ACUMULACIÓN, COMPOSICIÓN DE CAPITAL Y TASA DE GANANCIA: ALGUNAS NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Alejandro Ramos M.
31.01.06
Universidad Complutense, Madrid

Resumen

Este trabajo discute los conceptos de acumulación, composición de capital y tasa de ganancia en la obra de Marx. La discusión se ilustra, de forma muy austera, con el ejemplo de una economía de una mercancía y sin capital fijo en la cual hay un aumento continuo de la productividad del trabajo. Se muestra como este proceso induce una caída de la tasa de ganancia (asumiendo una tasa constante de plusvalor) y por tanto describe de forma simplificada un posible mecanismo de crisis en la economía capitalista.

Palabras clave: Teoría del valor, Marx, acumulación, cambio técnico, tasa de ganancia, crisis.

Estas notas de investigación se inscriben dentro de un trabajo más extenso cuyo propósito es la revisión de literatura acerca de las diversas formas que puede revestir una crisis capitalista. La preocupación más específica concierne a la naturaleza de las *crisis de sobreacumulación*, y una de sus motivaciones más concretas es cierta evidencia reciente en el sentido de que los dos polos más dinámicos de la economía mundial, Estados Unidos y China, han experimentado procesos de esta naturaleza en años recientes. Sin embargo, el material que aquí se presenta es muchísimo más acotado y ni siquiera aborda la temática de las crisis de sobreacumulación como tales, sino que se concentra en aspectos interpretativos de la obra de Marx relacionados con la relación entre tres conceptos clave de su teorización del capitalismo: acumulación, composición del capital y tasa de ganancia. El énfasis es por tanto exegético y ello requiere, quizás, cierta justificación adicional. Dos razones nos motivan a abordar esta tarea. En primer lugar, existe una importante discusión acerca de estos conceptos, y en particular sobre el significado de la "composición de capital" a la que han contribuido autores como Fine y Harris (1979), Weeks (1981) y Saad-Filho (1993). Más recientemente Reuten (2004) ha intervenido en el debate sobre la caída tendencial de la tasa de ganancia aportando a esta línea interpretativa. A mi juicio, aunque estos autores han abordado de manera profunda la crítica del concepto de composición de capital, subsiste en sus trabajos cierta imprecisión que tiene su raíz en que han considerado de manera solo parcial el hecho de que la comprensión de estos conceptos requiere un encuadre del problema netamente dinámico. Por ejemplo, en su reciente artículo, Reuten define la composición orgánica del capital de la siguiente forma: "[The organic composition of capital is] the ratio of the value of the means of production (K) to the value of the labor power (wL, where w is the wage rate and L the amount of labor)."[1]

Esta definición, clave para su interpretación de la ley de la baja tendencial de la tasa de ganancia, confunde la *composición orgánica del capital*, que está referida al aspecto de valor de uso del capital, con la *composición de valor* y ello

[1] Reuten (2004), p. 165.

se debe a que el autor no ha desarrollado los aspectos formales del problema, ni ha abandonado una perspectiva esencialmente estática del mismo. Por supuesto, estas confusiones derivan de las graves dificultades exegéticas que presenta el borrador dejado por Marx referente a estos temas. En segundo lugar, y de manera complementaria, los conceptos de composición de capital, acumulación y tasa de ganancia permiten ampliar la perspectiva respecto a la obra de Marx que han venido desarrollando algunos autores en años recientes al poner énfasis en los aspectos intrínsecamente dinámicos de la teoría, en contraste con las versiones formales más elaboradas que disponemos donde se ha tendido a privilegiar instrumentos más cercanos al equilibrio general y a la estática comparativa.[2]

Estas notas tienen un carácter provisorio y por tanto solicito indulgencia al lector o lectora, pidiéndole que se haga cuenta que está ante un borrador muy preliminar que intenta plasmar algunas oscuras intuiciones sobre una temática muy compleja.

El trabajo considera en primer lugar una economía estacionaria que permite tanto desarrollar una serie de definiciones básicas como establecer un punto de referencia para el ejercicio dinámico que se aborda en las siguientes dos secciones. En estas se discuten y precisan con cierto detalle los conceptos de composición de capital y tasa de ganancia y se analiza el efecto de un proceso de acumulación y de aumento de la productividad del trabajo sobre esta última. El marco dinámico del ejercicio obliga a tomar en cuenta un factor en la definición de la tasa de ganancia descrito por Marx, pero usualmente dejado de lado: el efecto

[2] Nos referimos aquí a obras como la de Morishima (1973) o Brody (1970). Trabajos con un énfasis en los aspectos dinámicos de la teoría de Marx se encuentran en Freeman y Carchedi (1996) y Freeman, Kliman y Wells (2004).

de la liberación de fracciones del capital constante atribuible a la reducción del valor unitario de los medios de producción. El marco formal desarrollado es sumamente austero, con una economía de una mercancía y sin capital fijo, pero constituye un primer avance para esclarecer los conceptos en cuestión. Tres apéndices presentan algunas derivaciones algebraicas y se adjunta también un ejercicio numérico que puede contribuir a seguir el argumento.

