizan, bajo un régimen capitalista de producción.

7.1 Valor-trabajo y tasa de ganancia

El valor de las mercancías, en última instancia, reposa sobre el tiempo de trabajo socialmente necesario para su producción. Si bien el precio de producción de una mercancía no depende sólo del trabajo gastado en producir esa misma mercancía, sino también de las condiciones de producción de todas las otras mercancías (incluida la fuerza de trabajo), es demostrable que los precios de las mercancías sólo pueden cambiar si cambia el valor-trabajo de *alguna* mercancía[1].

Un primer resultado que puede enunciarse es el siguiente: no puede haber ningún cambio tecnológico rentable que aumente insumos y ahorre trabajo, y que al mismo tiempo no modifique el valor-trabajo de alguna mercancía.

Esta proposición puede probarse del siguiente modo: primero se prueba que si ocurre un cambio que implique mayor cantidad de medios de producción y menor cantidad de trabajo para la producción y de algún bien, dejando inalterados los valores-trabajo de todos los bienes, entonces la nueva tasa de ganancia será menor que la vigente hasta entonces. Pero se sabe que todo cambio *rentable* conduce a una tasa superior a la anterior (o por lo menos no inferior). Luego ningún cambio de ese tipo es rentable bajo el sistema capitalista[2].

Ahora bien, podría haber cambios tecnológicos de otro tipo, por ejemplo, ahorradores de medios de producción con igual o mayor empleo de trabajo, que sean rentables, y que no modifiquen el valor de las mercancías. Este caso fue previsto por Marx cuando indicó que los cambios técnicos, al modificar los precios de los bienes, podrían dejar invariada la composición orgánica del capital y también cuando indicó que puede haber cambios en los valores sin que cambien los precios de producción, por ejemplo, cuando "el cambio (en el valor) de la mercancía A puede estar compensado por el cambio en sentido opuesto de la mercancía B" *(El Capital,* III. Cap. 12, p. 263 de la ed. Siglo XXI); él pensaba que, en cambio, no podía cambiar el precio sin que cambie el valor, pero ello se debía a que él calculaba el precio en función directa de los valores, sin tomar en cuenta que al calcularlos correctamente se produciría "una modificación con respecto a la determinación del precio de costo de las mercancías... puesto que... el precio de costo de una

(1) Marx discute este tema en ei Cap. 12 del Libro III de *El Capital,* particularmente en el acápite I: "Causas que condicionan una modificación en el precio de producción". Asimismo trata temas vinculados a éste en el Cap. 11 del Libro III, "Efectos de las oscilaciones generales del salario sobre los precios de producción", donde aclara *y* expiica el hasta entonces misterioso "efecto de Ricardo": una variación de los salarios encarece algunos bienes, abarata otros, y deja otros invariados (de acuerdo a la importancia relativa del trabajo *y* de los medios de producción en la producción de cada mercancía).

(2) Véase la demostración en Roemer, *Analytical foundations of Marxian economic theory,* op.cit., pp. 99-100.

mercancía" (donde se incluyan los medios de producción valuados de acuerdo a su *precio*) puede hallarse por encima o por debajo del... valor de los medios de producción que entran en ella" (Ibídem, p. 208). Al tener en cuenta ésto -que es la esencia del largo debate sobre el llamado "problema de la transformación"— es evidente que puede variar el precio de una mercancía sin que cambie el valor de ninguna, .si los cambios que originaron la variación de precios dejan inmutables los valores de las mercancías.

Los cambios técnicos pueden representarse mediante un vector columna d (para una tecnología de producción simple), cuyos n+ 1 elementos son las *diferencias* entre los nuevos y los antiguos requerimientos de insumos y de trabajo:

$$d_j = \begin{bmatrix} d_{1j} \\ d_{2j} \\ \dots \\ d_{nj} \\ d_{Lj} \end{bmatrix}$$

Los elementos de dj son:

$$d_{ij} = a_{ij} - a_{ij} \qquad (51)$$

$$d_{Lj} = L_j - L_j \qquad (52)$$

Tomaremos ahora un vector aumentado de precios" donde se incluyen los precios de los r bienes, y el salario; para mayor simplicidad se toma el salario **pF** como unidad: **pF** = 1; de modc que el vector aumentado de precios es un vector-fila como el siguiente:

$$p^{+} = p_1, p_2, \dots, p_n, 1) \qquad (53)$$

En forma similar, se toma un vector aumentado de valores-trabajo, donde el elemento n+ 1 es igual a 1 (representando el aporte que realiza un día de trabajo directo al valor-trabajo de una mercancía) mientras los otros n elementos son bj (es decir, el aporte de valor-trabajo de una unidad del insumo i al valor-trabajo de una mercancía), o sea el siguiente vector-fila:

$$b^{+} = (b_1, b_2, \dots, b_n, 1) \qquad (54)$$

Entonces pueden introducirse las siguientes definiciones y proposiciones[1]:

— Un cambio técnico es *rentable* si reduce los costos a los precios corrientes.
Puede demostrarse que un cambio técnico es rentable si satisface la relación p^{+} d < 0.

— Un cambio técnico es laboralmente neutral (o más brevemente, *neutral*) si como resultado del mismo no se alteran los valores-trabajo de las mercancías,
Puede demostrarse que un cambio técnico es neutral si satisface la relación b^{+} d = 0.

(1) Se exponen aquí sintéticamente y sin demostraciones una sene de desarrollos efectuados por Roemer en *Analytical foundtions,* op.cit., pp. 100-109. Se supone siempre una tecnología de producción simple y un salario real constante (F) excepto en las últimas dos proposiciones.

- Un cambio técnico es laboralmente progresivo (o más brevemente, *progresivo)* si reduce los valores de por lo menos alguna mercancía, sin aumentar el de ninguna.
  Puede demostrarse que un cambio técnico es progresivo si satisface la relación $b^+ d < 0$.

— Igualmente, un cambio es *retrogresivo* si $b^+ d > 0$ (aumenta el valor trabajo de algunas mercancías sin disminuir el de ninguná).

También se definen las tasas de ganancia *en valor* para cada industria y también para el conjunto de la economía, como el cociente entre el plusvalor y el valor del capital invertido en cada caso.

Se puede probar entonces las siguientes proposiciones:

i) La tasa de ganancia en valor es la media armónica de las tasas de ganancia en valor de los distintos sectores, ponderados por la fracción del trabajo total destinado a cada sector cuando las distintas industrias operan según las proporciones intersectoriales indicadas por el vector x; las tasas sectoriales son:

$$z_j = \frac{m_j}{c_m + v_j} \tag{55}$$

Estas tasas sectoriales de ganancia en valor, donde el capital constante es baj, el capital variable es (bF)Lj, y la plusvalía es bj — baj — (bF)Lj = mj se promedian armónicamente para dar la tasa media de ganancia en valor (que es la usada por Marx en *El Capital)* cuando los sectores operan en las escalas x:

$$z_x = \frac{1}{(u_j/z_j)} \tag{56}$$

donde los pesos Uj son:

$$u_i = L_j x_j / L x \tag{57}$$

ii) Si las proporciones intersectoriales son las del sendero de máximo crecimiento balanceado, o sendero de von Neumann, donde todos los sectores crecen a la misma tasa, que es la máxima, entonces la tasa media de ganancia en valor, z_x, es igual a la tasa de ganancia de equilibrio, r. Si las proporciones no son ésas, ambas tasas serán diferentes[1].

iii) Si las composiciones orgánicas qj = **Cj/v¡** son todas iguales, Zj = z_x para todo sector j, y además $z_x = r$, independientemente de x.

(1) El "sendero de von Neumann" proviene del modelo de crecimiento balanceado de J. von Neumann ("A Model of general economic equilibrium", *Review of Econ. Studies,* 1945) y es un concepto muy importante en la teoría del crecimiento multisectorial. Es un vector de niveles de producción para las distintas industrias, con los cuales todas las industrias crecen a la misma tasa, y esta tasa es la máxima posible. Ello se logra cuando las industrias de "bienes de lujo" están inactivas, y todo el esfuerzo se dedica a producir bienes para el crecimiento. Por ende, cuando la economía está en ese sendero, las ganancias se acumulan enteramente; la tasa de crecimiento es igual a la tasa de ganancia, y el consumo improductivo es nulo. Diversas obras sobre crecimiento, por ejemplo, las de Morishima *(Equilibrium, stability and growth,* Oxford, Clarendon Press, 1964; o *Teoría del crecimiento económico,* Madrid, Tecnos, 1973), así como de economía matemática (como las de Lancaster o Takayama) incluyen desarrollos más minuciosos sobre este problema.

iv) Si las composiciones orgánicas no son todas iguales, las tasas sectoriales Zj no serán todas iguales, y se cumplirán las siguientes relaciones:

$$\min(z_j) < z_x < \max(z_j) \tag{58}$$

$$\min(z_j) < r < \max(z_j) \tag{59}$$

v) Dado que r es independiente de x, pero z_x depende de x, una misma r es compatible con muchas z_x al variar x.

vi) Con un vector x dado, que es factible antes y después de un cierto cambio tecnológico, éste puede provocar variaciones en r y en z_x que sean de diferente sentido (es decir, una puede aumentar mientras la otra disminuye, o viceversa).

vii) Como corolario de las tres posiciones anteriores, si un cambio tecnológico es "pequeño" (en el sentido que la nueva r' esté dentro del rango definido por la mínima y la máxima tasas sectoriales de ganancia en valor, dado en la desigualdad (59), las tasas r y z_x pueden moverse en direcciones distintas. Pero si el cambio tecnológico considerado es suficientemente grande como para que max (zj) < min (z'j), donde z' se refiere a la nueva tecnología, entonces r y z_x tienen que moverse en igual dirección.

Las proposiciones precedentes (debidas originalmente a Seton[1], a Morishima[2] y a Roemer[3]) sintetizan los resultados alcanzados hasta ahora en cuanto a la relación existente entre la tasa de ganancia capitalista r y la proporción del plusvalor sobre el valor-trabajo del capital, es decir, la tasa de ganancia en valor, z_x- Las siguientes proposiciones se refieren al efecto de los cambios técnicos sobre el valor-trabajo de las mercancías[4].

viii) Todos los cambios tecnológicos *rentables* pertenecen a una de las siguientes categorías:

a) Aumento o constancia (a precios corrientes) del costo en medios de producción, con disminución de los requerimientos de trabajo directo (los llamaremos "cambios K").

b) Aumento o constancia de los requerimientos de trabajo con disminución (a precios corrientes) del costo en medios de producción (los llamaremos "cambios L").

c) Disminución simultánea de los requerimientos de trabajo directo y del costo de los medios de producción valuados a precios corrientes (los llamaremos "cambios A").

En particular, ningún cambio tecnológico es rentable si involucra un aumento simultáneo en el precio de los medios de producción utilizados y en los requerimientos de trabajo directo.

ix) Todos los cambios tecnológicos de tipo A son rentables.

x) Todos los cambios tecnológicos de tipo A son progresivos.

xi) Existen algunos cambios tecnológicos de tipo K que son rentables.

xii) Todos los cambios K que son rentables son progresivos.

(1) Francis Seton, "The transformation problem", ***Review of Economic Studies,*** 1956-57. Reproducido: M.C. Howardy J.E. King (editores), ***The economics of Marx*** (Penguin **Books).**

(2) Michio Morishima, ***La teoría económica Je Marx*** (Madrid, Tecnos, 1975). También Morishima con George Catephores, ***Vahte, exploitation andgrowth*** (Me Graw-Hill, 1978).

(3) J.E. Roemer, ***Analytical foundations of Marxian economic theory,*** (Cambridge University Press).

(4) Extractadas de Roemer (op.cit.).

xiii) Existen algunos cambios K que no son rentables; algunos de estos son progresivos, algunos son neutrales y algunos son retrogresivos.

xiv) Existen algunos cambios L que son rentables y progresivos,

xv) Existen algunos cambios L que son rentables y neutrales.

xvi) Existen algunos cambios L que son rentables y retrogresivos.

xvii) Existen algunos cambios L que no son rentables; ellos son además retrogresivos.

xviii) *Cualquier* cambio tecnológico de tipo K que sea progresivo resulta rentable si se aumenta suficientemente la canasta salarial F.

xix) *Cualquier* cambio tecnológico de tipo L(sea o no progresivo) se toma rentable si se disminuye suficientemente la canasta salarial F.

El significado de estas proposiciones es de muy amplias repercusiones. Por ejemplo, las proposiciones (i)—(vii) muestran que la tasa de ganancia capitalista está en estrecha correspondencia con la proporción del plusvalor sobre el capital. Esto guarda relación con el llamado "teorema marxiano fundamental": la condición necesaria y suficiente para que haya ganancias es que haya plusvalor, es decir, explotación.

A su vez, las proposiciones (viii)—(xix) muestran la viabilidad de un progreso técnico capitalista que, guiado por criterios de rentabilidad, incremente (al menos temporalmente) los valores-trabajo de las mercancías, es decir, implique un creciente *despilfarro de fuerza de trabajo* (pues se dejan de lado técnicas menos rentables que requieren menor cantidad directa e indirecta de trabajo). La economía capitalista no funciona minimizando el uso de trabajo, sino maximizando las ganancias; como lo dijo Marx, ésto implica minimizar el trabajo *pagado* mientras se maximiza el trabajo no pagado, y en ciertas condiciones esto puede significar una sucesión de cambios tecnológicos de tipo L, que sean retrogresivos.

Es particularmente llamativo el par de proposiciones finales. Ellas vienen a decir que los aumentos salariales fomentan un cierto tipo de cambios tecnológicos ("intensivos en capital") que ahorran trabajo humano, mientras que la proposición (xix) indica que si los salarios son suficientemente bajos ocurrirá que las tecnologías más obsoletas e ineficientes, en esas condiciones, resultarán rentables.

Finalmente, las proposiciones (xiii) y (xv) contradicen la idea de Marx, anteriormente examinada, de que todo cambio en los precios de producción debe acompañarse de cambios en los valores de las mercancías. Un cambio rentable de tipo L (que al cambiar los métodos de producción sin duda cambia la tasa de ganancia y los precios, al menos en una tecnología irreductible) puede ser laboralmente neutral (proposición xv).

7.2 Cambio técnico, explotación y composición orgánica

La idea original de la "tendencia decreciente de la tasa de ganancia" se basa en una composición orgánica creciente, contra la cual no pueden sobreponerse los eventuales aumentos de la tasa de plusvalor. En realidad, los teoremas actualmente disponibles indican lo contrario; si la composición orgánica crece, la tasa de plusvalor crece más aún; y no es imprescindible que la composición orgánica registre un aumento: también puede permanecer constante o descender.

Ya hemos señalado que la noción de composición orgánica, tal como fue definida por Marx, equivale a la composición de valor, pero sólo "en tanto depende de la composición técnica", es decir, tomando valores o precios *constantes* para los medios de producción y para la fuerza de trabajo. Es obvio, sin embargo, que esta noción -muy apropiada para estudiar los efectos *físicos* de la acumulación, tales como el progresivo ahorro de mano de obra— se vuelve inadecuada al tratar la tasa de ganancia, pues ésta es definible únicamente en función de los precios de producción, y éstos *van cambiando* con el progreso técnico.

De este modo, al adoptarse innovaciones rentables, la composición técnica puede ir aumentando, aun cuando ni siquiera ésto es absolutamente necesario, pero la composición de valor puede descender, o en todo caso crecer menos que la tasa de plusvalor.

La tasa de ganancia puede ser representada (para una cierta tecnología) como función de la tasa de plusvalor y de la composición de valor; para que estas magnitudes (definidas en términos de valor-trabajo) arrojen la correcta tasa de ganancia (definida en términos de precios de producción) se deben ponderar los diferentes procesos productivos en las proporciones con que figuran en el "rayo de von Neumann" (véase la Proposición ii, anteriormente). De este modo se cumple:

$$r = \frac{e}{1 + q_N} \qquad \textbf{(60)}$$

donde "e" es la tasa de plusvalor (que se supone uniforme, aunque cabría considerarla un promedio ponderado si fuese variable por sectores[1]), y a su vez, qjq es la composición de valor del capital, obtenida como promedio de las composiciones sectoriales, usando como peso sectorial los elementos del vector de proporciones intersectoriales de von Neumann.

Una vez operado y generalizado un cambio tecnológico, se establece una nueva tasa de ganancia r*. En la nueva tecnología es posible volver a medir la tasa de plusvalor y la composición de valor del capital, que serán expresables como resultado de incrementar (o disminuir) los anteriores valores de esas magnitudes de acuerdo a cierta tasa; tendríamos así:

$$r^* = \frac{e(1 + x)}{(1 + q_N)(1 + z)} \qquad (61)$$

El nuevo valor de la tasa de explotación, e*, será igual a la anterior tasa (e) multiplicada por el factor (1 + x); del mismo modo, la nueva composición del capital se relaciona con la anterior por el factor (1 + z). Las tasas (x, z) pueden ser positivas, nulas o negativas. El único límite absoluto es que ninguna de ambas puede ser menor que -1. En efecto, si la tasa de plusvalor disminuye en más de un cien por ciento, se haría negativa; y por el teorema marxiano fundamental se sabe que una tasa negativa de plusvalor (donde los asalariados reciban, en su salario, más trabajo incorporado que aquel trabajo rendido por ellos) no es compatible con una tasa positiva de ganancia; por ende, e(1 + x) debe seguir siendo positiva, y para ello se requiere que x sea mayor que -1. Del mismo modo, si la composición orgánica se hiciese negativa ello implicaría que el capital constante y el variable tienen diferente signo; un monto negativo de capital se considera carente de sentido, y por ende el caso se descarta.

(1) J.E. Roemer, "Differentially exploited labor: A Marxian theory of discrimination" *(The Review of Radical Political Economics,* Vol. 10, No. 2, 1978) demuestra que la tasa de explotación promedio cumple con las propiedades de una tasa uniforme de explotación, incluido el teorema marxiano fundamental convenientemente modificado.

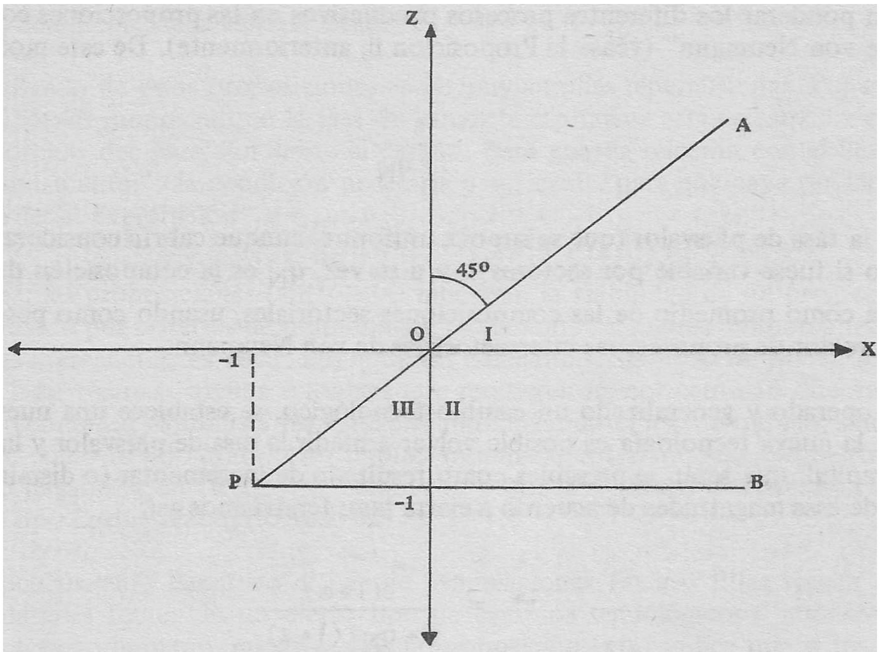
Por otro lado, la nueva tasa de ganancia (por los teoremas de Okishio y sus derivados) debe ser mayor que la anterior, o por lo menos no menor que ella; entonces deben eliminarse todos los casos en que z sea mayor que x, pues implicarían un descenso de r.

Por lo tanto, los casos posibles son los que cumplen con las siguientes condiciones:

- La tasa de crecimiento de (e) es no menor que la tasa de crecimiento de (1 + qjq).
- Ambas tasas son mayores que -1.

Si se traza un gráfico con las variables (x, z), los casos posibles están limitados por una recta trazada a través del nivel z=—1, y por una recta que pasa por el origen con pendiente positiva y con un ángulo de 45 grados respecto a ambos ejes (véase la Figura 5).

FIGURA 5



Dentro del área APB, en que se incluyen todos los casos posibles, hay tres zonas marcadas con los números I, II y III. En la zona I, la tasa de plusvalor crece positivamente y la composición de valor también, pero la tasa de plusvalor crece más. En la zona II, la tasa de plusvalor aumenta y la composición de valor disminuye; y finalmente, en la zona III, ambas tasas disminuyen, aunque la composición de valor disminuye más. En todos los casos, la tasa de ganancia aumenta como resultado de un cambio tecnológico rentable introducido y posteriormente generalizado competitivamente.

Así se ve claramente que:

a) No es imprescindible que la composición de valor aumente: en las zonas II y III ella disminuye.

b) No es necesario que la tasa de plusvalor aumente: en la zona III ella disminuye.

c) Cuando la composición de valor aumenta, la tasa de plusvalor aumenta más. Y cuando la tasa de plusvalor disminuye, la composición de valor disminuye más.

El hecho de que aumente la composición de valor, o que disminuya, no significa que ocurra lo propio con la composición técnica. Si bien ordinariamente el progreso técnico aumenta la dotación de medios de producción por hombre, ello no debe ser necesariamene así. Con salarios extremadamente bajos podría concebirse un cambio tecnológico que reemplaza máquinas (caras) por hombres (baratos)[1].

Esto tiene algunas consecuencias importantes para la teoría de la acumulación de Marx. Si bien ese no es el objeto de este trabajo, diremos brevemente de qué se trata. Marx supone que los adelantos técnicos van desplazando mano de obra y sustituyéndola por máquinas (aumento de la composición técnica). Con una tasa de crecimiento demográfico dada, ésto provoca un sobrante de población, una "sobrepoblación relativa", que opera como "ejército de reserva", presionando los salarios a la baja. De este modo, la acumulación produce una proporción creciente de desocupados y un nivel salarial cada vez más deprimido. Esta "acumulación de riqueza en un polo y acumulación de miseria en el otro" constituye para Marx "la ley general de la acumulación capitalista" (Libro I, Cap. 23).

Ahora bien, si los salarios van efectivamente bajando como resultado de ciertos adelantos técnicos, ello abre la puerta para que se introduzcan *otros* métodos de producción, que sólo son operables con salarios rebajados. Estos nuevos inventos ya no desplazan mano de obra (al contrario, la absorben), pero sólo a condición de que los salarios sigan bajos. Si dejamos de lado la reducción forzosa del salario[2] y suponemos que sólo juegan elementos competitivos, es evidente que las fuerzas en juego llegarán a un punto de equilibrio: los salarios descenderán hasta el punto en que se hagan rentables las técnicas más intensivas en trabajo, lo que detendrá la creación de desempleo y por ende, detendrá la caída del salario. Este tipo de evolución podría generar, pues, un salario estable y una acumulación capitalista que no genera una sobrepoblación relativa creciente (aunque de todos modos ella no sería nula).

En seguida, profundizaremos más sobre el tema de los salarios, cuya constancia o variación son esenciales para la determinación de la tasa de ganancia.

(1) Esto requeriría que el salario se reduzca en términos reales, tras de lo cual podría descartarse una técnica mecanizada en favor de una manual. Marx pone varios ejemplos en *El Capital,* Libro I, Cap. 13, acápite 2 (pp. 478-479 de la Edit. Siglo XXI). La explicación radica en que el patrón de medida del capitalista no es la cantidad de trabajo que la máquina permite ahorrar, sino la cantidad de trabajo ***pagado*** (salario) que el capitalista no tiene que pagar si usa maquinaria. De ahí Marx deducía que el impulso mecanizante sería mucho mayor en una sociedad comunista, donde sí se tendería a ahorrar trabajo.

(2) Por ejemplo, una dictadura podría imponer salarios anormalmente bajos, y mantenerlos mediante la represión violenta de toda protesta.

8. SALARIOS

8.1 Modelos con Salario Flexible

Dada una cierta tecnología (A, C, L), la tasa de ganancia y los precios quedan totalmente determinados si se adopta un nivel de salarios, F. Se tiene entonces una matriz "aumentada" de insumos, M=A + FL, que junto con la matriz de productos, C, determina completamente el problema.

Se puede demostrar que esto vale igualmente para una canasta fija de bienes de consumo obrero, F, o para una canasta flexible donde los trabajadores puedan elegir sus bienes de acuerdo al precio vigente y al salario que ellos perciben. Sobre este tema hay dos enfoques no contradictorios entre sí.

Morishima (en *Value, exploitation and grovoth,* cap. 4, pp. 101-102) introduce una función de demanda de los trabajadores, F=F (p, w), que en realidad es un conjunto de n funciones que expresan la demanda de cada uno de los bienes según su precio y según el salario vigente. Algunos bienes tendrán Fj = 0 para cualquier precio y cualquier salario, lo que implica que son bienes que no aparecen en la canasta obrera (pueden ser artículos de lujo, o bienes de producción). No es necesario especificar la naturaleza de estas funciones ni los factores que las determinan: puede pensarse, si se quiere, al estilo neoclásico, que los trabajadores maximizan alguna función de utilidad u=u(F), sujeta a la restricción de presupuesto pF=w (no pueden gastar más de lo que ganan). Pero no es preciso suponer un proceso de maximización de utilidades; basta con asumir que para cada combinación de precios y salarios habrá un determinado consumo de cada uno de los bienes. Ni siquiera se supone una forma específica para la función de demanda; el único requisito (que no es absolutamente esencial) es que para precios suficientemente bajos, la demanda se haga suficientemente alta; esto permite probar un aspecto de la situación de equilibrio (el consumo obrero es, en esa situación, positivo).

La introducción de un consumo obrero flexible, que es función de los precios relativos y de los salarios, se puede hacer así sin inconvenientes. Del mismo modo, Roemer[1] ha desarrollado una idea paralela; cada tecnología puede conducir a diferentes niveles de salario. De una parte, puede requerir trabajadores con distintos gastos (digamos, trabajo físico más duro puede requerir mejor alimentación); de otra parte, algunas tecnologías favorecen la organización sindical y por ende contribuyen a fijar un salario más alto (por ejemplo, las tecnologías que impliquen fábricas muy populosas, versus aquellas en que las unidades productivas son pequeñas y dispersas). De este modo, la canasta salarial varía junto con los coeficientes técnicos: F=F (A, C, L).

En base a este supuesto, Roemer prueba una versión "moderada" del teorema marxiano fundamental: existen ganancias positivas si y sólo si en esa solución reproducible existe explotación positiva, *pero no a la inversa* (podría haber explotación positiva y ganancias nulas).

Los casos excepcionales con explotación y sin ganancias pueden ser interpretados de una manera muy interesante. Dada la tecnología (A, C, L) y las funciones F=F(A, C, L), si los capitalistas maximizan sus beneficios elegirán las técnicas más rentables; éstas conducirán a determina-

(1) Véase *sus Analytical foundations,* op.cit., pp. 53-64.

dos precios y a determinados salarios. Roemer demuestra que en algunos casos, aún cuando el escenario tecnológico permita la existencia de una tasa de explotación positiva, la conducta maximizante de los capitalistas les llevaría a elegir determinadas técnicas que, a su vez, presionarían al alza de los salarios eliminando todas las ganancias. En otras palabras, el afán de maximizar beneficios podría destruir la posibilidad misma de extraer beneficios. Como consecuencia, se podría establecer una solución en la que todos los capitalistas obtengan beneficios positivos si, en lugar de elegir las técnicas que son maximizantes, ellos escogen *otra* combinación de técnicas (es decir, si su conducta no tiende a maximizar beneficios sino a preservar la explotación). Esto se relaciona con el debate acerca de la importancia relativa de la maximización inmediata de beneficios y del afán de "controlar la mano de obra" como determinantes de la conducta capitalista. Algunos autores (como Braverman, op.cit.), han argumentado que la necesidad de mantener un estricto control sobre los trabajadores asegurando una disciplina laboral satisfactoria y por lo tanto una más fácil explotación, es un móvil importante de la conducta de los capitalistas, aun cuando ello implique renunciar a posibilidades aparentemente más atractivas de maximizar beneficios.

El razonamiento de Roemer confirma la *posibilidad* de tal conducta en tanto los cambios técnicos estén ligados al nivel salarial. En esas condiciones, el capitalismo sólo podría reproducirse si adopta un comportamiento *subóptimo,* es decir, si no maximiza el progreso técnico ni adopta siempre la alternativa que sea (inmediatamente) más rentable. Se tendría así un capitalismo que opta por el "second best" en el corto plazo, para evitar problemas en el largo.

El mismo Roemer desarrolla aún más el tema de la demanda flexible de los trabajadores (op. eit., pp. 153-159). Generalizando aún más la propuesta ya citada de Morishima, Roemer permite que cada obrero tenga un cuadro subjetivo individual de preferencias, de tal manera que cada uno de ellos evalúa los bienes de acuerdo a su propia "función de utilidad", que no tiene que ser igual a la de los demás como estipulaba Morishima (quien asume trabajadores idénticos en cuanto a sus funciones de utilidad).

Bajo este supuesto, la tasa de plusvalor *individual* no es uniforme (pues no todos los obreros consumen la misma cañaste, y con el mismo salario se pueden comprar bienes que contengan diferentes cantidades de trabajo). Y al ir cambiando la tecnología, cambiarán los salarios y los precios, con lo cual, las tasas de plusvalor individuales también cambiarán (aún cuando los trabajadores, en un caso hipotético, pudieran seguir consumiendo los mismos bienes). Roemer también prueba el teorema fundamental (en su forma fuerte) para una economía con demandas flexibles de los trabajadores, y además prueba un importante teorema según el cual la existencia de una tasa de plusvalor *media* que sea positiva es condición necesaria y suficiente para que exista un equilibrio con tasa positiva de ganancia y precios positivos, equilibrio que es además único. A cada tasa de plusvalor le corresponde una tasa de ganancia y un conjunto de precios único; la tasa de ganancia, además, vale cero si e=0, y es una función estrictamente creciente de la tasa de plusvalor.

Roemer interpreta este teorema del siguiente modo: "El teorema (...) presenta (...) un algoritmo para lo que Marx llamaba la ley del valor: la manera específica en que una determinada distribución del trabajo social (captada por "e") corresponde a un particular equilibrio de la producción y la distribución de bienes físicos a través del mercado. Esta parece la interpretación más fructífera y consistente de la ley marxiana del valor, la idea de que el valor (-trabajo) 'regula' el proceso del mercado" (Roemer, op.cit., p. 158). O de otro modo: "Si(e) es visto como un indicador de la fuerza relativa de las dos clases (capitalistas y trabajadores), entonces el teorema dice: Existe una reificación consistente de toda posición de las clases en precios, beneficios, etc." (ibidem, p. 158); "correspondiendo a cualquier constelación dada de relaciones sociales, captadas en la variable social (e), que mide la intensidad de la explotación, existe un conjunto de precios, tasa de ganancia, y consumo de mercancías por parte de los obreros, que realiza o reifica las condiciones sociales (e) como un equilibrio en el mundo de las ganancias y las mercancías" (ibidem, p. 157).

Las dos aproximaciones comentadas al problema de flexibilizar la canasta de consumo de los trabajadores, así como la idea de que el salario es función de la tecnología usada, pueden ser reducidas a un único enfoque. En efecto, si se postulan funciones de demanda **F=F(p,** w), pero por otro lado se sabe que los precios (al igual que la tasa de ganancia) dependen de la tecnología usada, o sea que **p = p(A, C, L),** se observa que en definitiva se tendría **F — F (A, C, L,** w): la canasta de consumo será función de la tecnología usada y del nivel de salario. Esta última variable puede a su vez eliminarse si se supone que ella es también una función de la tecnología en uso. Entonces, para cada conjunto de técnicas de producción efectivamente usadas habrá un determinado conjunto de precios y por consiguiente un determinado consumo de los trabajadores. Obviamente, esto hará que tal vez algunas técnicas de producción (de por sí viables) se tomen in-' viables pues implicarían salarios muy elevados, que harían peligrar la tasa de ganancia; pero en última instancia, si esos datos son conocidos los capitalistas estarán en condiciones de escoger la técnica de producción en función de su rentabilidad, considerando el nivel de salario implicado por cada técnica como parte de los datos del problema, a la par que se consideran los requerimientos de materia prima o de maquinaria.

El punto principal aquí es que los capitalistas, enfrentados con una tecnología establecida y con sus correspondientes precios y tasa de ganancia, introducirán una nueva técnica de producción si ella es “rentable”, en el sentido de aumentar las ganancias mientras duren los precios vigentes. La propiedad que este razonamiento pone a la luz es que algunas de esas innovaciones rentables pueden conducir a una nueva situación (una vez que se generalicen) en que los salarios sean tan altos que las ganancias terminen evaporándose, o al menos disminuyendo respecto a la tasa vigente antes de la innovación.

De este modo, tenemos un mecanismo que se interpone entre la adopción de una técnica por un capitalista innovador, y su generalización a toda la economía. Este mecanismo podría muy bien hacer que una innovación adoptada inicialmente porque (a los precios y salarios vigentes) incrementaba la tasa individual de ganancia del innovador, conduzca (en caso de generalizarse) a una situación donde los nuevos precios *y los nuevos salarios* determinen una tasa de ganancia *inferior* a la anterior.

Esto es insuficiente para fundamentar una tendencia decreciente de la tasa de ganancia, porque las innovaciones no tienen por qué pertenecer a esta clase. Podría existir una sucesión indefinida de innovaciones que aumenten la tasa de ganancia, y ninguna que la haga disminuir. Pero existe sin duda la posibilidad de que aparezcan innovaciones del tipo mencionado, y por ende esto opera como una “fuerza contrarrestante” de la tendencia al aumento de la tasa de ganancia.

8.2 La Tasa de Ganancia con una Distribución Constante del Ingreso

Roemer, concretamente, ha enunciado un teorema en tal sentido, sobre la base de un modelo muy simple[1]. Supóngase una economía con sólo dos sectores, produciendo un bien cada uno. El bien 1 (producido por el primer sector) es un medio de producción, mientras el bien 2 es un artículo de consumo, al estilo de los esquemas de reproducción marxianos. Ambos sectores utilizan ciertas cantidades del bien 1, así como trabajo directo, para producir sus respectivos productos. Los trabajadores de cada sector reciben diferentes salarios, y los gastan adquiriendo determinada cantidad del único bien de consumo disponible.

En esta hipotética economía, los salarios representan siempre una cierta *fracción del producto neto* de cada sector, y Roemer imagina que rige una relación de fuerzas entre las clases sociales en virtud de la cual esas fracciones distributivas son restauradas en cada sucesivo estado

(1) *Analyncal foundations,* cap. 6, y su artículo de 1978 en Australian Economic Papers.

de equilibrio. Después de una innovación tecnológica, que al introducirse altera el equilibrio inicial, la competencia termina estableciendo una nueva solución (con nueva tasa de ganancia y nuevos precios); entretanto los salarios cambian en cada sector, de modo que la fracción salarial siga siendo la misma en cada uno de los sectores. Es digno de destacarse que al evaluar la viabilidad de una innovación, los capitalistas consideran su rentabilidad con los precios y salarios vigentes, sin contar con la posibilidad de predecir el futuro cambio de los niveles salariales del mismo modo que no pueden predecir los cambios en la estructura de precios relativos.

En base a estos supuestos, Roemer demuestra que si ocurre una innovación que eleve la "intensidad de capital" del sector I, la tasa de ganancia *caería.* A continuación se exponen los detalles de su análisis.

Para simplificar su exposición, Roemer toma el salario del sector I como unidad de medida. Las ecuaciones básicas son las que siguen.

$$P_1 = (1+r)(p_1 a_1 + L_1) \tag{62}$$

$$P_2 = (1+r)(p_1 a_2 + wL_2) \tag{63}$$

$$1 = p_2 b_1 \tag{64}$$

$$w = p_2 b_2 \tag{65}$$

El "acuerdo social" de que la fracción de los salarios en el ingreso neto de cada sector se mantenga constante se puede expresar en las siguientes ecuaciones adicionales, formuladas en términos de la razón ganancias^ salarios:

$$v_1 = \frac{r(p_1 a_1 + L_1)}{L_1} \tag{66}$$

$$v_2 = \frac{r(p_1 a_2 + L_2)}{wL_2} \tag{67}$$

En este modelo, los coeficientes aj y Lj así como las fracciones distributivas expresadas en Vi y v_2 son datos conocidos, quedando como incógnitas la tasa de ganancia, el salario del sector II, los precios de los dos bienes, y las canastas de consumo de ambos sectores (bi y b_2). Dado que hay seis incógnitas y seis ecuaciones, el sistema admite una solución única.

Usando las ecuaciones anteriores, es fácil deducir las siguientes expresiones:

$$r = \frac{v_1(1-a_1)}{1+v_1 a_1} \tag{68}$$

$$p_1 = \frac{L_1(1+v_1)}{1-a_1} \tag{69}$$

$$b_1 = \frac{v_2 (1+v_1 a_1)(1-a_1) - v_1 (1-a_1)^2}{L_1 (1+v_1)^2 v_2 a_2} \tag{70}$$

$$b_2 = \frac{v_1 (1-a_1)}{(1+v_1) v_2 L_2} \tag{71}$$

Sobre estas bases Roemer demuestra el siguiente teorema:

Si ocurre un cambio técnico, entonces:

1. Existe un único par de salarios reales (b_1^*, b_2^*) que restaura la distribución sectorial relativa del ingreso a sus anteriores niveles.

2. Si el cambio técnico es del tipo que incrementa el uso de medios de producción y ahorra trabajo directo, entonces:

   (i) Si el cambio tecnológico ocurrió en el sector I, la tasa de ganancia decrece.

   (ii) Si sólo el sector II fue afectado por el cambio, la tasa de ganancia permanece constante.

   (iii) Si el cambio técnico ocurre solamente en el sector I, el salario real aumenta en el sector I y disminuye en el sector II ($b_1^* > b_1$, $b_2^* < b_2$).

   (iv) Si el cambio ocurre sólo en el sector II, aumenta el salario real en dicho sector y disminuye en el sector I ($b_1^* < b_1$, $b_2^* > b_2$).

   (v) Si el cambio ocurre en ambos sectores, al menos uno de los dos salarios reales debe aumentar, y es posible que ambos se incrementen, para mantener la constancia de la distribución sectorial relativa del ingreso.

La prueba de estas proposiciones es muy sencilla. Las mismas ecuaciones anteriores deben regir en el nuevo equilibrio, pero con respecto a los nuevos valores de las incógnitas (p_1^*, b_j^*; r^*, w^*) en función de los nuevos parámetros tecnológicos (a_j^*; L^*_j). Es obvio que habiendo cambiado el valor de los datos las ecuaciones siguen dando una solución única para cada incógnita, entre ellas para los salarios reales b_j^*; lo cual prueba la proposición 1. En cuanto a las diferentes partes de la proposición II, debe acotarse que ella se refiere únicamente a cambios tecnológicos caracterizados por $a_j^* > a_j$ y $L_j^* < L_j$.

De la fórmula deducida por Roemer para la tasa de ganancia (ec. 68) se concluye inmediatamente que la tasa de ganancia es función directa de a_1, y totalmente independiente de los coeficientes del sector II, por lo cual r disminuirá si aumenta a_1 (proposición i) y permanecerá constante si se produce un cambio solamente en el segundo sector (proposición ii).

Para probar la proposición iii basta con observar la expresión (70) correspondiente a b_1 y la (71) correspondiente a b_2. En la primera nótese que los factores L_1 / $(1 - a_1)$ equivalen al valor-trabajo del bien 1, y el propio Roemer ha mostrado (op.cit., pp. 102-103) que todo cambio tecnológico viable que ahorre trabajo directo e incremente el uso de insumos físicos disminuye el valor-trabajo de la mercancía. Esta variación, en el caso de b_1, determina un aumento de dicha canasta de consumo. En lo que concierne al resto de los factores que en (70) determinan b_1, un incremento de a_1 dejaría intacto el resto del denominado, e incrementaría en cambio al numerador. Como resultado, b_1^* sería mayor que b_1 como se quería demostrar.

Más fácil aún es ver que un aumento de haría disminuir la magnitud de b_2, a partir de la fórmula (71) que determina dicha canasta de consumo para los obreros del segundo sector.

En cuanto a la proposición (iv), si aumenta a_2 y disminuye L_2 la canasta de consumo del sector I evidentemente disminuiría pues en su determinación sólo interviene a_2 en el denominador; al mismo tiempo, b_2 crecería pues allí sólo interviene L_2 y también sólo lo hace en el denominador.