Agradezco los atinados comentarios de Fred Herrera a una primer versión de este trabajo. Los errores remanentes son por supuesto responsabilidad mía.

1. Una economía estacionaria

El siguiente ejercicio considera una economía sin capital fijo que produce una mercancía denominada convencionalmente *trigo*. Cada tonelada de trigo se produce mediante el insumo de a toneladas del mismo trigo y L_0 jornadas de trabajo vivo, el cual es remunerado a una tasa salarial real de Z_0 toneladas de trigo por jornada. Si suponemos que la economía está en estado estacionario, el valor unitario, medido en jornadas laborales, V_0, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$V_0 = V_0 a + L_0 \tag{1.a}$$

cuya solución es:

$$V_0 = \frac{L_0}{1-a} \tag{1.b}$$

Asumiendo que a = 0,2 y L_0 = 0,1 jornadas por tonelada de trigo, tenemos que el valor unitario es V_0 = 0,125 jornadas. Si el salario real es de Z_0 = 4 toneladas por jornada, el salario real por unidad de producto será $Z_0 L_0 = 4\times 0{,}1 =$

0,4 y la tasa salarial (la proporción de la jornada que recae en los trabajadores) será $\omega_0 = V_0 Z_0$ la cual, en el ejemplo es $\omega_0 = 4\times 0{,}125 = 0{,}5$ (los asalariados se apropian de la mitad de la jornada). Dada la solución de V_0 (1.b), la tasa salarial corresponde a:

$$\omega_0 = \frac{1}{1-a} Z_0 L_0 \tag{2}$$

La cantidad de trabajo pago por unidad de producto es $\omega_0 L_0 = 0{,}05$ jornadas por tonelada. Mientras que esta última expresión es el *capital variable* unitario, el *capital constante* adelantado por tonelada (el trabajo pasado) está dado por aV_0. El *plusvalor* unitario es igual al trabajo vivo consumido menos el trabajo pago por tonelada de trigo: $L_0 - \omega_0 L_0$, por lo que la tasa de plusvalor corresponde a:

$$\sigma_0 = \frac{L_0 - \omega_0 L_0}{\omega_0 L_0} = \frac{1-\omega_0}{\omega_0} \tag{3}$$

que en el ejemplo es igual al 100%. Definiremos la *composición de valor del capital* (concepto que será discutido con mayor detalle en la sección 2.) como la relación entre el trabajo pasado y el trabajo vivo incorporados por unidad de producto:[3]

$$K_0^v = V_0 \left(\frac{a}{L_0} \right) \tag{4.a}$$

la cual, teniendo en cuenta (1.b), puede escribirse como:

$$K_0^v = \frac{a}{1-a} \tag{4.b}$$

Por último, la *tasa de ganancia* queda definida como:

[3] Asumiendo, como se hará en adelante, una tasa de plusvalor constante, esta medida de la composición del capital es proporcional al cociente C/V de Marx que relaciona el trabajo pasado y el trabajo pago. Nótese que $L_0 = \omega_0 L_0 (1+\sigma)$ y que $1+\sigma = 1/\omega_0$.

$$\Pi_0 = \frac{L_0 - \omega_0 L_0}{aV_0 + \omega_0 L_0} = \frac{1-\omega_0}{K_0^v + \omega_0} \tag{5.a}$$

que en el ejemplo es igual a 67%. Tomando en cuenta (2) y (4.b), la tasa de ganancia puede expresarse como:

$$\Pi_0 = \frac{1-a-Z_0L_0}{a+Z_0L_0} \tag{5.b}$$

lo cual nos muestra que, en esta economía estacionaria en que solo se produce trigo, la tasa de ganancia es simplemente la relación entre el plusproducto unitario y el total de trigo consumido, como medio de producción (*a*) y como bien salarial (Z_0L_0).

Ahora bien, es frecuente presentar el problema del efecto del cambio técnico sobre la tasa de ganancia en un marco estacionario como el anterior. La práctica usual consiste en formalizar el impacto del cambio técnico por medio de una comparación de distintos equilibrios estacionarios resultantes de la modificación exógena en una variable como la composición de valor. Para ilustrar el método de estática comparativa, puede suponerse que, dada la solución de equilibrio de (5), se produce una elevación en el coeficiente *a* que provoca un aumento en K^v_0 a partir del cual se calcula una nueva solución de equilibrio. Por ejemplo, si suponemos que, con ω_0 constante, *a* se eleva a 0,25, Π descenderá a 60%.[4] Sin embargo, es fácil ver que esta reducción en la tasa de ganancia es resultado de una suerte de cambio técnico *regresivo* porque consiste en aumentar

[4] Debe notarse que al aumentar *a*, V_0 también se eleva (a 0,133), lo cual implica que, para mantener la tasa salarial constante, el salario real por jornada debe reducirse a Z_0 = 3,75 toneladas por jornada.

el uso de un insumo por unidad de producto. La reducción de la tasa de ganancia surge así de una disminución en la eficiencia del proceso de producción, o bien de una reducción en la productividad del trabajo. De forma simétrica, con esta metodología un aumento en la productividad generará un aumento de la tasa de ganancia, un resultado opuesto a la hipótesis de Marx según la cual el cambio técnico *progresivo* genera una presión tendencial a la baja en la tasa de ganancia.

En realidad, lo que ocurre es que para formalizar esta hipótesis es necesario considerar una versión más compleja del efecto que tiene el cambio técnico sobre la tasa de ganancia. Un punto clave es representar la economía como un *sistema dinámico* en el cual se hace explícita la determinación temporal de las variables.[5]

2. Acumulación, dinámica del valor y composición de capital

Supongamos ahora que el estado estacionario descrito correspondía al período t_0 en el que el nivel de producción era igual a X_0 = 1.000 toneladas de trigo y que en el periodo t_1 el coeficiente de insumo *a* y la cantidad total de trabajo vivo L_0X_0 permanecen constantes mientras que se *acumula* una fracción del excedente de trigo. La conversión de esta parte del excedente en nuevo capital se hará a una tasa β = 10%, es decir, con un factor de crecimiento **b** = 1+ β = 1,1 > 1[6]; como se asume la constancia de *a*, β será también la tasa de expansión de la producción.

[5] "A *static system* is one for which the present values of the outputs depend only on the present value of the inputs. In a *dynamic system*, the outputs depend on both past and present values of the inputs. A dynamic system is said to posess *memory* because of this dependence on past history. A static system is said to be *memoryless*." Mayham, R. J. (1984), p. 7.

[6] Se seguirá la convención de designar los factores de crecimiento con letras en negrita y las tasas de variación con la letra griega correspondiente; por ejemplo: **b** = 1+β.

Así, en t_1 se emplearán 220 toneladas de insumo y 100 jornadas de trabajo vivo para obtener 1.100 toneladas del grano. En términos del valor de uso, la acumulación de capital significa la asignación de un 5% del excedente producido en el periodo previo ($X_0 - aX_0 - Z_0L_0X_0 = 400$ toneladas), hasta ahora consumido improductivamente por los capitalistas. Debe notarse que la tasa de acumulación *no* es independiente del plusproducto disponible al final de cada período el cual depende, a su vez, de a, Z_tL_t, y de la fracción de ese excedente consumida por los capitalistas.[7]

El capital constante total adelantado en t_1 corresponde a $220 \times 0{,}125 = 27{,}5$ jornadas de trabajo, 10% superior al adelanto efectuado en t_0. El aumento deriva exclusivamente del incremento en la *cantidad de insumos* que serán procesados ya que el valor unitario del trigo adelantado en t_1 debe corresponder al que se determinó en t_0. En este ejercicio dinámico, las magnitudes de valor se encuentran vinculadas intertemporalmente con lo que el costo de la inversión en el período t_1 queda determinado al final del período t_0. Esto contrasta con el enfoque de estática comparativa en el que, en cada t se calcula una *única* magnitud de equilibrio que rige tanto al *inicio* como al *final* del periodo, sin que se vinculen entre si distintos períodos temporales. Aquí, en cambio, la acumulación de las 20 toneladas adicionales de trigo *debe* hacerse al precio de 0,125 porque en el momento en que se adquieren (el final de t_0) no existe aún trigo menos costoso disponible.

[7] En el Apéndice 1 se presentan las condiciones, en términos de la disponibilidad de valores de uso, para alcanzar la tasa máxima de acumulación.

Por otra parte, como el aumento en la escala de operación se efectúa *sin que cambie la cantidad total de trabajo vivo empleado*, el incremento resultante en la producción va a la par de una reducción en el trabajo vivo empleado por unidad de producto. Al ocuparse L_1X_1 = 100 jornadas de trabajo y producirse X_1 = 1.100 toneladas de trigo, tenemos que L_1 = 0,09 jornadas por tonelada, un 9,1% menor que L_0 = 0,1 jornadas. Más generalmente, bajo el supuesto de constancia en la cantidad de trabajo vivo ocupado y con un crecimiento exponencial de la producción ($X_t = X_0\mathbf{b}^t$), la reducción en L_t resulta determinada por la inversa del factor **b**: $L_t = L_0X_0/X_t = L_0/\mathbf{b}^t = L_0\mathbf{g}^t$ donde $\mathbf{g} = 1/\mathbf{b} = 1 + \gamma = 0{,}909$; $0 < \mathbf{g} < 1$, con $\gamma < 0$ que es la tasa constante a la que se reduce L_t.