Por último, la prueba de la proposición (v) es casi intuitiva. Si no hubiera habido cambios en los salarios, la tasa de ganancia hubiera crecido (por el teorema de Okishio). Dado que aquí ella baja, es evidente que al menos un salario real debe haber aumentado, pudiendo haber aumentado los dos.

Este teorema tiene un interesante corolario. Como acaba de verse, si ocurre un cambio en uno de los sectores, los obreros del otro sector sufrirían una rebaja de su salario real. Ahora bien, es posible que esto despierte alguna resistencia de parte de esos trabajadores. Si el "pacto social" hiciera que los salarios sólo pudieran ajustarse hacia arriba, hasta restaurar la fracción del salario en el ingreso sectorial, pero nunca hacia abajo mediante una rebaja salarial, entonces se siguen las siguientes consecuencias: (i) la tasa de ganancia, si el cambio ocurrió en el sector I, disminuiría hasta el mismo valor, tanto si ocurre la rebaja salarial en el sector II como si ésta es impedida por un nuevo arreglo social en tal sentido, (ii) el salario real del sector I aumentaría de todas maneras, pero no tanto como en el caso anterior; en otros términos, cambiaría la distribución del incremenzo, yendo una parte al sector II que de otro modo habría visto rebajado su salario, (iii) como consecuencia, la proporción ganancias/salarios en el segundo sector disminuye, ya que los trabajadores de dicho sector están recibiendo un salario que no ha caído, y por ende superior al que sería necesario para mantener la razón ganancia/salario en su nivel anterior.

La primera de estas conclusiones, sin embargo, es sólo una particularidad del modelo elegido por Roemer. La tasa de ganancia es la misma, con o sin rebaja salarial en el sector II, y asimismo un cambio tecnológico en el segundo sector no afecta la tasa de ganancia, debido al sencillo hecho de que dicho sector resulta ser "no básico", y por ende el modelo tal como ha sido presentado resulta "descomponible". El propio Roemer lo admite (op.cit., pp. 139-140) pero no desarrolla ulteriormente su análisis en ese sentido. Si ambos sectores usaran ambos bienes como insumo, y no solamente el bien 1, entonces la resistencia de los trabajadores a una rebaja salarial influiría sobre la tasa de ganancia, y los cambios tecnológicos del tipo aquí propuesto disminuirían la tasa de ganancia, independientemente del sector afectado. Para demostrarlo intentaremos extender las conclusiones de Roemer a casos más generales.

En primer lugar mostraremos formalmente que el modelo usado por Roemer es descomponible (recuérdese que en los esquemas del tipo Leontief, sin producción conjunta, la irreducibilidad y la indescomponibilidad son la misma cosa). Esta propiedad, en este caso, no es obvia. En efecto, si bien sólo el bien 1 se usa como insumo físico en ambos sectores, el bien 2 es usado ***indirectamente***, ya que es el medio de vida de los trabajadores, así, si se reemplaza el salario w del sector II, o el salario unitario del sector I, con su equivalente p_2 bj, las ecuaciones de los precios quedan en la forma:

$$p_j = (1+r)(p_1 a_j + p_2 b_j L_j) \qquad (72)$$

Y de este modo ambos bienes son insumos (directos o indirectos) en la producción de ambos sectores, y no podría decirse entonces que el sistema sea descomponible. Sin embargo, esto es sólo aparente, pues el nivel del salario no es un dato, sino una incógnita sujeta a la restricción de que represente una determinada proporción del producto neto. La ecuación precedente, por lo tanto, se expresa en la forma siguiente:

$$p_j = (1+r)\,(p_1 a_j + u_j\ (p_j - p_1 a_j)) \tag{73}$$

Aquí se representa a los salarios como una fracción uj del producto neto del sector, el cual a su vez es igual al valor bruto de la producción, pj, menos el de los insumos utilizados, p1 aj.

De esta manera, reordenando términos y expresando ambas ecuaciones en forma matricial, se obtiene:

$$(p_1\ \ p_2) = (1+r)\,(p_1\ \ p_2)\begin{bmatrix} a_1(1-u_1)+u_1 & a_2(1-u_2) \\ 0 & u_2 \end{bmatrix} \tag{74}$$

$$p = (1+r)\ pM$$

donde M es la matriz que figura en (74), la cual tiene un cero en el ángulo inferior izquierdo, y precisamente ello es la señal de la descomponibilidad. Si es posible ordenar incógnitas y ecuaciones en forma tal que quede una submatriz igual a cero en ese ángulo y submatrices cuadradas en la diagonal principal, el sistema es descomponible. Nótese que seguiría siendo descomponible aun cuando el bien 2 se usase para la producción de sí mismo (en ese caso el casillero inferior derecho se convertiría en $(1—u_2) + u_2$). siempre que no se le use para la producción del bien 1. Queda así clara la descomponibilidad del sistema propuesto por Roemer.

Ahora bien, resulta evidente también que la conclusión de Roemer surge de resolver el sistema indescomponible formado por el sector 1 considerado aisladamente. Su ecuación única es:

$$p_1 = (1+r)\,(p_1\ (a_1\ (1-u_1)+u_1)) \tag{76}$$

Siendo U_1 dada y constante, es obvio que cualquier innovación que incremente a_2 hará caer la tasa de ganancia. En efecto, reordénese la ecuación así:

$$(1-(1+r)\,(a_1\ (1-u_1)+u_1))\,p_1 = 0 \tag{77}$$

La única tasa de ganancia que puede ser compatible con p_x positivo es:

$$1+r = \frac{1}{a_1\ (1-u_1)+u_1} \tag{78}$$

Y es evidente que r es una función decreciente de a_1. Resuelta por medio de esta fórmula la tasa de ganancia, el valor de p_1 se obtiene expresando $u_1 = L_1/p_1\ (1-a_1)$ de donde surge $p_1 = L_1/u_1\ (1-a_1)$, asumiendo por supuesto que el salario del sector I es tomado como unidad de medida de los precios.

Si el bien 2 se utilizase para producir el bien 1, la celda inferior izquierda en (74) no exhibiría un cero, sino que sería igual a a_2i $(1—U_1)$, siendo a_{21} el insumo unitario del bien 2 en la producción del bien 1. Si en lugar de dos bienes y sectores tuviésemos un sistema de Leontief con n bienes y otros tantos sectores, el equilibrio estaría dado con los precios y la tasa de ganancia que surjan de resolver el siguiente sistema.-

$$p = (1+r)\,pM$$

donde M es una matriz similar a la anterior, y con la siguiente forma general:

$$M = \begin{bmatrix} a_{11}(1-u_1)+u_1 & a_{12}(1-u_2) & \dots & a_{1n}(1-u_n) \\ a_{21}(1-u_1) & a_{22}(1-u_2)+u_2 & \dots & a_{2n}(1-u_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}(1-u_1) & a_{n2}(1-u_2) & \dots & a_{nn}(1-u_n)+u_n \end{bmatrix} \qquad (80)$$

Como se ve, toda la matriz está basada en la vieja matriz **A**. Cada columna está multiplicada por $(1-u_j)$, y a la diagonal principal se le suma además el respectivo término u_j. Tomando la matriz U, cuyos elementos son las u_j en la diagonal principal y ceros en el resto, tendríamos:

$$M = (I-U)A+U \qquad (81)$$

Y el sistema por lo tanto arroja una única tasa de ganancia positiva y precios positivos también únicos, por el teorema de Perron-Frobenius. De acuerdo a dicho teorema, r es una función estrictamente decreciente de todos los elementos a_{ij}, y como estos son los únicos componentes variables en la matriz M, pues las proporciones salariales U son supuestamente constantes, se desprende que todo cambio tecnológico que involucre reemplazar un vector de insumos a_j por otro cuyos elementos sean (al menos en algún caso) mayores, y sin que ninguno sea menor, es decir por algún $a_j^* \geqslant a_j$, ello provocaría una disminución de r.

Este sencillo razonamiento permite proclamar demostrado el siguiente teorema:

En un sistema indescomponible de tipo Leontief* (A, L), *con n bienes y n sectores, donde las innovaciones sean evaluadas de acuerdo a los precios y salarios vigentes, pero en que los salarios se ajustan en el nuevo equilibrio a fin de conservar constante la proporción salarial en el producto neto de cada sector, todo cambio tecnológico tal que* a* ^ aj *implica una caída de la tasa de ganancia.

Si bien esa clase de cambio tecnológico es una condición suficiente para que —en un modelo que preserve la distribución sectorial relativa del ingreso— se produzca una caída de la tasa de ganancia, no es de ningún modo una condición necesaria. Podría haber innovaciones que involucren el aumento de algunos coeficientes aij y la disminunición de otros similares, dentro de la misma industria, provocando de todos modos una disminución de la tasa de ganancia, si las proporciones salariales son mantenidas después de cada cambio tecnológico.

Otro resultado interesante es el publicado recientemente por David Laibman, aunque también se circunscribe a modelos muy simplificados con uno o dos bienes y sectores[1]. Su punto de

(1) David Laibman, "Technical change, the real wage and the rate of exploitatkm: the falling rate of profit reconsidered", ***Tbe Review of Radical Political Economics,*** 14:2 (Verano 1982), pp. 95-105. Del mismo autor, también véase "The Marxian labor-saving, bias: a formaiization", ***The Quarterly Review of Economics and Business,*** Vol. 16, No. 3, Otoño 1976, pp. 25-44.

partida es la postulación de una tasa de plusvalor constante, en lugar de asumir una canasta fija de bienes-salario; por supuesto, si los cambios tecnológicos aumentan la productividad, el supuesto de Laibman implica un salario real creciente.

El resultado que obtiene es un poc-o más débil que el de Roemer: la tasa de ganancia *puede* disminuir (pero no necesariamente), si la tasa de explotación se mantiene constante a través del proceso de cambio técnico. Tan sólo mediante algunos supuestos adicionales sobre las magnitudes relativas de algunos coeficientes (op.cit., p. 102) Laibman concluye que "existe la presunción de que la tendencia creciente de la composición orgánica prevalecerá sobre las contratendencias", pero naturalmente una conclusión tan vagamente expuesta no tiene la fuerza de una demostración cabal. Por otro lado, el supuesto de una tasa de plusvalor constante no es más defendible que la de un salario real constante, o quizá aún menos. Los obreros no son conscientes de la tasa de explotación bajo el capitalismo, sino solamente del trabajo que se les exige comparado con la canasta de bienes que pueden consumir con su salario, y no hay ninguna razón para que se mantenga constante el cociente entre el tiempo de trabajo necesario (materializado en dicha canasta de bienes-salario) y el tiempo de trabajo excedente (que constituye la base material de las ganancias). Más plausible es suponer que la clase obrera, si anteriormente "aceptó", aunque sea forzada por la necesidad, una cierta ecuación entre trabajo y salario real, tenderá a seguir aceptándola a menos que se modifiquen sus necesidades, su nivel de conciencia, su presión organizativa, u otros factores que este tipo de modelos no contempla explícitamente, y que Marx prefirió dejar a un lado también en su análisis del problema.

Los análisis de Roemer y de Laibman tratados anteriormente implican modificaciones en el salario real de todos los sectores, hayan o no sufrido cambios en sus técnicas de producción. Ambos autores plantean una mantención del equilibrio precedente entre obreros y capitalistas: Roemer en términos de la fracción ganancias/salarios expresada en precios de producción, Laibman en la fracción trabajo excedente/trabajo necesario, es decir en términos de valor. Como lo expresa Laibman, ambos intentan expresar en su modelo la idea de mantener "neutral" la influencia de la lucha de clases, sin dejar que se altere el equilibrio anterior en favor o en contra de los trabajadores; esto no supone propiamente un salario constante sino una relación constante (en precios o en horas de trabajo) entre ambas clases sociales. Ya hemos visto que en ambos casos desaparece la tendencia creciente de la tasa de ganancia, aunque con más fuerza en el caso de Roemer (que nosotros hemos generalizado aquí para un modelo de muchos bienes).

Estos argumentos guardan relación con la vieja polémica sobre el llamado proceso de pauperización de los trabajadores enunciado por Marx en el cap. 23 del Libro I de *El Capital.* El progreso técnico desplaza trabajo humano y lo sustituye por máquinas, aumentando así el desempleo y la "superpoblación relativa"; en ausencia de sindicatos u otras "rigideces", ello tiende a mantener los salarios al nivel de la subsistencia, o incluso más abajo. A ello se agrega el proceso de sustitución de trabajadores calificados por otros menos calificados, a medida que las tareas más delicadas van tiendo asumidas por máquinas (proceso que en nuestro tiempo se conoce como "de-skilling"); de este modo, la cantidad de trabajo necesario para reproducir la fuerza laboral es cada vez menor. La consecuencia lógica es Un salario real absoluto con tendencia a decrecer.

Ante la existencia histórica de un salario real en descenso durante el período de la Revolución Industrial en Europa, estos argumentos parecían justificados; pero la reversión de esa tendencia desde 1870 hacia salarios reales crecientes hizo que muchos economistas surgidos de las filas del socialismo o el marxismo procuraran refinar la tesis marxiana, o reinterpretarla; de hecho, los textos de Marx no implican necesariamente un salario absoluto en descenso, sino que pueden ser también interpretados en el sentido de una tendencia a la menor participación *relativa* del salario en el valor agregado, mediante el proceso de producción de plusvalor relativo descrito en el mismo Libro I de *El Capital,* Sección IV, que es precisamente el contexto donde se analiza el proceso de mecanización.

Entonces, la mantención del *status-quo* en materia de organización y lucha de las clases implica, para unos, un salario real constante o (por obra del "de-skilling"), inclusive descendente; para otros, puede implicar un salario real en aumento pero con una participación relativa descendente.

Dado que, de hecho, la participación relativa de los salarios en el ingreso nacional tampoco ha mostrado una tendencia descendente en los países industrializados durante el siglo XX, y ello no siempre puede atribuirse a la presión sindical pues se lo observa en países con muy diferentes grados de organización y fuerza sindical, algunos autores han planteado que la tesis de Marx se refiere solamente a los trabajadores "productivos" cuya participación en el ingreso efectivamente disminuye, mientras aumenta la de los "improductivos"; esta línea de debate tiene el inconveniente de que en general ha confundido el concepto marxista de "trabajo productivo" (equivalente a "trabajo directamente empleado por el capital, y subordinado directa o indirectamente a su puesta en valor") con "trabajo que produce bienes materiales tangibles", concepto éste que no tiene mucho que ver con la lógica de Marx aun cuando la exposición de éste al respecto tiende a ser confusa a ratos.

Estas reflexiones muestran que los modelos de salarios constantes, de participaciones relativas constantes o de tasa de explotación constante, son expresiones formales de distintas maneras de entender el efecto de la acumulación de capital sobre las condiciones de vida de la clase obrera, en discusiones que datan desde la misma obra de Marx.

8.3 Cambios salariales en un solo sector

Como se dijo antes, los modelos de Roemer y Laibman implican cambios salariales en todos los sectores. Pero ahora tomaremos un rumbo diferente. Asumiremos que los salarios permanecen constantes en todos los procesos que no sufren cambios tecnológicos, pero que aparecen nuevos niveles salariales en los procesos innovadores. Por ejemplo, si los obreros reciben aumentos salariales en proporción al incremento de su productividad debido a cambios tecnológicos, sólo habrá cambios en el salario real si se producen novedades en los métodos de producción, permaneciendo constantes en caso contrario. El punto que nos ocupa es determinar qué pasa con la tasa de ganancia cuando el sistema reemplaza un viejo método con uno nuevo, y ofrece incrementos salariales a los obreros del nuevo proceso respecto a lo que ganaban en el antiguo, pero no modifica los salarios de los otros trabajadores (al menos en términos reales).

Planteáronos el asunto directamente en un modelo de producción conjunta. Sin embargo, en esta clase de modelos no hay un vínculo directo entre cada innovación y un determinado proceso de producción preexistente: cada nuevo proceso se añade a la matriz tecnológica, sin desplazar necesariamente a ninguno de los antiguos; de hecho (véase Sraffa, 1970, parágrafo 96) es bastante difícil establecer cual es el proceso preexistente que es desplazado por el nuevo, aun cuando el número de procesos permanezca constante antes y después de la innovación.

Para mantener la exposición en ese plano general, renunciaremos momentáneamente a hablar de "aumento" salarial; pensaremos más bien en la existencia de un espectro salarial diferenciado para los diferentes procesos, de modo que los innovadores pueden pagar transicionalmente los salarios más factibles o convenientes, dejando luego que el mercado establezca el nivel definitivo de salario real para los trabajadores del nuevo proceso, como se establecieron en el pasado los salarios reales de ios otros trabajadores. Durante el período transicional, los empleadores podrán tratar de minimizar costos pagando los mínimos salarios posibles, siempre que exista trabajo homogéneo y suficiente abundancia de fuerza laboral en el mercado; pero luego deberán negociar con los trabajadores hasta establecer un nivel de equilibrio en el salario real que será mantenido de allí en adelante.

Asumimos nuevamente una economía de producción con n bienes y m procesos, caracterizada por los coeficientes A, C, L. Dado que los salarios pueden diferir entre uno y otro proceso, introducimos también la matriz B de canastas salariales; sus componentes bij indican la cantidad del bien i que consume un trabajador enrolado en el proceso j, por unidad de tiempo trabajado. Siendo L el vector-fila de requerimientos laborales de los m procesos, cuando éstos son operados a escala unitaria, podemos elegir dicha escala unitaria (por razones de conveniencia) de tal modo que cuando un proceso funciona a esa escala unitaria emplea una unidad de trabajo. De este modo, todos los componentes de L son iguales a uno, y el equilibrio inicial puede expresarse en la siguiente desigualdad:

$$pC = (1+r)\,p\,(A+B) \qquad (82)$$

Asumimos que el sistema es irreductible, en el sentido anteriormente definido, de modo que la tasa de ganancia de equilibrio es la mínima de todas las que cumplen con esta condición.

En estas condiciones aparece una innovación, que caracterizaremos por los vectores de insumo y producto, ak y ck (que representan las cantidades utilizadas y producidas con el empleo de una unidad de trabajo). A fin de probar su viabilidad, los innovadores deben decidir un nivel *transicional* de salarios, que pagarán a los trabajadores al iniciar sus operaciones con el nuevo proceso. Si el trabajo es homogéneo y la fuerza laboral abundante, podrían elegir la canasta de mínimo precio, es decir min **(pbj),** entre todas las canastas que corresponden al salario real de los diferentes procesos existentes; pero en realidad, no interesa cuál es el nivel de salarios que los innovadores consideran al momento de evaluar la viabilidad; sólo debemos suponer que el proceso es rentable a algún nivel de salarios, y que existen trabajadores que aceptan trabajar en el nuevo proceso por esa paga. La condición de viabilidad usando un salario transicional bk, que puede o no ser el mínimo de los preexistentes, es:

$$pc_k > (1+r)\,p\,(a_k+b_k) \qquad (83)$$

Si se cumple la condición, un creciente volumen de capitales comenzará a operar el nuevo proceso, lo que irá modificando poco a poco los precios relativos y la tasa de ganancia; al mismo tiempo, los trabajadores del nuevo proceso negociarán con sus patrones hasta fijar un salario real *definitivo,* digamos b^, al igual que hicieron sus camaradas en otras industrias en el pasado.

De este modo, en el nuevo equilibrio habrá m+ 1 procesos, y la matriz de canastas salariales **B** tendrá m+ 1 canastas. El nuevo equilibrio cumplirá con:

$$p^*C^* \leqslant (1+r^*)\,p^*\,(A^*+B^*) \qquad (84)$$

Si con los precios * y la nueva tasa de ganancia r* se cumple esta desigualdad para los m+ 1 procesos, ella deberá cumplirse también con los m primeros:

$$p^*C \leqslant (1+r^*)\,p^*\,(A+B) \qquad (85)$$

Dado que r era la mínima de todas las tasas que cumplen con esta desigualdad, entonces se deduce que $r^* \geqslant r$.

Y resta saber si efectivamente la nueva tasa será mayor que la anterior, y bajo qué condiciones.

En el caso convencional con salarios reales uniformes y constantes, estudiado en el capítulo 5, la nueva tasa de ganancia es necesariamente mayor que la inicial si el viejo vector de precios era único, y esta condición está asegurada si la tecnología inicial era indescomponible en el sentido de Roemer, es decir que requiere operar al menos tantos procesos como bienes existen.