Una modalidad de cambio técnico muy similar fue subrayada por Marx en el capítulo 23 del Tomo I de *El Capital* donde describe un proceso de innovación orientado a incrementar la productividad a través de mayores escalas de producción. Este crecimiento permite al capitalista *individual* reducir costos y precios unitarios y, por esa vía, lograr una mayor porción del mercado y obtener una tasa de ganancia *individual* por encima de la media, aunque la posterior difusión de la innovación le hace perder ese monopolio y generaliza un nuevo estándar técnico más productivo. La concepción de la competencia capitalista de este enfoque presenta a las firmas en un continuo y turbulento proceso de búsqueda de aumento de la productividad y reducción de los costos que contrasta fuertemente con la visión de la teoría ortodoxa en la cual el supuesto de constancia de la tecnología las describe como “coste aceptantes”.[8] Marx tenía frente a sus ojos procesos de incremento de escala y aumento de la productividad

[8] Sobre este punto, véase Guerrero (1995), capítulo 2.

de este tipo. En el capítulo citado, refiere a un órgano de los ingenieros ingleses, *Engineering*: “La tendencia actual de nuestra industria consiste en operar… sobre materiales cada vez más cuantiosos. Así es que cada año vemos surgir altos hornos más amplios, martillos de vapor más pesados, laminadoras más poderosas e instrumentos más gigantescos, aplicados a las numerosas ramas de la manufactura de los metales. [Esto implica un] crecimiento de los medios de producción con respecto al trabajo empleado.”[9] A lo que Marx acota: “Vale decir que la masa del instrumental y los materiales aumenta cada vez más en comparación con la fuerza obrera necesaria para movilizarla.”[10] Se trata, pues, de innovaciones que elevan la cantidad de insumos que se elaboran por jornada de trabajo, es decir, que aumentan lo que Marx denomina la *composición técnica* del capital, un coeficiente que con la presente notación podemos definir como:

$$K_t^o = \frac{aX_0\mathbf{b}^t}{L_0\mathbf{g}^t X_0\mathbf{b}^t} = \frac{a}{L_0\mathbf{g}^t} \qquad (6)$$

La *composición técnica del capital es, pues, la relación que hay entre la cantidad de insumo y la cantidad de trabajo vivo empleada por unidad de producto*. Así, mientras que en t_0 se elaboraban 2 toneladas de trigo por jornada, esta relación que se eleva en t_1 a 2,2. Dada la constancia de *a*, esta relación varía inversamente con la cantidad unitaria de trabajo vivo ocupada (L_t) y, en particular, con el factor **g**: conforme L_t se reduce, aumenta la composición técnica del capital.

En una economía multiproducto las variaciones de la composición técnica de capital no pueden cuantificarse de este modo directo porque los distintos

[9] El Capital, I.3, Siglo XXI, p. 773.
[10] El Capital, I.3, p. 774.

medios de producción deben valorarse con algún vector de precios, lo que significa que el coeficiente se modificará debido tanto a las variaciones en las cantidades de medios de producción consumidos como a las de sus precios. Es por ello que Marx sugiere el cálculo de un tipo específico de composición de valor del capital determinada *solo* por su composición técnica: “denomino a la composición de valor del capital, en tanto se determina por la composición técnica del mismo y refleja las variaciones de esta, *composición orgánica del capital*.”[11] Aunque Marx no es explícito al respecto, este cálculo puede efectuarse por medio de lo que modernamente se denomina una “contabilidad a precios constantes”, es decir, valorando los medios de producción con un vector de precios correspondiente a un periodo base y obteniendo un índice que recoja solo las variaciones en la cantidad. Aunque en la economía de un producto de ese ejercicio este procedimiento es evidentemente innecesario denominaremos *composición orgánica del capital* a este coeficiente.

La *composición orgánica* concierne, pues, esencialmente el *valor de uso* de las mercancías. Pero la determinación de la tasa de ganancia corresponde al *valor*, el otro aspecto de éstas. Vimos en la ecuación (4.a), que la *composición de valor* del capital puede definirse como una relación entre el trabajo pasado y el trabajo vivo empleado para producir la mercancía. Específicamente, se trata de relacionar la cantidad de valor invertido en medios de producción que, como hemos visto, está determinado en t_0, con el trabajo vivo, consumido en t_1:

$$\mathrm{K}_t^{\mathrm{v}} = \frac{\mathrm{V}_{t-1} a \mathrm{X}_0 \mathbf{b}^t}{\mathrm{L}_0 \mathbf{g}^t \mathrm{X}_0 \mathbf{b}^t} = \mathrm{V}_{t-1} \frac{a}{\mathrm{L}_0 \mathbf{g}^t} = \mathrm{V}_{t-1} \mathrm{K}_t^{\mathrm{o}} \qquad (7)$$

---

11 El Capital I.3, p. 760.

La *composición de valor* es, pues, la *composición orgánica valuada al precio de los medios de producción en el período precedente*.[12] Ahora bien, mientras que conocemos la trayectoria temporal de la *composición orgánica*, que se eleva a la tasa constante β —la cuala su vez determina la escala de la acumulación y de aumento en la productividad del trabajo vivo—, por el momento desconocemos el patrón temporal que sigue el otro factor de (7), es decir, el *valor de los medios de producción*. Para el período t_1, sin embargo, el cálculo de K^v_1 es sencillo: 0,125×2,2 = 0,275, superior a K^v_0, igual a 0,125×2 = 0,25; como se ha visto, K^v_t se eleva debido al aumento en K^o_t. Ahora bien, para determinar ese coeficiente en general *es necesario disponer de una ecuación que describa la evolución temporal de* V_t. En el caso de t_1, es claro que el valor se calcula como la suma del capital constante adelantado $V_0 a X_0 \mathbf{b}$ = 27,5 jornadas de trabajo pasado y $L_0 \mathbf{g} X_0 \mathbf{b} = L_0 X_0$ =100 jornadas de trabajo vivo; es decir, $V_1 = 0{,}1159 < V_0 = 0{,}125$. En términos generales, el valor total producido en un período se calcula mediante la siguiente ecuación en diferencias:

$$V_{t+1} X_0 \mathbf{b}^{t+1} = V_t a X_0 \mathbf{b}^{t+1} + L_0 X_0 \qquad (8.a)$$

Si dividimos ambos lados de (8.a) por $X_0 \mathbf{b}^{t+1}$, y recordamos que $\mathbf{g} = 1/\mathbf{b}$, la ecuación del valor unitario del trigo resulta ser:

[12] En su discusión pionera sobre esta materia, Fine y Harris (1979), p. 59, tratan de incorporar el carácter dinámico de estos conceptos atribuyendo a la *composición orgánica del capital* el estar valuada a "valores viejos" mientras que la *composición de valor* correspondería a las "valores corrientes". Ciertamente, en su definición general, la composición orgánica debe estimarse a través de algún vector de "valores viejos" tal y como ocurre en toda contabilidad a precios constantes, pero esto no significa que, por oposición, la composición de valor deba estimarse a los "valores corrientes", sino al valor que efectivamente avanzó el capitalista al inicio del ciclo. La definición de "valores corrientes" implícita en estos autores es la del "costo de reemplazo" de las mercancías, desarrolladas por investigadores tales como Morishima y Brody, las cuales impiden desarrollar una interpretación dinámica del texto de Marx. Sobre este punto ver Ramos (2003).

$$\mathrm{V}_{t+1} = \mathrm{V}_t a + L_0 \mathbf{g}^{t+1} \tag{8.b}$$

cuya solución es:[13]

$$\mathrm{V}_t = \left(\mathrm{V}_0^{+} - \frac{\mathrm{L}_0}{\mathbf{g} - a} \mathbf{g} \right) a^t + \left(\frac{\mathrm{L}_0}{\mathbf{g} - a} \right) \mathbf{g}^{t+1} \tag{8.c}$$

donde V_0^+ es una condición inicial arbitraria. La ecuación (8.c) define la trayectoria temporal de los valores V_t en función de los parámetros de la economía, es decir, es la expresión que necesitamos para analizar el comportamiento de K^V_t. Varios puntos deben ser destacados:

a) El movimiento de V_t se descompone en dos factores: La segunda expresión del lado derecho corresponde a la "integral particular" que determina el "equilibrio dinámico" del proceso, mientras que la primera es la "función complementaria" que recoge las divergencias respecto a esa tendencia.

b) Debido a las limitaciones que impone el plusproducto disponible, la diferencia (**g** – *a*) debe ser positiva (Apéndice 1).

c) Como tanto *a* como **g** son < 1, ambos componentes de (8.c) implican que V_t decrece progresivamente. Pero como **g** > *a*, la primer expresión convergerá a 0 antes que la segunda; la velocidad de esa convergencia está dada por la magnitud de *a*: entre más bajo sea este coeficiente, es decir, entre menor sea el uso de insumos por unidad de producto, más rápida será la convergencia.