En nuestro caso presente, la indescomponibilidad de **(A, C, B)** también asegura que el vector **p** sea el único asociado con r, pero ello no basta para asegurar el aumento de la tasa de ganancia. En efecto, el salario real definitivo del nuevo proceso podría ser precisamente aquel que permita utilizarlo sin alterar el viejo vector de precios, y por lo tanto manteniendo la vieja tasa de ganancia, aun cuando el sistema inicial fuese indescomponible.

Para ponerlo más claramente, si el nuevo proceso cumple la condición de viabilidad (83) ello implica que *con el salario real transicional* bk la innovación es incompatible con los precios y tasa de ganancia vigente, los cuales, en equilibrio, deben satisfacer (82). Pero nada impide que una vez fijado un salario real definitivo b£la desigualdad (83) se convierta en igualdad —en cuyo caso la innovación sería usada sin alterar el equilibrio inicial— o que cambie de sentido —haciendo que el nuevo proceso no sea ya rentable.

Para dar cuenta del problema en forma más sistemática plantearemos varios casos posibles.

(i) Supongamos primero que el nuevo proceso (ak, ckj con su salario real definitivo bk es operado positivamente en el equilibrio final. Esto significa que se encuentra entre aquellos procesos que a los precios **p*** arrojan la tasa de ganancia r* = max (rj*).

Bajo este supuesto, supongamos primero que **(A, C, L)** es indescomponible. El vector de precios inicial es así único. Pueden darse aquí dos casos:

a) El nuevo vector de precios es igual al inicial: **p* = p.** Para que el nuevo proceso seade toaas maneras operado positivamente en el equilibrio final, su salario real definitivo tiene que ser precisamente aquél que convierta (83) en una igualdad. En tal caso, el equilibrio final se establece con los mismos precios iniciales y con la misma tasa de ganancia.

b) El nuevo vector de precios es distinto del inicial: **p* A p.** El equilibrio final sería (84), pero ello implica que con ios primeros m procesos se cumple (85). Dado que **p** estaba asociado a la mínima tasa de ganancia entre todos los vectores de precios que satisfacen (85), y además era el único asociado con esa tasa r, es obvio que r* > r.

Siempre asumiendo que el nuevo proceso es operado positivamente en el equilibrio final, resta considerar el caso en que la tecnología y los salarios iniciales **(A, C, B)** constituyen un sistema descomponible. En tal caso, el vector óptimo de precios p podría no ser único, y se pueden presentar tres casos:

a) Si**p* = p,** evidentemente r* = r.

b) Si **p* # p,** y **p*** es otro vector óptimo de precios asociado a la misma tasa r, entonces nuevamente r* = r.

c) Si **p* =£ p,** y **p*** no está asociado a r, entonces r* > r.

(ii) La otra posibilidad a considerar es que el nuevo proceso no sea utilizado en el nuevoequilibrio, a pesar de haber sido viable de acuerdo con (83) cuando regía el equilibrio inicial. Ello puede ocurrir cuando el salario real definitivo resulte “demasiado alto”. En otras palabras, el nuevo proceso, con su salario real definitivo, no arrojaría la máxima tasa de ganancia asociada con ningún vector de precios de equilibrio, y particularmente con el vector óptimo, es decir con aquél que está asociado a la mínima tasa de ganancia.

En este caso, el sistema volverá a funcionar con sus precios iniciales, y arrojará la misma tasa de ganancia que antes, mientras la innovación es relegada al olvido.

Es interesante señalar, de paso, que aquí son los salarios los que “matan” la innovación, aun cuando ella pudiera ser viable con remuneraciones más bajas. Si la negociación salarial termina en un acuerdo de este tipo, el nuevo proceso será inoperable en términos capitalistas; si en cambio las remuneraciones se establecen en algún nivel inferior a aquel nivel crítico que convertiría (83) en una igualdad, el nuevo proceso podrá ser operado con una tasa de ganancia igual o mayor que la del comienzo.

Las precedentes consideraciones permiten tener por demostrado el siguiente teorema:

Sea una economía de producción conjunta irreductible con n bienes y m procesos, con salarios diferenciados por proceso, en que los innovadores pagan cualesquiera salarios transicionales que satisfagan la condición de viabilidad pero luego se establecen salarios reales definitivos para los trabajadores del nuevo proceso en los equilibrios subsiguientes, dejando intactos los salarios reales en los demás procesos. Si se introduce una innovación viable, entonces la tasa de ganancia no puede disminuir. Además, la tasa de ganancia efectivamente aumentará si la innovación es utilizada en el equilibrio final y el vector final de precios no es un vector óptimo de precios del sistema inicial.

Esta proposición resuelve de manera global el problema del comportamiento de la tasa de ganancia bajo cambios tecnológicos competitivamente introducidos en una economía capitalista caracterizada por una estructura diferenciada de salarios, aun cuando el salario que se paga durante el periodo transicional no coincida con el salario definitivo al que se llega por negociación colectiva o por otros medios una vez que el nuevo proceso ha sido exitosamente introducido por los innovadores. Como se ve, se trata de una generalización del teorema de Okishio-Roemer, que queda incluido como un caso particular en ei cual hay un solo nivel de salario para todos los procesos antiguos y nuevos.

El teorema tiene también otras proyecciones, pues —como insinuamos antes— muestra no sólo los límites de viabilidad tecnológica de la inversión capitalista, sino también sus límites sociales: si las demandas de los trabajadores se abren paso socialmente hasta establecer determinados niveles salariales “inaceptables”, la innovación podría ser abandonada retomándose a una tecnología obsoleta pero más rentable. Al mismo tiempo, ello muestra también los límites en que pueden negociar sus salarios definitivos los trabajadores del nuevo proceso sin arriesgar la pérdida de sus puestos de trabajo.

La presión salarial, pues, puede operar como “fuerza contrarrestante” de la tendencia creciente de la tasa de ganancia, pero es incapaz de convertirla en decreciente dentro del marco de un capitalismo competitivo (aun cuando no haya total competitividad en el mercado de trabajo), pues si esa presión laboral se torna muy fuerte los capitalistas abandonarían las innovaciones y la tasa de ganancia de todas maneras no caería.

Esta conclusión, sin embargo, está condicionada por el supuesto de que sólo aparecen nuevos niveles salariales para los trabajadores de los *nuevos* procesos, dejando inmutables los salarios de los demás. Si la aparición de una innovación modificase también los salarios en *otros* procesos, es posible que la tasa de ganancia tuviera que descender si se dan ciertas condiciones; el caso en que se mantiene constante la distribución relativa del ingreso, estudiado antes, es un ejemplo de ello.

8.4 Salarios y tasa de ganancia: resumen

En definitiva, si los salarios se mantienen fijos para cada método de producción una vez establecidos después de la introducción de cada uno de ellos, entonces la tasa de ganancia sigue exhibiendo una tendencia creciente a pesar de la diferenciación salarial y de la existencia de salarios transicionales.

En cambio, si los cambios tecnológicos involucran modificaciones generales de los salarios, por ejemplo para mantener de algún modo la relación de fuerzas global entre las clases sociales, entonces la tasa de ganancia puede disminuir (siempre que se den determinados tipos específicos de cambio tecnológico, pues en caso contrario la tasa de ganancia aumentará pese a todo).

Si se modeliza el mantenimiento de la relación de fuerzas en términos de plusvalor, es decir en términos de tiempos de trabajo, Laibman ha mostrado que hay ciertas clases de cambio técnico (según él, las más probables) que conducirían a la caída de la tasa de ganancia. Si en cambio el modelo se basa en la conservación de la distribución del ingreso mensurado en precios, y no de la relación entre trabajo necesario y excedente, entonces Roemer (en una proposición que nosotros hemos generalizado a n sectores) ha mostrado que todo cambio técnico que involucre incremento de medios de producción y ahorro de trabajo directo haría caer la tasa de ganancia.

Marx excluyó abiertamente el incremento salarial en su construcción teórica sobre la caída tendencial de la tasa de ganancia. Supone allí una tasa de plusvalor creciente (aunque crezca a un ritmo inferior al de la composición orgánica), y por ende no habría lugar, según él, para aumentos salariales, si bien no los excluye como posibilidad empírica ocasional:

> ***"La baja tendencia de la tasa de ganancia se baila ligada a un aumento tendencial de la tasa del plusvalor, es decir, el grado de explotación del trabajo. Por ello, nada más absurdo que explicarla baja de la tasa de ganancia a partir de un aumento en la tasa de salario, aunque también este caso pueda darse excepcionalmente (...). Ambas cosas, tanto el aumento en la tasa del plusvalor como la baja en la tasa de ganancia, sólo son formas particulares mediante las cuales se expresa en el modo capitalista de producción la creciente productividad del trabajo"[1].***

¿Será el aumento salarial un hecho exógeno, producto de meras presiones político—sindicales, o está enraizado en el propio régimen capitalista de producción?

Ya hemos visto que el propio cambio tecnológico puede favorecer aumentos salariales por varias vías: de un lado, las nuevas técnicas pueden exigir mayores gastos para la reproducción de la fuerza de trabajo (por ejemplo, mayor calificación educativa); de otro lado, las nuevas técnicas podrían favorecer la organización sindical y posibilitar así la lucha por mejores salarios. Por supuesto, también cabe lo opuesto: ciertos cambios técnicos pueden exigir menores gastos de reproducción de la fuerza laboral (por ejemplo, la mecanización en la era victoriana permitió el trabajo de niños y mujeres), y asimismo, pueden dificultar la organización sindical (por ejemplo, la "descentralización" de la producción en algunas industrias contemporáneas, que distribuyen en pequeñas fábricas el proceso que podría cumplirse en una sola planta gigantesca).

Hay un tercer camino por medio del cual el desarrollo del capitalismo incide en los salarios; la permanente creación de nuevas necesidades[3]. El propio desarrollo del sistema promueve en la clase trabajadora el surgimiento de nuevas demandas, que se tornan necesarias para ella, y que deben ser satisfechas mediante incrementos del salario real.

De este modo podría sustentarse la idea que una *tendencia creciente del salario real* es un rasgo inherente de la dinámica capitalista, y una auténtica fuerza contrarrestante de la tendencia creciente de la tasa de ganancia, que puede incluso convertirla en una tendencia al descenso.

(1) *El Capital,* Libro ni, cap. 14, pp. 306-307 de la Edit. Siglo XXI.

(2) Véase Michael A. Lebowitz, "Capital and the production of needs", *Science and Society,* Vol. 41, No. 4 (1978), al que nos volveremos a referir un poco más adelante.

9. TENDENCIAS Y CONTRATENDENCIAS

9.1 Rentas y Monopolios

El supuesto básico de los teoremas desarrollados antes era la generalización de una innovación, a partir de su introducción, a toda una rama de producción. No obstante, cuando un productor posee una ventaja sobre sus competidores, la misma no tiene por qué ser fácilmente accesible a todos. La ventaja, que le permite producir a menor costo, puede ser *monopolizable, y* por ende la sobreganancia que ella le proporciona podría consolidarse en forma más o menos permanente como *renta.*

El caso más conocido es la renta de la tierra. De un lado, la escasez general de tierras y su apropiación privada hacen que el acceso al sector agrícola se dificulte; de allí se deriva la *renta absoluta* que pueden extraer los terratenientes aún cuando no haya diferencias de fertilidad o rendimiento entre las diferentes tierras; cuando además hay tales diferencias, los mejores terrenos arrojan una *renta diferencial* por encima de la ganancia normal. Esta última rige solamente en la tierra sin renta, la llamada "tierra peor"; una parte del plusproducto escapa así —sea en su forma de renta absoluta o en la de renta diferencial— al proceso competitivo por el cual se igualan las tasas de ganancia.

Este razonamiento —como el mismo Marx lo indica— puede ser extendido a otros "monopolios", entre ellos los "artificiales", donde una firma goza de acceso privilegiado a ciertos recursos o a ciertas técnicas de producción, y las demás se ven en dificultades para imitarla. La firma monopólica (por tener mayor control del mercado de productos, o acceso a materias primas más baratas, o por cualquier otra circunstancia análoga) obtiene una sobreganancia que no es erosionada por su posterior generalización a toda la rama respectiva sino que perdura como renta (al menos, mientras los competidores no desarrollen otra ventaja compensadora que sustituya a aquella que es exclusiva propiedad del monopolista).

En una economía con monopolios (incluyendo el de la tierra y otros), donde las innovaciones sean monopolizables al menos en parte, algunos capitalistas tendrán sobreganancias que no desaparecerán rápidamente por obra de la competencia. En ese caso, en cualquier momento que se considere,, la tasa de ganancia se iguala solamente para los capitales "competitivos", pero prevalece una tasa más elevada para los monopolistas.

Sea cual fuere la definición que se use para la tasa general de ganancia, es obvio que las innovaciones que se introduzcan no tienen por qué aumentarla. Si se considera r= la tasa "marginal" de ganancia, obtenida por los capitales competitivos, que tiende a coincidir con la tasa de interés[1], las innovaciones irán aumentando las rentas monopólicas sin aumentar r. Al mismo tiempo, es probable que dio implique precios más altos que lo normal para los insumos y para los bienes—salario, lo cual de hecho haría ***bajar*** la tasa de ganancia de los capitales que no arrojan renta (esto es similar al razonamiento ricardiano sobre la tendencia decreciente de r inducida por una creciente renta diferencial).

(1) La tasa de interés,en efecto tiende a coincidir con la de ganancia (una vez compensado el riesgo de la inversión productiva).
Véase al respecto nuestro artículo "Ley del valor y precios de mercado", *Análisis,* No. 4 (Lima, 1978).

Si se considera r = la tasa que resulta de sumar las ganancias normales más las sobreganancias, sobre todo el capital reproducible invertido, es obvio que las innovaciones —aplicándose sólo sobre *algunos* capitales y no sobre la totalidad de ellos— no incrementarán las tasas de ganancia como lo harían en caso de difundirse las innovaciones libremente; habría, de todas maneras, un incremento (el monopolista tendría sobreganancia, y los demás obtendrían probablemente lo mismo que antes por sus productos) siempre que el monopolista no logre vender su propio producto a precios de *dumping,* derrotando a sus competidores; pero en este caso, a la larga, el monopolita quedará solo en el mercado, y su técnica más avanzada será la única en uso, de modo que la tasa de ganncia tendría que subir de todos modos.

La presencia de monopolios, pues, puede frenar o retardar la tendencia creciente de la tasa de ganancia, pero no alcanza a fundamentar una tendencia decreciente.

9.2 Capitalismo transnacional

La expansión imperialista, como lo señaló el propio Marx entre sus causas contrarrestantes, tiende a acrecentar las fuerzas que incrementan la tasa de ganancia. De una parte, permite acceder a materias primas más baratas para la industria (abaratamiento de los elementos del capital constante); de otra parte permite utilizar una clase trabajadora recientemente despojada (o todavía no despojada totalmente) de sus propios medios de producción tradicionales, con una escasa organización sindical y con escasa protección estatal; esto permite abaratar el costo de la mano de obra y al mismo tiempo elevar la tasa de plusvalor (sobre todo cuando se la aplica en ramas de baja productividad).

Este factor contrapesa algunas tendencias hacia la baja de la tasa de ganancia que pueden existir en un capitalismo desarrollado. La disponibilidad de materias primas baratas permite prescindir de las encarecidas materias primas producidas en los países centrales: por ejemplo, la libre importación de granos en Inglaterra, en el siglo XIX, tal como pedía Ricardo al reclamar la abolición de las Corn Laws. El uso de mano de obra barata en la periferia permite disponer de artículos (agrícolas, mineros o industriales) con menor costo que si fuesen producidos con los salarios elevados de los países centrales.- este mecanismo ha sido descrito desde varios ángulos por la literaruta del "intercambio desigual".

Los salarios serían altos en los países más desarrollados precisamente porque allí la clase obrera habría tenido ya ocasión de sindicalizarse y de ganar terreno social y político al capital, arrancándole sucesivos aumentos salariales y preservando su participación en el ingreso nacional, mientras la clase obrera periférica no ha tenido aún ocasión de hacer lo propio. Las materias primas, por su parte, serían caras en los países centrales por el paulatino agotamiento de las tierras más fértiles allí, y por el elevado costo de la mano de obra local. Al explotar tierra y población "colonial" (o semicolonial) el capital retrocede, por así decir, a una situación históricamente previa, donde los salarios son menores y la tierra es todavía parcialmente inexplotada y tiene margenes de tierra virgen extremadamente fértiles.

Ambos aspectos están autolimitados. Las tierras fértiles periféricas tienden a agotarse, y pronto son sobrepasadas en productividad por las tierras de países centrales donde se aplican masas adicionales de capital, cuya productividad sobrepasa a la obtenida en la periferia (la renta diferencial II, intensiva, obtenida en el centro, sobrepasaría la renta diferencial I, extensiva, obtenida en la periferia). Este proceso permite ir sustituyendo poco a poco las importaciones de materias primas de la periferia, como ha ido ocurriendo en el siglo XX con las de alimentos, de las cuales Europa y Estados Unidos no sólo ya no son dependientes sino que incluso (en el caso de Norteamérica) son exportadores importantes y competitivos.

En cuanto a los bajos salarios de la periferia, ellos tienden a incrementarse a la larga; primero, por el agotamiento del “reservorio” de mano de obra representado por la población campesina declinante a la que poco a poco se va convirtiendo en proletaria; segundo, por la creciente movilidad internacional de la mano de obra; tercero, por el paulatino avance de la clase obrera periférica en cuanto a organización, conquistas legales y otros aspectos que tienden a defender y aumentar su nivel salarial. Si bien las diferencias internacionales de salarios siguen siendo abismales (e inclusive sobreviven entre trabajadores nativos e inmigrantes en los propios países centrales) la transnacionalización del capital encuentra finalmente límites al aprovechamiento de las materias primas y la mano de obra extraordinariamente baratas que encontró en la periferia.

Si no existiesen esas tendencias a la atenuación de las ventajas de la periferia, todo el capital terminaría por migrar hacia los países semicoloniales; ello no ocurre por diversas razones, y la tendencia es que esas razones se vayan consolidando antes que desapareciendo.

De modo que el imperialismo contribuye a aumentar adicionalmente la tasa de ganancia, pero sus aportes en tal sentido encuentran también ciertos límites en el largo plazo.

9.3 El Estado

En un esquema realista de la economía capitalista no se puede prescindir del Estado. En la medida en que su intervención se toma habitual e imprescindible, influye sobre el nivel de la tasa de ganancia y por lo tanto puede acelerar o frenar su tendencia intrínseca.

Pueden mencionarse así varias influencias, no todas en el mismo sentido,

a. *El Estado como “inversor benévolo"*

En cada situación concreta, el escenario económico podría requerir una serie de actividades que, en caso de realizarse, involucrarían una gran cantidad de medios de producción y muy escasos retornos. Se trata, sobre todo, de inversiones con un largo período de maduración, o de obras muy costosas, que desalentarían luego diversas actividades económicas por el precio que éstas tendrían que pagar para gozar de los beneficios de aquella inversión costosa. Si el Estado realiza dichas inversiones sin pretender una ganancia normal a cambio de ellas, los beneficios consiguientes se añadirán a la ganancia capitalista acelerando su crecimiento o impidiendo su caída.

Un ejemplo pueden ser las obras de infraestructura, tales como las obras de irrigación o las carreteras; el Estado emprende la inversión, la financia con impuestos (tomados no solamente de los posibles usuarios sino de toda la población) y luego permite el uso gratuito (o muy barato) de las instalaciones construidas, sin exigir a cambio el pago del costo integral más la respectiva ganancia, sino una suma menor. Esta suma podría cubrir sólo el costo material, sin ganancia para el Estado, o incluso podría no cubrir siquiera el costo, con lo cual se estaría en presencia de una transferencia o subsidio a favor de los usuarios de dichas instalaciones. El agricultor o el transportista utilizarían el agua de riego o la carretera, disminuyendo sus costos, sin tener que pagar por ello. El efecto sería similar a la aparición de tierras mejores, o mejor ubicadas, y la sobreganancia consiguiente tendría la apariencia de una renta del suelo. Si todos pueden tener acceso a estas ventajas, la sobreganancia se difundirá proporcionalmente a los capitales invertidos (esto ocurre, por ejemplo, con el abaratamiento general del transporte gracias a las obras estatales de vialidad) y la tasa general de ganancia aumentará.