d) Antes de que la función complementaria haya convergido a 0, la tasa con que decrece V_t *no* es una constante. Designaremos δ_t a esa tasa y $\mathbf{d}_t$ al correspondiente factor de crecimiento. Pero una vez producida la convergencia, V_t

---

[13] Véase la solución aritmética en hoja de cálculo adjunta.

estará gobernada por la tasa a la que decrece el tiempo de trabajo vivo por unidad de producto, γ. A partir de ese momento, (8.c) se convierte en:

$$V_t^* = \left(\frac{L_0}{\mathbf{g} - a}\right)\mathbf{g}^{t+1} \tag{8.d}$$

e) En principio, la función complementaria puede *amortiguar* o *reforzar* la tasa γ, lo cual depende del signo del factor entre paréntesis del primer componente de (8.c) que designaremos como H. Como $L_0\mathbf{g}/(\mathbf{g} - a) > 0$, el signo de H depende de la condición inicial V_0^+. Si $L_0\mathbf{g}/(\mathbf{g} - a) > V_0^+$, $H < 0$ y la función complementaria tendrá un efecto *amortiguador* sobre el decrecimiento correspondiente a la integral particular. Para ver intuitivamente esto, uno puede concebir el coeficiente *a* como un factor de crecimiento que tiene una tasa implícita α de manera que la tasa δ_t, con que decrece V_t, puede pensarse como un promedio ponderado de α y γ, siendo ambas negativas. Si multiplicamos α(que es negativa) por una constante negativa, la función complementaria tendrá un signo positivo que amortiguará la caída derivada de γ. En ese caso, pues, mientras que la función complementaria no haya convergido a 0, V_t decrecerá a una tasa más lenta que aquella con que decrece L_t; el valor absoluto de δ_t será menor que el valor absoluto de γ. Aunque en principio puede seleccionarse cualquier condición inicial, supondremos que $V_0^+ = V_0$, es decir, se tomará como condición inicial la solución de V_t correspondiente al estado estacionario. En el Apéndice 2 se muestra que esto implica $H < 0$.

La solución (8.d) nos permite estudiar cual será la posición de la *composición de valor* del capital una vez que se alcance un equilibrio dinámico en la economía, factor que a su vez entrará en la definición de la tasa de ganancia. Si se reemplaza esa solución en (7), es fácil ver que K^v_t se *estabilizará* en un nivel dado por (Apéndice 3):

$$K_t^{v*} = \frac{a}{\mathbf{g} - a} > \frac{a}{1 - a} = K_0^{v} \qquad (9)$$

Es evidente que esta desigualdad se cumple siempre que la tasa de acumulación sea positiva: **b** > 1 que implica 0 < **g** < 1, y por tanto el denominador de $a/(\mathbf{g} - a)$ será menor que el de $a/(1 - a)$, lo que significa que la composición de valor posterior a la innovación es superior a la correspondiente a t_0. Así, en lo referente a la *composición de valor*, el proceso de acumulación de capital que estamos suponiendo tendrá en definitiva un efecto depresivo sobre la tasa de ganancia debido a que, como ya es claro en la ecuación (5), esta última varía inversamente con la composición de valor. Sin embargo, para describir el comportamiento de la tasa de ganancia son necesarias varias consideraciones adicionales que se desarrollan en la siguiente sección.

3. Tasa salarial, liberación de capital y tasa general de ganancia

En primer lugar, en el escenario dinámico que estamos considerando una formulación de la tasa de ganancia análoga a (5) requiere un supuesto adicional acerca de la evolución del salario real Z_t que se asumirá creciendo a la misma tasa β = 10% con que crece la economía, es decir que $Z_t = Z_0\mathbf{b}^t$. De nuevo, gracias a la solución de equilibrio dinámico (8.d) y recordando que $\mathbf{b}^t = 1/\mathbf{g}^t$ puede obtenerse el nivel al que convergerá la tasa salarial:

$$\omega_t^* = V_t^* Z_t = \frac{\mathbf{g}}{\mathbf{g} - a} Z_0 L_0 \qquad (10)$$

El contraste entre las ecuaciones (10) y (2) permite ver que, dado el supuesto de crecimiento del salario real que se ha efectuado, la tasa salarial en equilibrio dinámico será superior a la del estado estacionario (Apéndice 2). Este factor, por lo tanto, también contribuirá a la reducción de la tasa de ganancia pero se verá *compensado* por otro que analizaremos a continuación, de tal manera que la *tasa de plusvalor* permanecerá constante, tal y como lo supone Marx en el capítulo 13 del Tomo III de *El Capital*.