En el mismo sentido juega la educación gratuita o subsidiada, pues .su costo no debe ser incluido en el salario de los trabajadores; la sociedad reproduce las calificaciones de la fuerza laboral sin necesidad de que los empleadores paguen por ellas en el salario de sus empleados.

b. *El Estado benefactor*

En la medida en que la presión sindical se hace muy acuciante, y que el Estado debe legitimarse como organismo representativo de todas las clases, se llegará a acuerdos que implican un aumento persistente de salarios directos o de transferencias indirectas hacia la clase trabajadora, arbitrados y garantizados por el Estado. La difusión de salarios altos, de salarios mínimos, de seguros de desempleo y de otras formas de bienestar social, contribuye sin duda a bajar los niveles de la tasa de ganancia, al encarecer relativamente el costo de la mano de obra, tanto directa como indirectamente.

c. *El Estado inflacionario*

La capacidad de emitir moneda fiduciaria sin respaldo real, lo que genera inflación, involucra un método que el Estado utiliza para redistribuir ingresos, lo que es inevitable pues la inflación es siempre desbalanceada. Hay grupos que se benefician y grupos que se perjudican cuando existe una presión inflacionaria. Esta influencia es ambigua: en una economía con salarios congelados o con poca presión sindical, la inflación redistribuye en favor de las ganancias; en condiciones de salarios indexados u otras similares, la emisión de redistribución de dinero puede implicar una redistribución en favor de los asalariados. No hay una regla general, al menos en este nivel de abstracción, sobre los efectos de la inflación en la tasa de ganancia. Sin embargo, la tendencia más probable va en perjuicio de los asalariados.

d. El Estado proteccionista

Las barreras arancelarias o similares crean situaciones monopólicas para los productores nacionales, que operan igual que otras situaciones de monopolio. En general, su tendencia es la de frenar la tendencia creciente de la tasa de ganancia, pues permiten la perduración de tecnologías obsoletas detrás de la protección arancelaria, o la utilización de tecnologías que no aprovechan plenamente las economías de escala (cuando la industria protegida trabaja en la reducida escala del mercado nacional, pero se ve impedida de competir internacionalmente), etc.

Pero también aseguran ganancias artificialmente altas para el capital interno, elevando así su tasa de ganancia quizás por encima del nivel internacional.

En definitiva, las diversas influencias del Estado sobre la tasa de ganancia pueden compensarse entre sí, o puede predominar, en los distintos casos, una influencia al alza o a la baja. No existe modo de definir cuál será el caso en general.

Como inversor, el Estado tiende a elevar la tasa de ganancia privada, y asimismo, la inflación está generalmente sesgada en contra de los trabajadores (pues éstos ganan ingresos fijos y no pueden modificar los precios de las mercancías), y probablemente los aranceles aduaneros también elevan la tasa de ganancia de los capitales beneficiados. Sólo la tendencia al “Estado benefactor” (si bien amplía el mercado interno) conspira contra la tasa de ganancia al elevar los “costos sociales” de la mano de obra.

En la práctica, estas influencias se contraponen, predominando unas u otras según la fuerza política relativa de los trabajadores y los capitalistas.

En definitiva, ios aumentos salariales pueden revertir efectivamente la tendencia creciente de la tasa de ganancia. El desarrollo monopólico aumenta las ganancias de los grandes capitales, pero tiende a deprimir la tasa global de ganancia, al menos temporalmente. La expansión imperialista y la acción del Estado también tienden a incrementar la tasa de ganancia, reforzando la tendencia, pero ambas tienen ciertos límites: el desarrollo económico y social de la periferia en un caso, el desarrollo de la influencia política de los trabajadores en el otro.

La reversión de la tendencia creciente de la tasa de ganancia, por lo tanto, no puede brotar de mecanismos automáticos sino de la lucha sindical, la acción política, y el proceso de liberación de los pueblos periféricos —es en esencia un proceso socio-político y no un automatismo económico—.

Es cierto que las propias leyes inmanentes del capital favorecen el desarrollo de la organización obrera, del Estado y de los procesos de liberación, pero no por cierto mecánicamente sino con la mediación de la acción concreta de los hombres y las clases.

10. LA TASA DE GANANCIA Y LAS CRISIS

Una larga tradición vincula la tendencia decreciente de la tasa de ganancia con la propensión del capitalismo hacia la aparición de crisis periódicas. Por ejemplo, Sweezy[1] desarrolla una sección dedicada a las crisis vinculadas con la caída de la tasa de ganancia; asimismo, las elaboraciones de Grossmann sobre el derrumbe del sistema capitalista[2] incluyen consideraciones sobre la relación entre las crisis y la tendencia decreciente de la tasa de ganancia, al igual que otras obras de aquel período como las de Moszkowska[3]. El propio Marx incluye un par de acápites en *El Capital* (Libro III, Cap. 15, "Desarrollo de las contradicciones internas de la ley") vinculando la tendencia decreciente con la sobreacumulación de capital y con las crisis.

Sin embargo, la conexión, según dijimos antes, no es tan obvia como parece. La teoría marxiana sobre la "tendencia decreciente de la tasa de ganancia" se refiere explícitamente a la tasa media de ganancia y a su tendencia secular sobre largos períodos, haciendo abstracción de sus fluctuaciones cíclicas o de corto plazo. Se entiende que la tendencia se impone a la larga, como promedio de sus incesantes fluctuaciones. "Es así como la ley sólo obra en cuanto tendencia, cuyos efectos sólo se manifiestan en forma contundente bajo determinadas circunstancias y en el curso de períodos prolongados" (Marx, *El Capital,* III, Cap. 14, pp. 305-306 de la ed. Siglo XXI). Las oscilaciones provocadas por las crisis son en sí mismas desequilibrios transitorios, que tienden a desaparecer conforme la misma crisis progresa; a través de esas fluctuaciones se van produciendo las decisiones microeconómicas de las empresas que, a la larga, van determinando las tendencias de la producción, de la acumulación, y de la tasa de ganancia.

Sin embargo, ello implica que se debe integrar el razonamiento sobre el corto plazo con la tendencia de largo plazo, ya que el mecanismo por d cual se introducen las innovaciones es esencialmente un proceso de decisión microeconómica de corto plazo.

El concepto básico lo plantea Marx en el ya citado capítulo 15 del Libro III, bajo la rúbrica de un "conflicto entre expansión de la producción y valorización". El mismo movimiento que introduce innovaciones y abarata las mercancías implica una producción físicamente mayor, y por lo tanto una presión sobre el mercado a fin de asegurar la realización del producto, su venta efectiva. El esfuerzo por vender la incrementada cantidad de bienes producidos conduce precisamente a que los capitalistas innovadores no puedan gozar eternamente de una sobreganancia, sino que se vean forzados a ofrecer el producto a precios rebajados (aunque quizás todavía superiores a su precio individual de producción); la paulatina adopción de la misma innovación (o de otras parecidas) por los competidores, que es inevitable en condiciones competitivas, añade más presión en el mismo sentido, de modo que la ganancia realizada por unidad vendida decae, mientras aumenta la cantidad producida que debe venderse. Si se logra colocar toda la producción, el

(1) ***Teoría del desarrollo capitalista*** (México, Fondo de Cultura Económica, 1964, publicado en inglés originalmente en 1942).

(2) ***La ley de la acumulación y del derrumbe del sistema capitalista*** (México, Siglo XXI, 1979). También de Henrvk Grossmann, ***Ensayos sobre la teoría de las crisis*** (México, Siglo XXI, Cuadernos de Pasado y Presente, No. 79, 1979), y 'la recopilación de ensayos de Kari Korsch, Paul Mattick y Antón Pannekoek, ***¿Derrumbe del capitalismo o sujeto revolucionario?*** (Siglo XXI, Cuadernos del Pasado y Presente, No. 78, México, 1979). Véase también la recopilación de Lucio Colletri, ***El marxismo y el "derrumbe" del capitalismo*** (México, Siglo XXI, 1978) que contiene los principales textos clásicos sobre d tema.

(3) Natalie Moszkowska, ***El sistema de Marx*** (Cuadernos del Pasado y Presente, No. 77, Siglo XXI, México, 1979); ***Contribución a la critica de las teorías modernas de las crisis*** (misma colección, No. 50, 1978), y ***Contribución a la dinámica del capitalismo tardío*** (misma colección, No. 91, 1981).

aumento de las ventas compensará la caída del precio, y la *masa* de las ganancias podrá ser superior aun cuando la *tusa* caiga (respecto a la obtenida transicionalmente por el innovador).

Debe notarse que en la primera fase después de la innovación, el capitalista que usufructúa la posición de innovador ve primero subir su tasa individual de ganancia (precisamente por eso su técnica novedosa es "rentable") pero luego la ve bajar conforme aparecen imitadores y conforme encuentra dificultades para colocar una masa mucho mayor de productos, que obliga a entrar en nuevos mercados. De modo que, en lo que concierne al capitalista innovador individual, la situación se presenta como una lucha contra una tasa de ganancia *decreciente,* que le lleva a introducir una nueva técnica de producción en primer lugar, y a ampliar sus mercados en un segundo momento, así como a tratar de asegurarse ventajas monopólicas que permitan perpetuar el privilegio obtenido inicialmente al introducir la novedad. Aún cuando en el largo plazo no hayamos podido confirmar la existencia de una tendencia decreciente de la tasa global de ganancia, se presenta esa tendencia como amenaza permanente y como fuerza impulsora para los capitales individuales.

El abaratamiento de las mercancías, provocado por la innovación no bien ésta comienza a generalizarse, incide también sobre el valor de los medios de producción y sobre el valor de los stocks de mercancías mantenidos por los capitalistas, es decir, sobre el valor mismo de su capital. En otros términos, el mismo esfuerzo que conduce a mejorar las técnicas de producción y a incrementar la productividad, produce correlativamente una desvalorización del capital existente; ello ocurre, de un lado, por el *abaratamiento* mismo de los bienes que lo materializan; de otro lado, por la *obsolescencia acelerada* de ios medios de trabajo cuando ya se están produciendo otros más modernos y eficaces; y en tercer lugar, por la ineluctable tendencia a la *sobreacumulación.*

Sobre las dos primeras tendencias no caben muchos comentarios; la tercera, en cambio, merece mayor consideración. La acumulación excesiva de capital, en efecto, juega un rol muy importante en el proceso de reproducción capitalista real, que nunca discurre con la apacible calma de los "senderos de crecimiento balanceado" sino en medio de las convulsiones del ciclo económico y las crisis. Marx dedica gran parte del capítulo 15 del Libro III a esta sobreacumulación de capital. Sin embargo, su exposición es incompleta y desordenada, pues el manuscrito no fue —como se sabe— preparado por su autor en forma acabada. Las ideas se encuentran apenas esbozadas sintéticamente, y una buena parte de los desarrollos debe ser apenas intuida independientemente por el estudioso que quiera tomar el texto marxiano como punto de partida.

Casi todo el análisis de Marx en esta parte se refiere casi explícitamente a *retornos variables a escala,* y es incomprensible si no se introduce esa noción. Por ejemplo:

> **"Con la baja de la tasa de ganancia aumenta el mínimo de capital requerido (...) para un empleo productivo del trabajo. (...) Y al mismo tiempo aumenta la concentración, porque más allá de determinados límites, un gran capital con una tasa pequeña de ganancia acumula con mayor rapidez que un capital pequeño con una gran tasa de ganancia" (p. 322 de la ed. Siglo XXI).**

El concepto de "mínimo capital requerido" alude a los umbrales de escala, propios de cada tecnología, y que son necesarios para que cada capital individual alcance el grado medio de eficiencia o productividad vigente en la sociedad; se sobreentiende que una escala pequeña de producción involucra mayores costos unitarios, y supone también que las innovaciones van aumentando la escala óptima.

La idea de que los grandes capitales acumulan más rápido, a pesar de tener una menor tasa de ganancia, sólo puede justificarse en función de una mayor tasa de ahorro de los respectivos capitalistas. Aparentemente, Marx pensaba que un pequeño capitalista se verá obligado a consumir una fracción mayor de sus ganancias, mientras que uno grande podría acumularlas en su casi totalidad. De este modo, acumulando el 90 por ciento de una ganancia del 10 por ciento se crece a razón del 9 por ciento anual; mientras que acumulando el 50 por ciento de una ganancia del 15 por ciento se crece solamente a razón del 7.5 por ciento anual.

Que los costos unitarios o la tasa de ahorro sean diferentes para capitales de diferente tamaño concreta precisamente la idea de. que la tecnología utilizada presenta *retornos variables según la escala de producción* (aun cuando algunos aspectos no se relacionen con la tecnología propiamente dicha sino más bien con aspectos sociales, como por ejemplo la propensión al ahorro de los capitalistas pequeños y los grandes).

Al verse amenazado con la disminución de su tasa (transicional) de ganancia, el innovador se ve presionado a ampliar su mercado y a expandir por lo tanto la masa de su capital. Lo mismo ocurre con los capitales que no han adoptado la innovación, los cuales enfrentan un mercado donde el producto vale cada vez menos unitariamente debido a la competencia de la técnica innovadora. "Ello hace que el grueso de los pequeños capitales fragmentarios se vea lanzado a los carriles de la aventura: la especulación, las estafas crediticias y accionarias, las crisis" (p. 322). Mediante el crédito, los capitalistas obtienen la posibilidad de seguir operando en pos de una ampliación de su mercado, aún cuando no hayan conseguido vender su producción anterior, y de ahí el desarrollo de lo que Marx llama "capital ficticio" (Libro III, Cap. 25), el que descansa sobre la expectativa de una realización futura que no siempre se concreta.

En ese proceso, gran parte del plusvalor contenido en la producción se destina a la acumulación de nuevo capital, muchas veces sin haber vendido aún la producción previa; esa situación abre las puertas a la sobre-acumulación de capital propiamente dicha. Ciertas porciones de capital nuevo no encuentran forma rentable de aplicarse, o bien no logran realizar su reproducción y su ganancia al no poder penetrar en fracciones más importantes del mercado, o en mercados nuevos.

En la explicación de este mecanismo de corto plazo han surgido, en la historia del pensamiento marxista, una serie de polémicas que a comienzos del siglo XX se englobaban bajo el nombre de "el problema de la realización" y que habitualmente viene ligado a las llamadas "teorías del subconsumo". No vamos a tratarlas aquí en forma sistemática[1], pero queremos hacer algunas observaciones relevantes para nuestro tema.

Considerando un determinado capital con su propio período de producción, se observa que el capitalista lanza con él un cierto valor a la circulación, C + V. Compra así sus medios de producción y paga a sus trabajadores un salario, que estos gastan adquiriendo bienes de subsistencia. Cuando la producción de nuestro capitalista está terminada, y sale a la venta, se encuentra en el mercado un poder de compra precisamente igual a C + V, dispuesto a adquirir esos productos; pero la producción tiene un valor mayor, pues incluye el *plusvalor,* y vale por lo tanto C + V + M. El plusvalor es un valor no desembolsado previamente, y por lo tanto no se ha colocado por anticipado en la circulación el respectivo poder de compra. El capitalista debe vender su producción para poder contar con ingresos netos (es decir, ganancias); pero el poder de compra existente en el mercado no alcanza para pagar toda la producción.

Dado que ese problema afecta a todos los capitalistas, algunos autores (como Rosa Luxembourg) han deducido de allí la imposibilidad de realización del plusvalor al interior del propio sistema capitalista, postulando entonces la necesidad de salidas "exteriores" (venta a sectores no capitalistas) como única forma de resolver la insuficiencia del mercado "interior" (o sea, interior al sistema capitalista). Otros autores han remarcado de aquí la *esencialidad* del crédito para la circulación de las mercancías en una sociedad capitalista; cada capitalista emprende gastos que están respaldados por ganancias aún no realizadas, sean estos gastos para consumo o para la acumulación; para poder efectuarlos pide a crédito sobre sus mercancías sin vender y sobre su ca-

(1) La literatura sobre este punto es amplísima. Deben verse las obras de Lenin contra los populistas rusos, sobre la llamada "cuestión de mercados"; de Rosa Luxembourg *La acumulación del capital;* el ya citado Paul Sweezy, *Teoría del desarrollo capitalista*; de Arghiri Emmanuel, *La ganancia y las crisis* (México, Siglo XXI, 1978), entre otras obras.

pita! adelantado; si cada capitalista hace lo propio, las mercancías son finalmente vendidas, pero si dicho crédito es insuficiente una parte de los bienes quedará sin vender, o deberá ser liquidado por debajo de su precio normal.

Entonces, el volumen efectivo, ex post, de las ganancias *realizadas* depende de los gastos efectuados por los propios capitalistas, ya sea para su consumo como para la acumulación. Si los capitalistas gastan poco (por ejemplo, no obtienen mucho crédito y resuelven postergar sus gastos hasta haber vendido toda su producción), las ganancias globales no se realizan y por ende la ganancia efectiva (realizada) será menor. De aquí obtuvo Kalecki su famoso aforismo: "Los asalariados gastan todo lo que ganan; los capitalistas ganan todo lo que gastan"[1] que tanta influencia tuvo para la formación de pensamiento de Keynes sobre la insuficiencia de la demanda efectiva[2].

Por otro lado, en el curso de un proceso de expansión del mercado después de una innovación exitosa, el capitalista usualmente es incapaz de percibir las posibilidades efectivas y los límites objetivos de esa expansión, de modo que se embarca en inversiones (usualmente a crédito) que sólo se verían respaldadas si los precios y el ritmo de expansión de las ventas pudieran mantenerse por un tiempo suficiente.

Está claramente demostrado, desde Lenin, que la insuficiencia intrínseca del mercado sostenida por Rosa Luxembourg es una falacia, y que el capitalismo puede, teóricamente, absorber toda la producción. Pero está claro también que esa realización choca permanentemente con obstáculos, que se requiere del crédito para dicha realización, y que la tendencia a la sobreacumulación se toma inevitable como fruto de la anarquía de la producción capitalista y de los móviles que orientan al capitalista. La situación de sobreacumulación es descrita por Marx del siguiente modo:

> "Por ello la sobreproducción de capital (...) no significa otra cosa que la sobreacumulación de capital. Tendríamos una sobreproducción absoluta de capital en cuanto el capital adicional fuese, para los fines de la producción capitalista, igual a cero. Pero la finalidad de la producción capitalista es la valorización del capital, es decir, la apropiación del plustrabajo, la producción de plusvalor, de ganancia. Por lo tanto, apenas hubiese aumentado el capital en una relación para con la población obrera en la cual no pudiesen ampliarse ni el tiempo absoluto de trabajo que proporciona esa población, ni el tiempo relativo de plustrabajo (de cualquier modo, esta última ampliación no sería practicable con una demanda de trabajo tan intensa, es decir, con una tendencia al aumento de los salarios); es decir, si el capital acrecido sólo produjera la misma masa de plusvalor que antes de su crecimiento, o incluso una masa menor, entonces tendría lugar una sobreproducción absoluta de capital, es decir, que el capital incrementado C+ Ac, no produciría mayor ganancia que el capital C antes de ser incrementado en Ac, e incluso produciría una ganancia menor. En ambos casos también se verificaría una intensa y repentina baja en la tasa general de ganancia, pero esta vez a causa de una modificación en la composición del capital que no se debería al desarrollo de la fuerza productiva, sino a un aumento en el valor dinerario del capital variable (a causa **del aumento salarial) y a la correspondiente merma de la proporción entre el plustrabajo y el trabajo necesario"**[3]

Aquí el motor de la sobreacumulación es el agotamiento del ejército de reserva. Si la acumulación procede más rápidamente que el incremento de la población, el capital presiona sobre la fuerza de trabajo disponible exigiendo mayores jornadas o mayor intensidad del trabajo, lo cual de todos modos favorece un aumento general de los salarios reales y una correspondiente caída de la tasa de plusvalor. Después de haber aumentado el capital global los capitales no llegan a obtener así las ganancias que obtenían antes de ese aumento. Aquí se observa en qué modo el supuesto de un salario real constante debe ser relajado en el corto plazo, aun cuando permanezca como tendencia en el análisis de largo plazo, pues las fluctuaciones de la acumulación así lo exigen. Marx señala correctamente que la consiguiente caída de la tasa de ganancia no proviene de

(1) Michal Kalecki, *Estudios sobre la teoría de los ciclos económicos* (Barcelona, Ariel).
(2) Véase la introducción de Joan Robinson al citado libro de Kalecki.

(3) *El Capital,* Libro III, Cap. 15, pp. 322-323 de la Edit. Siglo XXL Hemosmodificado ligeramente la redacción para tomarla más clara a la luz del original alemán.

la "ley de la tendencia decreciente", ligada al aumento de la composición orgánica por el desarrollo de la productividad, sino del aumento salarial, que hace decrecer las ganancias mientras incrementa el capital necesario (al incrementarse el capital variable).

Esta situación sólo se hace perceptible *después* de haberse efectuado las decisiones de innovación y acumulación, cuando la competencia entre el innovador y otros fabricantes se haya desatado, con la consiguiente guerra de precios en busca del control de los mercados. Según Marx, ello conduciría a que una parte del capital existente en esa rama quede inactivo, y que el resto obtenga una tasa de ganancia inferior a lo normal, originándose así una crisis:

> "En la realidad, las cosas se presentarían de tal modo que una parte del capital se hallaría total o parcialmente inactivo (porque para poder valorizarse primeramente tendría que desplazar de su posición al capital que ya se halla en funciones), mientras que la otra parte, a causa de la presión del capital desocupado o semi-ocupado, se valorizaría a una tasa más baja de ganancia"[1].

> "Pero resulta claro que esta desvalorización afectiva del capital primitivo no podría producirse sin una lucha, que el capital Ac no podría actuar como capital sin lucha alguna (...). Los antiguos capitalistas actuantes dejarían más o menos en barbecho la parte de AC que se hallara en sus manos, para no desvalorizar ellos mismos su capital originario y no reducir su lugar dentro del campo de la producción, o la emplearían para desplazar, incluso con pérdidas momentáneas, la inactividad del capital adicional hacia los nuevos intrusos y, en general, hacia sus competidores"[2].

> "Mientras todo marcha bien, la competencia, tal como se revela en la nivelación de la tasa general de ganancia, actúa como una cofradía práctica de la clase capitalista, de modo que ésta se reparte comunitariamente el botín colectivo, en proporción a la magnitud de la participación de cada cual. Pero cuando ya no se trata de dividir ganancias sino de dividir pérdidas, cada cual trata de reducir en lo posible su participación en las mismas, y de endosárselas a los demás. La pérdida es inevitable para la clase. Pero la cantidad que de ella ha de corresponderle a cada cual... se toma entonces en cuestión de poder y astucia, y la competencia se convierte a partir de ahí en una lucha entre hermanos enemigos. Se hace sentir entonces el antagonismo entre el interés de cada capitalista individual y el de la clase de los capitalistas, del mismo modo que antes se imponía prácticamente la identidad de esos intereses a través de la competencia"[3].

Estos párrafos pintan vigorosamente el proceso por el cual las empresas compiten para liquidar su acrecentada producción en el mercado, y para evitar las pérdidas que aparecerían si se empleara efectivamente toda la capacidad productiva derivada de las recientes innovaciones y de la correlativa acumulación de capital adicional. El resultado es la inactividad parcial del capital, aun cuando se señala que es posible que algunos opten por operarlo "aún con pérdidas momentáneas" a fin de asegurarse una posición de largo plazo en el mercado, desalojando de él a sus competidores. En la práctica, "en una lucha competitiva se decide de qué manera se distribuyen las pérdidas, en forma sumamente desigual y diversa, según las ventajas particulares o las posiciones ya conquistadas, de modo que un capital resulta inactividado, otro aniquilado, un tercer capital sólo experimenta pérdidas relativas o sólo sufre una desvalorización transitoria, etc." (ibidem, p. 325). En el corto plazo, no hay tiempo para que se operen los ajustes igualadores que funcionan en la base de la per-ecuación de las tasas de ganancia, y por ello reinan los más distintos resultados a nivel individual. Sólo es previsible el resultado global para toda la clase, pero no la forma en que le irá a cada capital individual.

La interrupción del proceso de reproducción del capital en algunos puntos arrastra consigo otras partes de la economía, en tanto todas se encuentran vinculadas por una trama de relaciones de aprovisionamiento, de endeudamiento, etc. De ahí que la sobreacumulación, aunque sea inicialmente parcial, puede desembocar en una crisis general:

(1) Ibidem, p. 323.
(2) Ibidem, p. 324.
(3) Ibidem, pp. 324-325.

"...una parte de los medios de producción, capital fijo y circulante, no funcionaría, no operaría como capital; se paralizaría una parte de las empresas productivas iniciadas... La parte del valor del capital que sólo se encuentra en la forma de asignaciones sobre futuras participaciones en el plusvalor, en la ganancia —de hecho como meros títulos de deuda sobre la producción, bajo diversas formas—, resulta desvalorizada de inmediato con la disminución de las entradas sobre las cuales está calculada. Una parte del oro y la plata acuñados se halla inactiva, no funciona como capital. Una parte de las mercancías que se encuentran en el mercado sólo puede llevar a cabo su proceso de circulación y reproducción si sus precios se contraen enormemente, es decir con desvalorización del capital que representan. De la misma manera, los elementos del capital fijo resultan más o menos desvalorizados.

A- ello se suma que determinadas relaciones de precios preestablecidas condicionan el proceso de reproducción, y en virtud de ello este proceso, a causa de la baja general de los precios, entra en un estado de paralización y desequilibrio. Esta perturbación y estancamiento paralizan la función del dinero como medio de pago..., interrumpen en cien puntos la cadena de las obligaciones de pago en determinados plazos, resultan intensificados aun por el consiguiente colapso del sistema crediticio... y conducen de esta manera a violentas y agudas crisis, súbitas desvalorizaciones forzadas y un estancamiento y perturbación reales del proceso de reproducción, y con ello a una mengua efectiva de la reproducción"[1].

De este modo estalla la crisis y la consiguiente depresión de los precios, las ganancias y el nivel de actividad económica. Pero su mismo desencadenamiento pone en acción las fuerzas que habrán de corregirla y que conducirán a una nueva fase de auge:

"Pero al mismo tiempo habrían entrado en juego otras fuerzas impulsoras. La paralización de la producción habría dejado inactiva una parte de la clase obrera, y con ello habría colocado a la parte ocupada en situaciones en las cuales tendría que tolerar una rebaja de su salario, incluso por debajo del término medio, operación ésta que para el capital tiene exactamente el mismo efecto que si hubiera aumentado el plusvalor relativo o absoluto manteniéndose el salario medio... Por su parte, la baja de precios y la lucha de la compe tencia hubiesen dado a todos los capitalistas un incentivo para hacer descender el valor individual de su producto... mediante la utilización de nuevas máquinas, de nuevos métodos perfeccionados de trabajo, de nuevas combinaciones, es decir para acrecentar la fuerza productiva (del)... trabajo... y con ello liberar obreros, en suma, para crear una sobrepoblación artificial. Además, la desvalorización de los elementos del capital constante... de por sí... implicaría la elevación de la tasa de ganancia. La masa del capital constante empleado habría aumentado respecto al variable, pero su valor podría haber disminuido. El estancamiento verificado en la producción habría preparado una ulterior ampliación de la misma, dentro de los límites capitalistas. Y de este modo se recorrería nuevamente el círculo vicioso... con condiciones de producción ampliadas, con un mercado expandido y con una fuerza productiva acrecentada"[2].

Aquí se mencionan varias de estas fuerzas de reactivación de la economía: disminución de los salarios debido a la mayor desocupación causada por la misma crisis; aumento de la eficiencia (y aumento adicional de la desocupación, y por ende disminución adicional de los salarios) debido a las innovaciones adoptadas durante la crisis para defenderse de la caída de los precios y de la competencia respectiva; finalmente, la misma devalorización del capital anteriormente invertido contribuye a que las ganancias, aunque disminuidas, no resulten ser muy bajas en términos de porcentaje sobre el total del valor del capital al que corresponden. Es notable que en este punto Marx menciona explícitamente que si bien la masa de medios de producción puede haber aumentado respecto a la fuerza de trabajo, "su valor podría haber disminuido"; ello implicaría, obviamente, que la tasa de ganancia podría no haber descendido como fruto de las innovaciones introducidas.

En resumen, la introducción competitiva de novedades técnicas rentables conlleva la posibilidad de sobreacumulación y crisis, y por ende un descenso (transitorio) de la tasa de ganancia media; esos mismos acontecimientos posibilitan una ulterior recuperación del nivel de actividad, con el consiguiente aumento de la tasa media de ganancia. Todo este movimiento cíclico no incide, de por sí, sobre la tendencia creciente o decreciente de la tasa de ganancia, sino que es consecuencia de los esfuerzos capitalistas para mantener su tasa de ganancia lo más alta posible. Los movimientos cíclicos hacen oscilar la tasa de ganancia en torno a su tendencia, pero no determi-

(1) Ibidem, pp. 325-326.
(2) Ibidem, p. 327.

nan la tendencia misma; al contrario, son determinados por ella (en tanto la sobreacumulación proviene del esfuerzo por volcar al mercado la producción adicional proveniente de los capitales adicionales, en los cuales se corporizan las innovaciones adoptadas).

De la exposición descriptiva del ciclo se desprende que la introducción misma de innovaciones, así como su posterior difusión, se presentan en todas las fases del ciclo. En condiciones normales o expansivas, una innovación se introduce en función de su rentabilidad, particularmente si ahorra directamente salarios, pues a medida que progresa el auge los de salarios aumentan progresivamente, alentando el empleo de máquinas ahorradoras de trabajo. Este tipo de innovación se caracteriza, precisamente, por un incremento de la productividad física, y generalmente exigen una escala mayor de producción, por lo cual se genera allí una presión vendedora sobre el mercado, cuando los fabricantes innovadores tratan de desembarazarse de su incrementada producción. Esa presión va en aumento en tanto otros capitalistas adoptan la nueva técnica, pero su competencia mutua va haciendo bajar los precios del producto respectivo, de modo que la tasa de ganancia de los innovadores, muy elevada al comienzo, va descendiendo a medida que la innovación se difunde.

En la fase posterior a la crisis, con las ventas semiparalizadas y parte del capital inactivo, las inversiones se contraen. Pero la competencia sigue siendo dura, de modo que los capitalistas siguen introduciendo innovaciones; dado que ahora los precios ya están muy bajos y las ganancias también, sólo se introducirán aquellas novedades que reduzcan muy grandemente el costo. Considerando que en esta fase hay un fuerte desempleo de la fuerza laboral, con la consiguiente caída de los salarios, se toman relativamente más rentables ciertas novedades que no ahorran tanta mano de obra; pueden ser innovaciones que ahorran poca fuerza de trabajo, o incluso que usan más mano de obra que antes (ahorrando máquinas o insumos), lo cual puede justificarse transitoriamente por los bajos salarios reinantes, aun cuando la productividad física no se maximice por esa vía.

Así, habrá una tendencia a introducir novedades de tipo K en la fase de auge, y de tipo L en la fase de depresión (las novedades de tipo A, que reducen a la vez el empleo de trabajo y el de insumos, pueden aparecer en ambas fases). Esto no es excluyeme sino sólo indicador de la tendencia, pues habrá casos especiales en que se introduzcan innovaciones tipo K en la crisis, o tipo L en el auge; pero no representarán el caso predominante en una situación competitiva, donde los salarios reales oscilen cíclicamente de acuerdo al nivel de empleo.

No desarrollaremos aquí las implicancias y particularidades de la teoría marxiana de las crisis, incompleta y confusa pero inmensamente sugerente y rica, expuesta en varias partes de *El Capital* y no sólo en el capítulo 15 del tercer tomo, al que nos hemos referido aquí. Nuestro propósito es simplemente el peligro de la disminución de su tasa individual de ganancia, y lucha por imcia secular de la tasa de ganancia.

La conclusión obtenida indica, como vimos, que el proceso de cada ciclo económico esta íntimamente ligado a la introducción y difusión de innovaciones; que cada capitalista enfrenta permanentemente el peligro de la disminución de su tasa individual de ganancia, y lucha por impedirlo; pero todo ello se refiere a las fluctuaciones de corto plazo y no puede determinar la tendencia de la tasa de ganancia.

11. OBSERVACIONES FINALES

Nuestro análisis previo mostraba que las innovaciones, si son introducidas porque aumentan la tasa individual de ganancia, terminan elevando (o, al menos manteniendo) la tasa general de ganancia. Vemos ahora que esta tendencia se afirma a través de un movimiento desordenado que incluye sobreproducción y crisis, donde las innovaciones se difunden por medio de la competencia, las viejas técnicas (y los capitales que las corporizan) son desplazadas por sus competidores más modernizados, y de ese modo, en medio de interminables fluctuaciones, la economía oscila en torno a los precios de producción mientras los capitales obtienen ganancias que tienden hacia el promedio general, hacia la tasa general subyacente,
subyacente.

Podría pensarse acaso que este particular mecanismo, lleno de contradicciones y fuerzas opuestas que operan simultáneamente, tal vez anule las conclusiones alcanzadas al nivel de la tendencia general. Por ejemplo, quizás las innovaciones introducidas en la fase de auge son abandonadas durante la depresión, por no ser ya las más rentables debido a la caída salarial y a la reducción de las ventas, de modo que el aumento de la tasa general de ganancia nunca llegue a concretarse. Lo mismo pasaría con las innovaciones adoptadas durante la depresión: si éstas, por ejemplo, son del tipo L (intensivas en trabajo), serán derrotadas apenas comience el auge, por las tecnologías tipo K cuya productividad es mayor, una vez que hayan subido los salarios.

Efectivamente, algo de esto ocurre. Una parte de las inversiones del pasado está siempre inactivo, disminuyendo así la tasa global de ganancia. De un lado están los capitales corporizados en tecnologías ya superadas, o mejor dicho virtualmente superadas por los inventos ya disponibles, pero que todavía siguen operando. De otro lado, están las innovaciones introducidas en la otra fase del ciclo, y que en la presente fase no operan a plena capacidad pues no resultan maximizadoras de las ganancias; por ejemplo, las grandes plantas mecanizadas, que deben ser explotadas con una elevada escala de producción para ser rentables, permanecen inactivas durante la depresión; por el contrario, las actividades intensivas en trabajo dejan de operar durante el auge, cuando la fuerza laboral goza de altos salarios y las tecnologías más intensivas en capital toman la delantera.

Estos procesos hacen que en todo momento se mantenga una tasa efectiva de ganancia inferior a la que sería posible con las técnicas disponibles, la cual se presenta como una especie de ideal inalcanzable. Unos capitales obtienen menos que ella, porque operan técnicas anticuadas o porque no operan las nuevas técnicas plenamente; otros obtienen una sobreganancia, porque conservan ventajas derivadas de su calidad de innovadores o por otras causas. La tasa general de ganancia puede ser interpretada como una "tasa-sombra", diferente de la tasa efectiva, la cual es interpretable como una "tasa media", en la cual se promedian las diferencias individuales. Las tasas individuales de ganancia, por lo tanto, pueden interpretarse como fluctuando en torno a su nivel medio, que sería inferior a la tasa general de ganancia que regiría si los mercados eliminaran totalmente las aludidas "imperfecciones" (que en realidad son inherentes al régimen capitalista y por lo tanto no se pueden eliminar jamás).

Esto, sin embargo, no autoriza a deducir una tendencia decreciente en el proceso evolutivo de la tasa *general* de ganancia, que surge del movimiento conjunto de *todos* los capitales; este movimiento global es la resultante de los componentes individuales que la integran, y ya hemos visto que el nuevo "centro de gravedad", es decir la nueva tasa teórica de equilibrio competitivo, debe ser en general no inferior a la antigua, y generalmente superior a ella. Dejando espacio para la acción de "fuerzas contrarrestantes" como la aparición de monopolios o los aumentos sostenidos del salario real, anteriormente mencionadas, la tendencia subyacente, que operaría plenamente en un capitalismo puramente competitivo, sigue siendo una tendencia *ascendente* de la tasa de ganancia.

La acción de tales fuerzas contrarias puede atenuar dicha tendencia, *o incluso revertiría.* Ya hemos visto que si los aumentos salariales consiguen mantener estable la relación beneficios/ salarios, la tasa de ganancia caería tendencialmente. En efecto, en esa situación las innovaciones L son cada vez menos rentables (por el aumento salarial) y las innovaciones K producen un descenso de la tasa de ganancia[1]. Si las luchas de las organizaciones de trabajadores consiguen aumentos salariales que avanzan a la par de los aumentos de productividad, su participación en el ingreso neto se mantendrá constante, y la tasa de ganancia tenderá a caer. Al mismo tiempo se alentará la introducción de aquellas innovaciones que ahorran trabajo directo: esto conspira contra los propios aumentos salariales (al crear desempleo) pero puede ser contrapesado por la propia lucha de los trabajadores si éstos arrancan a la vez seguros de desempleo, fuentes alternativas de trabajo (en el sector público, o en empresas asociativas de los propios trabajadores) y otras ventajas compensatorias.

En la practica, la acción de los sindicatos, los monopolios o el Estado tienden a contrarrestar la tendencia ascendente de la tasa de ganancia, mientras que los desarrollos tecnológicos impulsados por los capitalistas tienden a reafirmarla. La evidencia empírica disponible indica que ninguna de ambas fuerzas parece haberse impuesto indiscutiblemente, ya que no es posible ofrecer pruebas concluyentes de una caída secular consistente (o de un aumento regular) en la tasa global de ganancia. Según los períodos, parece predominar una u otra de las fuerzas de juego (además de las oscilaciones cíclicas de corto plazo anteriormente aludidas), y en el muy largo plazo (digamos, sobre un. lapso de 100 a 150 años) no se discierne una tendencia predominante. La teoría, de por sí, no puede ir más allá.

Todo este debate, sin embargo, deja algunas enseñanzas importantes. En primer lugar, esclarece mucho más la relación entre los esfuerzos individuales de los capitalistas y el resultado global obtenido a posteriori cuando la competencia clarifica los mercados y establece un nuevo (aunque transitorio) equilibrio.

En segundo lugar, muestra que la acción de las fuerzas contrarrestantes, ligadas al desarrollo mismo del capitalismo (sindicatos, monopolios, transnacionalización, Estado) operan generalmente en contra de la tendencia al ascenso de las tasas de ganancia, y pueden eventualmente provocar una caída secular o bien oscilaciones incesantes de dicha tasa; en otras palabras, no se puede enunciar a nivel teórico una tendencia definida para la tasa de ganancia, pues ésta tendría una tendencia creciente en un medio puramente competitivo, pero podría revertirse esa ley en un medio dominado por monopolios, con acción sindical fuerte y con un Estado "benefactor".

El hecho que los aumentos salariales conduzcan a un descenso inevitable y tendencial de la tasa de ganancia indica de nuevo que es la acción de los trabajadores, y no los automatismos del mercado, quien se encarga de crear dificultades de largo plazo al sistema capitalista. Este aumento salarial, sin embargo, proviene en parte del propio sistema, que permanentemente crea *nuevas necesidades* a los trabajadores[4].

(1) El efecto de los cambios tecnológicos de tipo A depende de cuál sea la reducción más importante: la del valor de los medios de producción empleados (pA) o la del precio de la fuerza de trabajo (p FL)

(.2) Véase el ya citado artículo de Michael A. Lebowitz "Capital and the production of needs", *Science and Society,* Vol. 41, No. 4 (1978). Este importante trabajo de Lebowitz es uno de lospocos análisis de la relación profunda entre el desarrollo del capitalismo *y* la modificación sistemática de las necesidades de los trabajadores.

Esto permite ver más claramente otro aspecto relacionado. Si la tasa de ganancia desciende, ello puede obedecer a un aumento sistemático de los salarios reales. Pero si se produce ese aumento del valor de la fuerza de trabajo, ¿qué queda de la teoría marxiana del empobrecimiento creciente de la clase trabajadora? ¿Cómo se reconcilia ese aumento con la creciente superpoblación relativa generada por el propio capitalismo, y que conspira contra cualquier aumento desmesurado y sostenido de los salarios?

En primer lugar, la comprensión del proceso de creación de necesidades —abundantemente documentado en la obra de Marx- permite conceptualizar el "producto necesario" (es decir, la masa de bienes requerida por la reproducción de la fuerza de trabajo) como un producto ***creciente,*** que puede incluso aumentar más rápido que la productividad, motivando en tal caso, por consiguiente, una progresiva disminución de la tasa de plusvalor (aunque éste no es el caso general) La situación de la clase trabajadora no se evalúa comparando su salario con algún mínimo biológico de subsistencia, o con el nivel salarial prevaleciente en las primeras etapas del capitalismo. sino con el estado actual y futuro de sus necesidades, las que ahora lo acosan y las que se deben atender para garantizar la crianza de una nueva generación de trabajadores capaces de insertarse a la estructura ocupacional del día de mañana. Si la creación de nuevas necesidades (reales o ficticias, "provenientes del estómago o de la fantasía"[1]) no corre pareja con los aumentos salariales, se produce un efectivo empobrecimiento de la clase trabajadora que es compatible con un salario real absoluto en permanente aumento.