El efecto en cuestión es resultado de la reducción del valor unitario del trigo inducido por el aumento en la productividad. El hecho es que el abaratamiento de los medios de producción permite que, al reemplazarlos por precios menores, los capitalistas “liberen” en cada periodo parte del valor que se encuentra invertido como capital constante. El punto es abordado por Marx en el capítulo 6 del mismo Tomo.[14] Esto significa que, el numerador de la tasa de ganancia no estará formado tan sólo por el equivalente del trabajo vivo impago, como ocurre en (5), sino también por un ingreso derivado del valor correspondiente a cierta cantidad de trabajo pasado que se “libera” cuando se reemplazan los medios de producción a un precio menor. Así, si en el periodo t el capital constante unitario invertido es $V_{t-1}a$, los capitalistas reemplazarán al cabo de ese ciclo los medios de producción a un valor unitario *menor*, V_t, es decir, a un costo de $V_t a$, con lo cual se apropiarán como ganancia (aparte del plusvalor generado por el trabajo vivo en t) de una

[14] El Capital, III.6, pp. 136-141; el punto fue ya destacado por Maldonado-Filho (1997).

suma de valor por unidad de producto dada por $a(V_{t-1} - V_t)$. En el presente ejercicio simplificado, la liberación de capital constante tiene un efecto exclusivamente positivo sobre la tasa de ganancia debido a que solo se considera el capital circulante, y no la existencia de capital fijo o de acervos de materias primas que se verían *desvalorizados* por un proceso como el descrito. En una situación más compleja, pues, esta adición al monto de plusvalor generado por el trabajo vivo no tiene necesariamente un signo positivo.[15]

Con estas consideraciones podemos entonces escribir de forma explícita la tasa de ganancia a partir de sus componentes unitarios:

$$\Pi_t = \frac{L_t - V_t Z_t L_t + a(V_{t-1} - V_t)}{V_{t-1} a + V_t Z_t L_t} \tag{11.a}$$

El numerador de esta tasa está dado por la diferencia entre el trabajo vivo consumido por unidad de producto y el trabajo pago, a lo que se suma el valor liberado debido a la reducción en el valor del trigo. El denominador se compone de los capitales constantes y variables unitarios. Si dividimos numerador y denominador por L_t y recordamos las definiciones de la tasa salarial y composición orgánica, tenemos:

$$\Pi_t = \frac{1 - \omega_t + K_t^O (V_{t-1} - V_t)}{V_{t-1} K_t^O + \omega_t} \tag{11.b}$$

Si se considera la solución de equilibrio estacionario es fácil confirmar que la diferencia $V^*_{t-1} - V^*_t$ puede escribirse como $V^*_{t-1}(\mathrm{I} - \mathbf{g})$. Teniendo además en

[15] En Ramos (2003) se presenta un análisis del efecto del cambio técnico sobre acervos de mercancías.

cuenta la definición de la composición de valor (7), la tasa de ganancia resulta ser entonces:

$$\Pi_t = \frac{1-\omega_t^* + K_t^{*V}(1-\mathbf{g})}{K_t^{*V} + \omega_t^*} \tag{11.c}$$

Si reemplazamos la tasa salarial y la composición de valor por sus equivalentes en equilibrio dinámico (9) y (10), terminaremos con la expresión análoga a (5.b):

$$\Pi_t^* = \frac{\mathbf{g}\left(1-a-Z_0L_0\right)}{a+\mathbf{g}Z_0L_0} \tag{11.d}$$

En este caso, la tasa de ganancia no se reduce a un cociente de valores de uso, como en el estado estacionario, sino que incorpora el factor **g**, es decir un elemento puramente dinámico de la economía, relacionado con la tasa de acumulación β.

¿Cuál es la relación entre esta tasa de ganancia y la tasa correspondiente al estado estacionario? Ya se ha visto que con una tasa de acumulación β positiva, el factor **g** < 1 por lo que tanto el numerador como el denominador de (11.d) serán menores que los de Π_0 presentada en (5.b). Sin embargo, la reducción que opera **g** sobre ambos términos es distinta ya que multiplica todo el numerador mientras que en el denominador solo Z_0L_0 se ve reducido. Por lo tanto la contracción del numerador es proporcionalmente mayor que la del denominador, con lo cual $\Pi_t^* < \Pi_0$. La tasa de ganancia se estabilizará, pues, en un nivel *inferior* a del punto inicial, Π_0. El aumento en la composición orgánica provoca así un aumento en la composición de valor y un descenso en la tasa de ganancia (manteniendo constante la tasa de plusvalor), *a pesar del abaratamiento en los medios de producción generado por el aumento en la productividad del trabajo vivo* que se produce con posterioridad a la introducción de la innovación. Este es el punto central de la hipótesis de Marx en el sentido de que el cambio técnico progresivo introduce una presión tendencial a la baja de la tasa general de ganancia.