En segundo lugar, la existencia de un grueso desempleo conspira abiertamente contra la realización del producto, contribuyendo a la perpetuación de la sobreproducción. Si bien a ningún capitalista le conviene incrementar los salarios de sus trabajadores, sí le conviene que los salarios colectivamente estén altos si esto ayuda a vender su producción. La tendencia hacia el mantenimiento, siquiera artificial, del ***pleno empleo*** (o por lo menos de un empleo más alto que el que regiría en condiciones de pura competencia) es un rasgo inevitable de un capitalismo que quiere evitar las crisis, cada vez más agudas, cada vez más peligrosas políticamente[2].

El empleo cuasi pleno se mantiene solamente mediante un cuantioso gasto público que tiende a subsidiar al capital haciéndose cargo parcialmente del mantenimiento de los que —de otro modo— quedarían desocupados, y conduce inevitablemente al déficit fiscal y a la inflación crónica. Si bien logra evitar las crisis durante un tiempo mediante diversos mecanismos fiscales y monetarios, llega un punto en que tal artificio resulta insostenible y la crisis finalmente llega. Dado el aparato estatal ya montado, en una economía que está esencialmente "indexada" por la tendencia creciente de los salarios, tal crisis sobreviene sin que desaparezca la inflación-, de modo que a diferencia de las crisis clásicas, ésta no produce necesariamente una caída de los precios absolutos ni de los salarios nominales, sino sólo una pérdida de los niveles de empleo y salario real, así como de los niveles de ganancia, en tanto el Estado trata de recuperarse de sus déficits pero sin conseguirlo del todo.

Las políticas keynesianas de aliciente a la inversión y al pleno empleo, pues, si bien contribuyen a atenuar (al menos transitoriamente) la sobreproducción y las crisis, contribuyen a impedir que la tasa de ganancia crezca; por el contrario, un "capitalismo keynesiano" tiende a mantener o acrecentar la porción del producto neto que va a parar a manos de los trabajadores, y por ende contribuye a disminuir tendencialmente la tasa de ganancia.

(1) ***El Capital,*** Libro I, Cap. 1, primer párrafo.
(2) Las consecuencias de largo plazo fueron adecuadamente previstas en el artículo de Michal Kalecki, **"Polítical aspects** of ful] employment", ***Polítical Quarterly,*** 1943. Reimpreso en inglés en sus ***Selected essays on the dynamics o f the*** *capitalist* ***economy, 1933-1970*** (Cambridge University Press, 1971), recopilación traducida como ***Ensayos escogidos sobre la dinámica de la economía capitalista*** (México, FCE, 1977). Asimismo en la colección de ensayos de Kalecki S***obre el capitalismo contemporáneo*** (Barcelona, Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalbo, 1979) y (en inglés) en la recopilación **de** Hunt y Schwartz ***A critique of economic tbeory*** (Penquin Books, 1972).

Otro tanto ocurre con la tendencia al monopolio, que dificulta la adopción universal de los adelantos técnicos; si bien esto es relativo (cada invento patentado puede derrotarse con otro invento sustitutivo del anterior) al menos retarda el proceso competitivo en que se basa la tendencia creciente de la tasa de ganancia, y por ende contribuye a estancarla.

Finalmente, el debate sobre la tendencia de la tasa de ganancia ha permitido liquidar definitivamente las tesis "catastrofistas" desarrolladas por algunos teóricos marxistas en las primeras décadas de este siglo[1]. Según ellos, la disminución progresiva de la tasa de ganancia llevaría el capitalismo hasta una situación de "derrumbe" a la que coadyuvarían las crisis, de gravedad creciente, inherentes al sistema.

Si bien es correcto asumir que el curso de la acumulación de capital está signado por crisis recurrentes de sobreproducción, no puede afirmarse igualmente que exista una tendencia a la disminución de la rentabilidad del capital que pudiera agotar las energías acumulatorias del sistema. Los mismos mecanismos que desatan la crisis se encargan de corregirla, y de ella resurge el capital fortificado, "con condiciones de producción ampliadas, con un mercado expandido y con una fuerza productiva acrecentada"[2].

Pero a la par que discurre en este modo espasmódico y anárquico, el proceso de acumulación capitalista va también creando las condiciones materiales y sociales para su propia superación. Una producción cuyo carácter social es cada vez más contradictorio con el hecho de que ella depende de los caprichos de inversores privados; una clase obrera cada vez más universalmente sometida a los dictados del capital, el que se extiende a través de los distintos países del globo subordinando a todos los sectores de la sociedad humana, destruyendo a la vez sus modos tradicionales de producción y sujetándolos a las fluctuaciones del mercado mundial; una tecnología que cada vez exige mayores escalas de producción y que desata conflictos que reclaman una creciente e inevitable intervención estatal, y que por ende tienden a superar el control privado de los medios de producción. Todo ello contribuye sin duda a crear las condiciones para la suplantación de este sistema económico por otro más avanzado (del que los ensayos del "socialismo realmente existente" tal vez no son más que un confuso preanuncio).

> **"Aquí se revela de una manera puramente económica, es decir, desde el punto de vista burgués, dentro de los límites de la comprensión capitalista, su limitación, su carácter relativo, el hecho de no ser un modo de producción absoluto, sino solamente un modo de producción histórico, correspondiente a cierta época limitada de desarrollo de las condiciones materiales de producción".**
>
> **"El capital sé presenta cada vez más como, un poder social cuyo portador es el capitalista... como una fuerza social enajenada, autonomizada, que se opone en cuanto cosa a la sociedad... La contradicción entre el poder social general en que se convierte el capital, y el poder privado de los capitalistas individuales... se desarrolla de manera cada vez más clamorosa e implica la disolución de esa relación,... la transformación de las condiciones de producción... en condiciones generales, colectivas, sociales"*.**

Estas contradicciones crecientes del modo capitalista de producción se expresa, de hecho, en las contradicciones *de clase.* Si las clases sociales no actualizan ese conflicto latente, es decir, si se logra amortiguarlo o ahogarlo transitoriamente, esas contradicciones no conducen al derrumbe del sistema sino que son canalizadas hacia su preservación. Si el capitalismo se derrumba algún día, pues, no será por la acción automática de una creciente composición orgánica, sino por la acción organizada de los trabajadores.

(1) Henryk Grossmann, ***La ley de la acumulación y del derrumbe del sistema capitalista*** (México, Sigio XXI, 1979) y asimismo sus ***Ensayos sobre la teoría de las crisis*** (México, Sigio XXI, Cuadernos del Pasado ***y*** Presente, No. 79, 1979). También véanse los capítulos sobre la crisis en Paul M. Sweezy, ***Teoría del desarrollo capitalista*** (México, FCE, 1964) y los ensayos de K. Korsch, **P.** Mattick y **A.** Pannekoek publicados con el título ***¿Derrumbe del capitalismo o sujeto revolucionario?*** (México, Siglo XXI, Cuadernos del Pasado y Presente, No. 78, 1978). También el volumen preparado por Lucio Colletti. ***El marxismo y el "derrumbe" del capitalismo*** (México, Sigio XXI, 1978) que contiene los principales escritos clásicos sotare el tema.

(2) *El Capital,* Libro OI, Cap. 15, p. 327 de la Edit. Sigio XXI.

(3) Ibidem, pp. 33 y 338-339.

APENDICE

CONCEPTOS MATEMATICOS

Este apéndice presenta apretadamente algunas nociones matemáticas utilizadas en el texto, para aquellos lectores no familiarizados con ellas. La explicación es breve, y puede ser ampliada en cualquier texto apropiado.

Se trata, fundamentalmente, de problemas relacionados con la representación de sistemas de ecuaciones y de inecuaciones a través de una simbología *matricial.* Se da por descontado que los lectores conocen los rudimentos del tema, y por ello no se detalla aquí qué cosa es un vector o una matriz, ni tampoco las reglas para sumar o multiplicar vectores y matrices, temas que son fácilmente accesibles en textos muy comunes de matemáticas[1].

Representación matricial de sistemas de ecuaciones

Supongamos que se tiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$ax + bz + cy = d$$

$$ex + fz + gy = h$$

$$ix + jz + ky = m$$

Ellas pueden ser representadas matricialmente si observamos que el miembro izquierdo de la primera es el resultado de multiplicar el vector-fila (a b c) por el vector-columna (x z y), y lo mismo en el caso de las otras dos. Tomemos una matriz formada por las tres filas de coeficientes, un vector columna para las incógnitas (x z y) y otro para los coeficientes libres (d h m) y tendremos:

$$\begin{bmatrix} a & b & c \\ e & f & g \\ i & j & k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d \\ h \\ m \end{bmatrix}$$

(1) Se utilizan letras negritas para representar matrices o vectores; se usan letras corrientes (A, B, b, C) para representar números.

Si a la matriz la llamamos A, a las incógnitas las representamos por un vector llamado **x**, y a los coeficientes libres por otro vector llamado **n**, podemos expresar el sistema en una forma mucho más "compacta":

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{n}$$

Un resultado equivalente se podría obtener considerando **x** como un vector-fila, pero en ese caso deberemos usar la matriz de coeficientes *transpuesta:*

$$(x\ z\ y) \begin{bmatrix} a & e & i \\ b & f & j \\ c & g & k \end{bmatrix} = (d\ h\ m)$$

Si la matriz A transpuesta la llamamos B, tendremos la expresión compacta:

$$\mathbf{xB} = \mathbf{n}$$

Hay dos clases de sistemas de ecuaciones: si el vector **n** de coeficientes libres es un vector *no nulo*, el sistema se llama de ecuaciones *no homogéneas.* Si **n** = **0**, el sistema es de ecuaciones *homogéneas.*

a) *Resolución de un sistema de ecuaciones no homogéneas*

Sea el sistema **Ax** = **n** con **n** ≠ **0**.

Para despejar el vector **x** en el miembro izquierdo, se debe obtener la inversa de la matriz A:

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{n}$$

De este modo se obtiene un nuevo sistema de ecuaciones que permite resolver el sistema anterior, obteniendo los valores de las incógnitas que satisfacen todas las ecuaciones simultáneamente.

Obviamente, para ello se requiere que el determinante sea distinto de cero, pues de otro modo no hay inversa. En general, si las ecuaciones son *linealmente independientes*, el determinante será distinto de cero. Una ecuación es linealmente independiente de las demás si no puede ser obtenida sumando o restando entre sí las otras ecuaciones.

b) *Resolución de un sistema de ecuaciones homogéneas*

Sea el sistema **Ax** = **0**.

Para despejar el vector **x** habría que obtener la inversa de A, igual que antes. Pero en ese caso se obtiene:

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}^{-1}\,\mathbf{0} = \mathbf{0}$$

En otros términos, la única solución posible sería que todos los elementos de **x** sean iguales a cero. Este tipo de solución se denomina *trivial.*

Para poder obtener una solución *no trivial* (donde las incógnitas no sean todas nulas) se requiere como condición que la inversa de A *no exista.* Es decir, que el determinante de A sea igual a cero, o dicho de otro modo que el sistema sea *linealmente dependiente,* en el sentido que al menos una de las ecuaciones pueda obtenerse por combinación lineal de las otras.

Si el determinante de A es cero, ello significa que al menos una de las ecuaciones depende linealmente de las demás. Entre las n ecuaciones, debe haber un número $k < n$ de ecuaciones que son linealmente independientes entre sí. Una de las ecuaciones (cualquiera de ellas) depende de las otras y puede ser separada del resto. Supongamos que tomamos la primera de ellas (la que corresponde a xj) como linealmente dependiente de las otras. El subconjunto formado por las primeras n-1 ecuaciones y las primeras n-1 incógnitas forma un sistema que probablemente es linealmente independiente.

Cada ecuación es del tipo siguiente (prescindiendo de la primera):

Uno de los términos de cada ecuación, el correspondiente a la incógnita xj, lo transferimos al miembro derecho de modo que cada ecuación queda ahora en la siguiente forma:

$$a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = -a_{i1}x_1$$

El factor x j de la derecha podemos eliminarlo dividiendo cada ecuación por esa misma incógnita:

$$a_{i2}\frac{x_2}{x_1} + \dots a_{in}\frac{x_n}{x_1} = -a_{i1}$$

El sistema de n-1 ecuaciones puede ser representado en forma más compacta así:

$$B\left[\frac{x_i}{x_i}\right] = a^1$$

Aquí **B** es la matriz formada por las restantes n-1 filas y columnas de **A**, en tanto que $\mathbf{a}^1$ es el vector-columna formado con los coeficientes de x_1, que constituía la primera columna de **A**.

Ahora tenemos n-1 ecuaciones, cuyas incógnitas son x_i/x_1. Si el determinante de la matriz **B** es distinto de cero, entonces **B** tiene una inversa. Si ese determinante sigue siendo igual a cero, se puede tomar otra ecuación (por ejemplo x_2) y repetir el proceso, obteniendo un sistema de n-2 ecuaciones en las variables x_i/x_1x_2, y así sucesivamente hasta obtener un sistema linealmente independiente, es decir, cuyo determinante no sea cero.

Suponiendo que el determinante de **B** no sea nulo, entonces la solución es:

$$(x_i/x_1) = B^{-1}\, a^1$$

De ésto se obtiene un vector de soluciones, pero éste no suministra un *valor absoluto* para las incógnitas originales, sino el valor de las *proporciones* que guardan las diferentes incógnitas respecto a una de ellas elegida arbitrariamente (en este caso xj). Para cada valor que arbitrariamente se le asigne a x j, habrá un valor para cada una de las restantes incógnitas.

La solución, por lo tanto, da las *proporciones* entre las incógnitas, y no sus valores absolutos. Esas proporciones serán siempre las mismas, independientemente de cuál tomemos como referente (en nuestro ejemplo, x_1, pero podría ser cualquier otra).

Por ésto se dice que la solución es *única excepto por un factor de proporcionalidad.* Del mismo modo suele decirse que el sistema original $Ax = 0$, si tiene solución no trivial, permite añadir otra ecuación fijando la unidad de medida (por ejemplo, dándole a x_1 un cierto valor).

Para usar ese "grado de libertad" fijando la unidad de medida, se puede optar por fijar el valor que cualquiera de las incógnitas, como por ejemplo indicando $x_1 = 1$, o bien dando un valor fijo a cualquier combinación lineal de incógnitas. En general, cualquier combinación lineal como la siguiente:

permite "cerrar" el sistema. Si se hace cj = 1, h = 1, y todos los otros q = 0, se obtiene la ecuación usada anteriormente como ejemplo, es decir xj = 1.

d) *Ecuación característica de una matriz*

Sea el siguiente sistema de ecuaciones:

$$Ax = hx$$

(donde A es una matriz cuadrada de dimensión n x n; x es un vector-columna de n elementos, y h es un escalar). Dada la matriz A, se pide encontrar el vector x y el número h que satisfacen esa relación.

Ese sistema puede ponerse en la llamada "forma homogénea":

$$(A - hI)\,x = 0$$

El factor (A — hl) es una matriz n x n; el componente hl es una matriz cuya diagonal principal tiene n elementos iguales al número h, y el resto de sus celdas es cero. El aspecto de (A-hl) es el siguiente:

$$(A - hI) = \begin{bmatrix} a_{11}-h & a_{12} & a_{13} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22}-h & a_{23} & \ldots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33}-h & \ldots & a_{3n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \ldots & a_{nn}-h \end{bmatrix}$$

El sistema (A — hl) x = 0, en general, sólo admite una solución trivial, *a menos que el determinante de* (A — hl) *sea cero.* En realidad, desconocemos el valor del número h, de modo que podemos tomar algún valor de h elegido convenientemente para que el determinante en cuestión se haga igual a cero. En tal caso el sistema tendría una solución no trivial.

Para cada valor de h que cumpla esa condición tendremos una solución del tipo x_i/x_1 (o en general, x_i/x_j). La cuestión es saber cuántos valores de h cumplen con hacer nulo el determinante de la matriz $(\mathbf{A} - h\mathbf{I})$, y si existen tales valores en general.

Al desarrollar ese determinante, obtenemos una serie de términos positivos y negativos que deben ser sumados. Cada uno de ellos es el producto de n elementos de la matriz, tomados de diferentes filas y columnas. Algunos de esos términos no contendrán *ningún* elemento de la diagonal principal (que es el único sitio donde figura el factor h); algunos de ellos tendrán *sólo un* elemento de la diagonal principal, es decir contendrán el término h. Otros incluirán *dos* elementos de la diagonal, y por lo tanto contendrán algún factor h^2, y del mismo modo habrá un término del determinante donde aparezca el factor h^n. En otras palabras, el determinante será un polinomio de grado n. Por ejemplo, si n = 2.

$$\det \begin{bmatrix} a-h & b \\ c & d-h \end{bmatrix} = (a-h)\,(d-h) - bc = h^2 - (a+d)\,h + (ad - bc)$$

Cualquier polinomio de grado n tiene n raíces, es decir, habrá n soluciones para la ecuación:

$$\det\,(\mathbf{A} - h\mathbf{I}) = 0$$

En otras palabras, habrá n valores del número h que satisfagan las condiciones del problema, y con cada uno de ellos habrá una solución distinta del tipo x_i/x_j. El sistema tiene n soluciones, cada una de las cuales consta de un valor h y un vector x_i/x_j.

Las raíces de un polinomio pueden ser números reales o complejos; si son reales, pueden ser positivos, negativos o nulos; y pueden ser simples o múltiples.

Si se toma una determinada raíz, digamos h_k, entre las n disponibles, y resulta que ella es compleja, entonces el vector de soluciones resultante también tendrá números complejos.

En cambio si h es real, el vector será real. En general, no se puede decir a priori cuáles serán los *signos* de los números que compongan el vector de soluciones asociado con un valor de h.

La ecuación det $(\mathbf{A} - h\mathbf{I}) = 0$ se llama *ecuación característica* de la matriz **A**. Cada una de sus raíces se denomina *raíz característica* de la matriz, y cada uno de los vectores de solución se llama *vector característico* (asociado a determinada raíz característica). A veces la palabra "característico" se reemplaza por "propio". Un término usado a veces en la bibliografía es "eigenvector" y "eigenroot", que son sinónimos de "characteristic vector" (o "characteristic root").

Dada una matriz **A**, que sea cuadrada y de dimensión n x n, se tienen en general n valores $h_1, h_2, \dots h_n$ que son raíces características de esa matriz. Asociado con *cada* raíz característica hay un vector característico que satisface el sistema $\mathbf{Ax} = h\mathbf{x}$.

Una raíz doble tiene asociados dos vectores característicos, no necesariamente iguales.

Sin embargo, asociado con *la misma* raíz característica, además del vector-columna **x**, hay otro vector. Esta vez un vector-fila **y**, que satisface el sistema $\mathbf{yA} = h\mathbf{y}$.

Se puede demostrar que ambos vectores tienen la misma raíz característica asociada con ellos. Se los suele llamar los vectores característicos izquierdo (**y**) y derecho (**x**) de la matriz **A**.

Es interesante notar que si la matriz A se transpone obteniendo A^1, el antiguo vector derecho x resulta ser el vector izquierdo, y el antiguo vector izquierdo y resulta ser el vector derecho de la matriz transpuesta.

En el texto principal de esta obra se hace referencia al *teorema de Perron-Frobenius,* concerniente a la ecuación característica de las matrices cuadradas cuyos elementos son no negativos, siempre que no todos sean nulos, es decir, de las matrices *semipositivas.*

Dicho teorema demuestra lo siguiente:

Sea A una matriz cuadrada semipositiva. Entonces.-

1. La raíz característica con mayor valor absoluto es un número real ro negativo. Si A es *indescomponible* esa raíz será positiva. Si no, podría ser nula.

2. La raíz característica de mayor valor absoluto (también llamada "raíz de Frobenius") es una raíz única, y por ende tiene asociado un único vector característico, si A es *indescomponible.*

3. Si existe algún vector x tal que $Ax < x$ (lo cual en economía permite decir que A es "productiva"), entonces la raíz de Frobenius de A es un número positivo menor que 1.
Si no existe tal vector x, pero existe algún vector z que cumpla exactamente con $Az = z$, entonces la raíz de Frobenius es exactamente 1.

4. El valor de la raíz de Frobenius es función directa de cada elemento ay de la matriz A.

5. El vector característico asociado a la raíz de Frobenius está compuesto por elementos que son todos del mismo signo, y que por lo tanto pueden ser tomados como positivos.

6. El vector característico asociado a cualquier otra raíz característica de A contiene elementos de diferente signo (unos positivos y otros negativos). No hay ninguna otra raíz característica, aparte de la de Frobenius, cuyo vector característico esté formado únicamente por elementos del mismo signo.

7. Si la matriz es indescomponible, el vector característico asociado a la raíz de Frobenius no tiene ningún componente igual a cero. En caso contrario, puede incluir algunos ceros.

Este teorema permite comprobar que sólo una de las raíces características de A tiene significado en las aplicaciones económicas, y ésta es la raíz de Frobenius. En efecto, ella es la única que determina un conjunto de precios positivo (o un conjunto de niveles de actividad positivos para las diferentes industrias). Dado que en economía sólo se utilizan tecnologías productivas, **ellas** originan una raíz de Frobenius menor que 1, y por lo tanto corresponden a tasas de ganancia positivas, pues esa raíz es la recíproca de $1 + r$.

En algunas de las propiedades de las matrices semipositivas incluidas en el precedente teorema se habla de la "indescomponibilidad" de una matriz. En términos intuitivos, una tecnología A es indescomponible si no existe ningún subconjunto de bienes que pueda producirse sin el auxilio de los demás bienes. En términos más formales podría definirse así:

Sea una matriz semipositiva A, cuyas filas y columnas estén conjugadas (por ejemplo, si la tercera fila corresponde a los distintos usos del acero, la tercera columna corresponderá a la industria del acero), como es el caso en las aplicaciones económicas.

Procedemos a reordenar simultáneamente filas y columnas, conservando su correspondencia mutua, tratando de dejar un grupo de ceros en el ángulo inferior izquierdo. Supongamos que ese conjunto cubre m filas y f columnas:

	f columnas	n-f columnas
n-m filas	I	
m filas	0 .... 0 .... 0 0	II

Supongamos que f = n—m. Entonces las submatrices I y II son cuadradas.

En este caso, la matriz A resulta descomponible. Las últimas m filas pueden separarse de las demás, lo mismo que las últimas n—f columnas. En las aplicaciones económicas, ordinariamente f = n—m.

Por ejemplo, supongamos una economía que produzca n—m bienes “básicos” (utilizados en alguna industria como parte de sus costos) y otros m bienes “de lujo” (no utilizados por ninguna industria).

Evidentemente, la submatriz formada por las últimas m filas y las primeras f columnas tendrá solamente ceros, pero las primeras f columnas corresponderán precisamente a las n—m industrias que producen los bienes básicos, y por ende f=n—m, de modo que la submatriz formada por las primeras n—m filas y las primeras f columnas sería una matriz cuadrada.

Si no es posible ordenar las filas y las columnas en forma tal que resulte haber algunos ceros en el extremo inferior izquierdo, entonces la matriz es *indescomponible.*

En una matriz indescomponible todos los elementos están “entrelazados”; no hay ningún subconjunto que pueda ser segregado del resto y funcionar autónomamente. En cambio, una matriz descomponible está formada por dos o más bloques internamente entrelazados, pero sin conexión entre ellos.

La propiedad de ser “productiva” y la de ser “indescomponible” son requisitos habituales en las matrices que se utilizan para representar sistemas económicos. Admitiendo que en toda economía realista hay algunos bienes “de lujo”, se los deja de lado para trabajar únicamente con el subconjunto formado por los bienes “básicos”.

Modelos de producción conjunta y **programación lineal**

En el caso de una tecnología de producción conjunta, que utiliza los insumos indicados en la matriz **A** y arroja los productos indicados en la matriz **C** (y donde cada proceso productivo puede arrojar más de un producto), ambas matrices son en general restangulares: el número de procesos no siempre es igual al número de bienes, pudiendo ser mayor o menor que el mismo. En tales casos, no se puede aplicar el teorema de Perron-Frobenius, y tampoco se puede aplicar directamente la precedente definición de indescomponibilidad.

Por ello se introducen dos nociones distintas:

a) *Irreductibilidad:* La tecnología (A, C) es irreductible si no existe ningún subconjunto de bienes que pudiera ser producido autónomamente sin el auxilio de algunos otros bienes.

b) *Indescomponibilidad:* Esa tecnología es indescomponible si necesita operar al menos n procesos para producir los n bienes básicos.

{Normalmente, tampoco necesitará más de n procesos para ello).

En el texto principal se aplican estas nociones a un sistema económico. La principal propiedad utilizada es que la mera irreductibilidad alcanza para garantizar que existe una única tasa de ganancia de equilibrio (que es la mínima), pero no garantiza que ella origine un único conjunto de precios. Para lograr esta última certidumbre se requiere además que el sistema sea indescomponible.

Por supuesto, si el sistema es indescomponible también es irreductible, pero puede ser irreductible sin ser indescomponible.

Si el número de procesos disponibles es diferente al número de bienes que pueden producirse, el sistema no puede ser resuelto mediante un sistema de ecuaciones. En efecto, cada proceso originaría una ecuación, mientras cada bien implicaría una incógnita, y el número de ecuaciones no igualaría al de incógnitas. Al mismo tiempo, cuando el mismo bien es producido por más de un proceso normalmente habrá uno que es el más rentable (para determinada tasa de ganancia), y en tal caso sólo ese será operado, mientras los otros quedarían desactivados. Un sistema de ecuaciones no podría captar este aspecto, referido a la elección de las técnicas más rentables.

El enfoque correcto en ese caso es el que se basa en un sistema de *inecuaciones* o *desigualdades,* y cuya expresión matemática es la de un problema de programación. Dado que los modelos que utilizamos son lineales, la solución se expresa mediante un esquema de *programación lineal* pero en esencia las nociones básicas podrían ser extendidas a un caso más general.

La formulación del problema en términos de desigualdades puede hacerse en forma directamente macroeconómica[1] o a partir de la determinación de un programa individual para cada capitalista[2]. Pero ambas formulaciones conducen a los mismos resultados.

Por ser más exhaustiva usaremos la formulación microeconómica de Roemer.

Cada capitalista posee una cierta cantidad de diferentes bienes, expresados en un vector K_h, donde h es el índice individual de cada capitalista, variando de 1 a z. Utilizando esa riqueza personal, que puede usar directamente o también venderla para comprar otros bienes, el capitalista debe operar diversos procesos productivos a determinados niveles de activación, a fin de obtener ganancias. Cada vector de niveles de activación se llama x_h (potencialmente, cada capitalista podría operar todos los procesos conocidos). Su única restricción es que no puede invertir más capital del que tiene, y su objetivo es maximizar ganancias, es decir la diferencia entre el valor de los productos y el costo de los mismos.

Los procesos de producción conocidos están descritos en una tecnología (A, L, C) que contiene m procesos para producir n bienes. Cada proceso utiliza ciertos insumos (una columna de la matriz A) junto con trabajo (un componente del vector L) para producir uno o más productos

(1) M. Morishima & G. Catephores, *Valué, exploitation and gowth* (Londres, Macmillan, 1978), cap. 2.
(2) J.E. Roemer, *Analytical foundations ofMancian economic theory* (Cambridge University Press, 1981), cap. 1.

(una columna de la matriz **C**). A cada unidad de trabajo se le remunera con un salario que alcanza para que los trabajadores compren una canasta de bienes de consumo, **F**. La inversión que realiza el capitalista incluye el valor de sus insumos y el valor de la fuerza de trabajo empleada, calculados en precios.

Más formalmente, cada capitalista h-ésimo debe:

En vista de los precios **p**, elegir un vector de actividades $\mathbf{x_h}$ a fin de maximizar las ganancias, o sea la función objetivo **G**:

$$\mathbf{G = (pC - pA - (pF)\ L)\ x_h}$$

sujeto a la restricción siguiente:

$$\mathbf{(pC - pA - (pF)\ L)\ x_h \leqslant pK_h}$$

Cada capitalista puede tener más de una manera de resolver este problema. Puede haber más de un vector de actividades que cumpla con estos objetivos. Llamamos $\mathbf{A_{hp}}$ al conjunto de vectores que resuelven el problema del capitalista h-ésimo cuando rigen los precios **p**.

Un determinado conjunto de precios es llamado un sistema de precios *de equilibrio*, cuando las soluciones que él origina son globalmente factibles. Sea $\mathbf{K = \Sigma k_h}$ la dotación conjunta de bienes, repartida entre los distintos capitalistas. Sea **x** el conjunto de soluciones óptimas de los distintos capitalistas, es decir $\mathbf{x = \Sigma x_h}$. Un conjunto de precios que ha originado los niveles de actividad **x** es globalmente factible si la demanda (generada por los capitalistas) de diferentes bienes, ya sea para utilizarlos como insumos o para que sirvan al consumo de los trabajadores, no excede la disponibilidad global de cada uno de los bienes; la condición de *factibilidad global* es:

$$\mathbf{(A + FL)\ x \leqslant K}$$

La otra condición es que el sistema, con esos niveles de actividad, pueda reproducirse a sí mismo; esto es, que la producción de cada bien sea igual o mayor que su utilización; éste es el requisito de *reproducibilidad.*

$$\mathbf{Cx \geqslant (A + FL)\ x}$$

Un conjunto de precios no negativos **p** y un conjunto de niveles de actividad $\mathbf{x_1, x_2, ..., x_h, ... x_z}$ constituye una *solución reproducible* si cumple simultáneamente con las siguientes condiciones:

a) Para todo capitalista existe algún vector $\mathbf{X_h}$ perteneciente al conjunto de soluciones óptimas **Ahp.**

b) Los vectores de actividad son globalmente factibles.

c) El vector global de actividad es reproducible.

d) La producción global no es nula: **pCx** > 0 (Esta condición es para impedir la solución trivial en que ningún capitalista opera ningún proceso).

e) Ningún precio o nivel de actividad es negativo, y al menos uno es positivo.

$$p \geqslant 0$$

$$x \geqslant 0$$

En la definición de una solución reproducible no se alude para nada a la tasa de ganancia.

Sin embargo, puede probarse que la competencia entre todos los capitalistas, si no existen trabas a la misma, conducirá el sistema hacia una única tasa de ganancia, en una tecnología lineal como la que hemos introducido (una de cuyas características es la de exhibir retornos constantes a escala, o coeficientes fijos de insumos, de trabajo y de producto, independientes de la escala de operación)[1].

Con los precios p, cada proceso arroja una determinada tasa de ganancia r_j:

$$(pC)_j = (1+r_j)\ (pA+(pF)\,L)_j$$

Sea $r = \max r_j$ la mayor de todas esas tasas de ganancia.

Entonces los precios p satisfacen las siguientes desigualdades:

$$(pC)_j \leqslant (1+r)\ (pA_j + (pF)\,L_j) \quad \text{para todo proceso j.}$$

Esto puede ser escrito en forma compacta como una desigualdad matricial:

$$pC \leqslant (1+r)\ (pA + (pF)\ L)$$

Si se define la matriz $\mathbf{M = A + FL}$ se tiene equivalentemente:

$$pC \leqslant (1+r)\ pM$$

Si para algún proceso la relación rige como desigualdad estricta, ese proceso no estaría arrojando la máxima tasa de ganancia que es posible obtener *con esos precios*, y por lo tanto ese proceso no sería operado por ningún capitalista mientras dichos precios estén en vigencia. Sólo serían operados aquellos procesos que —con los precios dados— arrojen la máxima tasa de ganancia.

Puede haber varios conjuntos de precios que satisfagan esa desigualdad, cada uno de ellos con una diferente tasa (máxima) de ganancia; más aún, dos conjuntos diferentes de precios pueden generar la misma tasa máxima de ganancia pero esta multiplicidad sólo aparece cuando la tecnología no es indescomponible.

De las varias tasas (máximas) de ganancia que satisfacen esa desigualdad, algunas también generarán soluciones globalmente factibles y globalmente reproducibles, y otras no. Si un conjunto de precios y una tasa de ganancia no sólo satisfacen la precedente desigualdad sino que también originan soluciones globalmente factibles y reproducibles entonces el conjunto (p, x, r) constituye una solución de equilibrio para esa tecnología.

(1) Suponiendo que los capitalistas puedan *prestarse* mutuamente capital (cobrando intereses) se ha demostrado la tendencia a una única tasa de ganancia en un modelo convexo muy general. Véase Roemer, op.cit., cap. 3.

De entre todas las tasas (máximas) de ganancia que satisfacen la precedente desigualdad (cada una con diferentes precios), hay una que es la mínima. Esta se denomina “tasa de ganancia garantizada” para esa tecnología. Se puede demostrar que si el sistema es irreductible, la tasa garantizada es la única que resulta capaz de generar un equilibrio reproducible, y si la tecnología es además indescomponible, habrá un único conjunto de precios compatible con esa tasa de ganancia de equilibrio.

Dado que r es la máxima entre las tasas rj asociadas a los diferentes procesos cuando los precios **p,** entonces la tasa garantizada es la mínima entre esas máximas, y es lógico pensar que —en sistemas que carecen de anomalías— ella sea la única tasa de ganancia de equilibrio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALBERRO, José; PERSKY, Joseph, "The simple analytics of falling profit rates, Okishio's theorem and fixed capital", *The Review of Radical Polítical Economics,* Vol. 11, No. 3 (Fall 1979).

BRAUN, Oscar (editor), *Teorías del capital y la distribución* (Buenos Aires, Editorial Tiempo Contemporáneo, 1973).

BRAVERMAN, H., *Labor and monopoly capital* (New York, Monthly Review Press, 1974).

COLLETTI, Lucio (editor), *El marxismo y el "derrumbe" del capitalismo* (México, Siglo XXI, 1978).

EMMANUEL, Arghiri, *La ganancia y las crisis* (México, Siglo XXI, 1978).

GILLMAN, J., *The falling rate of profit* (New York, Cameron Associates, 1978).

GORDON, D., "Capitalist efficiency and socialist efficiency", *Monthly Review,* Vol. 28, No. 3 (1976).

GROSSMAN, Henryk, *La ley de la acumulación y del derrumbe del sistema capitalista* (México, Siglo XXI, 1979).

GROSSMAN, Henryk, *Ensayos sobre la teoría de las crisis* (México, Siglo XXI, 1979).

HARCOURT, G.C., *La teoría del capital* (Barcelona, Ariel, 1974).

HUNT, E.K. y SCHWARTZ, J.G. (editors), *A critique of economic theory* (Harmondswoth, Penguin Books, 1972). Hay traducción castellana en el Fondo de Cultura Económica (México, 1978) con el título *Una crítica de la teoría económica.*

KALECKI, Micha!, *Estudios sobre la teoría de los ciclos económicos* (Barcelona, Ariel, 1977).

KALECKI, Michal, "Political aspects of full employment", *Polítical Quarterly,* 1943. Reprocudido en KALECKI, M., *Ensayos escogidos sobre la dinámica de la economía capitalista* (México, Fondo de Cultura Económica, 1977); en KALECKI, M., *Sobre el capitalismo contemporáneo* (Barcelona, Ed. Crítica, Grupo Editorial Grijalbo, 1979); y en HUNT y SCHWARTZ, editores, *Una crítica de la teoría económica* (México, FCE. 1978).

KORSCH, Karl; MATTICK, Paul; PANNEKOEK, Antón, *¿Derrumbe del capitalismo o sujeto revolucionario?* (México, Cuadernos de Pasado y Presente, No. 78, Siglo XXI, 1979).

KUHNE, Karl, *Economía y marxismo* (México, Ed. Grijalbo, 1977), 4 vols.

LAIBMAN, David, "The Marxian labor-saving bias: a formalization", *The Quarterly Review of Economics and Business,* Vol. 16, No. (1976).

LAIBMAN, David, "Technical change, the real wage and the rate of exploitation: the falling rate of profit reconsidered", *The Review of Radical Political Economics,* Vol. 14, No. 2 (Summer 1982).

LANCASTER, K, *Economía matemática* (Barcelona, Bosch, 1972).

LEBOWITZ, Michael, "Capital and the production of needs", *Science and society,* Vol. 41, No. 4 (1978).

LUXEMBOURG, Rosa, *La acumulación de capital* (Madrid, Tecnos, 1974).

MAGE, Shane H., "The law of the falling tendency of the rate of profit, its place in the Marxian theoretical system and relevance to the U.S. economy" (tesis doctoral, Columbia University, 1963).

MALETTA Héctor, "Introducción bibliográfica al problema de la transformación". *Apuntes* No. 7(Lima,1977).

MALETTA Héctor, "Ley del valor y precios de mercado". *Análisis* No. 4 (Lima, 1978).

MALETTA Héctor, *Capitalismo y ganancia: La teoría de los precios de producción.* Lima, Universidad del Pacífico, 1979.

MARGLIN, Stephen, "What do bosses do?", *The Review of Radical Political Economics,* Vol. 6, No. 2 (1974).

MARX, Karl, *El Capital* (Libros I al III). México, Siglo XXI, 1979.

MORISHLMA Michio, *Equilibrium, stability and growth* (Oxford, Clarendon Press, 1964).

MORISHIMA Michio, *Teoría del crecimiento económico* (Madrid, Tecnos, 1979).

MORISHIMA Michio, *Marx's economics.* Cambridge, Cambridge University Press, 1973. Hay traducción castellana: *La teoría económica de Marx* (Madrid, Tecnos, 1975).

MORISHIMA Michio; CATEPHORES, George, *Valué, exploitation and growth* (London, McGraw-Hill, 1978).

MOSZKOWSKA Natalie, *Contribución a la crítica de las teorías modernas de las crisis* (México, Cuadernos de Pasado y Presente, No. 50, Ed. Siglo XXI, 1978).

MOSZKOWSKA Natalie, *El sistema de Marx: un aporte para su construcción* (México, Cuadernos de Pasado y Presente, No. 77, Ed. Siglo XXI, 1979).

MOSZKOWSKA Natalie, *Contribución a la dinámica del capitalismo tardío* (México, Cuadernos de Pasado y Presente, No. 91, Ed. Siglo XXI, 1981).

NIKAIDO, H., *Introduction to sets and mappings in modem economics* (Amsterdam, North Holland Publishing Company, 1970).

OKISHIO, Nobuo, "Technical changes and the rate of profit", *Kobe University Economic Review,* Vol. 7 (1971), pp. 85-89.

PERSKY, Joseph; ALBERRO, José, "Technical innovation and the dynamics of the profit rate", University of Illinois, Chicago Circle, Department of Economics, mimeo, 1978.

PERSKY, Joseph-, ALBERRO, José, "The dynamics of fixed capital revaluation and scrapping", *Tbe Review of Radical Political Economics,* Vol. 13, No. 2 (Summer 1981).

ROEMER, John E., "The effect of technological change on the real wage and Marx's falling rate of profit", *Australian Economic Papers,* 1978.

ROEMER, John E., "Differentially exploited labor: a marxian theory of discrimination", *The Review of Radical Political Economics,* Vol. 10, No. 2 (1978).

ROEMER, John E., "Continuing controversy on the falling rate of profit: fixed capital and other issues", *Cambridge Journal of Economics,* December 1979.

ROEMER, John E.,"Innovation, rates of profit and uniqueness of von Neumann prices", *Journal of Economic Theory,* VoL 22, June, 1980.

ROEMER, John E., *Analytical foundations of Marxian economic theory* Cambridge, Cambridge University Press, 1981).

ROEMER, John E., *A general theory of exploitation and class* (Cambridge, Massachusetts, Harvard Universitt Press, 1982).

SCHIEFOLD, Bertram, "Different froms of technical progress", *Economic Journal,* 1976.

SETON, Francis, "The transformaíion problem", *Review of Economic Studies,* 1956-57. Reproducido en M.C. Howard y J.E. King, editores, *The economics ofMarx* Harmondsworth, Penguin, Books, 1976).

SHAIKH, Anwar, "Political economy and capitalism: notes on Dobb's theory of crisis", *Cambridge Journal of Economics,* 1978.

SRAFFA, Piero, "Introducción" en David RICARDO, *Principios de Economía Política y Tributación* (México. FCE, 1960).

SRAFFA, Piero, *Producción de mercancías por medio de mercancías* (Madrid, Oikos, 1970). Publicado originalmente en inglés en 1960 por Cambridge University Press.

STEEDMAN, Ian, *Marx after Sraffa* (London, New Left Books, 1977).

SWEEZY, Paul M., *Teoría del desarrollo capitalista* (México, Fondo de Cultura Económica, 1964).

TAKAYAMA, *A,, Matbematical economics* (Hinsdale, Illinois, Dryden Press, 1974).

VAN PARIJS, Philippe, "The falling-rate-of-profit theory of crises: a rational reconstruction by away of obituarv", *The Review of Radical Political Economics,* Vol. 12, No. 1(1981).

VARIOS AUTORES, *Le Capitalisme Monopoliste d'Etat* (Paris, 2 vols., Editions Sociales, 1971).

von NEUMANN, J., "A model of general economic equilibrium", Review of Economic Studies, *1945.*