Dado el supuesto de un crecimiento en el salario real igual al de la tasa de acumulación y la consideración del capital liberado como un elemento adicional de la ganancia, la *tasa de plusvalor*, definida como la suma del trabajo vivo impago y de ese valor liberado gracias al mejoramiento de la productividad, se mantiene en el mismo nivel que en el estado estacionario. Para ver esto, solo es necesario modificar la ecuación (11.d) excluyendo *a*. En efecto, el numerador de la tasa de ganancia es igual al de la tasa de plusvalor, mientras que el denominador incluye solo el salario real por unidad de producto. En este caso, el factor **g** se cancela en la expresión, dejándola idéntica a la correspondiente al estado estacionario.

Puede verse, por otra parte, que una vez alcanzada la trayectoria de equilibrio dinámico de la economía (cuando V_t está determinado por la ecuación 8.d), K^o_t *seguirá aumentando* a una tasa β pero, como hemos visto, K^v_t y Π_t se habrán estabilizado debido a que el aumento continuo de K^o_t es exactamente compensado por el abaratamiento, también continuo, de los medios de producción. Este es el significado económico del *equilibrio dinámico* alcanzado. Un nuevo impulso a la reducción en la tasa general de ganancia requiere, pues, una *aceleración* de la tasa de acumulación β que produzca un nuevo aumento de K^o_t, y la consiguiente revolución en la productividad del trabajo. Esto desencadenará un nuevo proceso de reducción de Π_t y su posterior estabilización en un nivel aun más bajo. Naturalmente, la aceleración en la acumulación podría producirse *antes* de que la tasa general de ganancia haya alcanzado el nivel de equilibrio dinámico derivado del primer aumento en K^o_t, aunque esto dependería de que tan afectada esté la capacidad de acumulación de los capitales individuales después del efecto depresivo sobre la tasa general de ganancia de la primer oleada innovadora. En todo caso, es claro que la disminución en la tasa general de ganancia está en función de las *aceleraciones* de la tasa de acumulación o, visto de otra forma, el incremento en la composición de valor del capital, y la subsiguiente caída en la tasa general de ganancia, dependen de *aumentos en la tasa de crecimiento* de la productividad del trabajo. Una tasa estable de acumulación y de crecimiento en la productividad llevaría a la tasa de ganancia a un nivel de equilibrio dinámico inferior respecto al estado estacionario inicial, pero no produciría reducciones ulteriores de la rentabilidad de la economía. Por lo tanto, son las *revoluciones* en la fuerza productiva del trabajo las que se encuentran detrás de la caída tendencial de la tasa de ganancia, la cual varía en relación inversa con la intensidad de la acumulación de capital. Entre más alto sea **b**, más crecerá la composición de valor y descenderá posteriormente la tasa de ganancia, *ceteris paribus*.

Entre otros puntos que deben tratarse con mayor detenimiento en este modelo cabe resaltar la relación entre las tasas *individuales* y la tasa *general* de ganancia. En primer lugar, debe tomarse en cuenta que este proceso debe desarrollarse en un marco competitivo donde impere una heterogeneidad técnica, es decir, donde haya capitales individuales con distinta productividad.[16] De hecho, será alguno o algunos capitales los que introduzcan una nueva técnica más productiva, la cual les permitirá aumentar su ganancia a costa de los capitales menos productivos en el curso de un proceso en el cual la tasa general de ganancia puede irse reduciendo progresivamente. El proceso continúa porque los capitales que lideran el proceso van obteniendo rentabilidades superiores y a la vez *constriñen* al resto a adoptar la nueva técnica más intensiva en medios de producción o bien a desaparecer. (En este sentido, la lucha competitiva está lejos de la pacífica “elección optimizadora de técnicas” que visualiza la teoría ortodoxa.) Así, la reducción de la tasa general de ganancia, que puede producirse desde las primeras fases en que se introduce la nueva técnica, no necesariamente frena el proceso de acumulación. Un freno de este podría ocurrir solo cuando la caída en la rentabilidad comience a afectar a los capitales innovadores, es decir, después de que se ha producido una cierta *maduración* del proceso. Por otra parte, la destrucción de capital producida por la acumulación (por ejemplo, por la expulsión de capitales menos productivos) es un aspecto que afectará la rentabilidad del sistema en su conjunto y que, al igual que la interacción entre la rentabilidad individual y general, no se encuentran contemplados en este modelo.

En todo caso, el ejercicio permite describir inicialmente la acumulación de capital como un proceso endógenamente cíclico: a todo auge seguirá una desaceleración derivada de la pérdida de rentabilidad del capital, proceso que

[16] Al respecto, véase Guerrero (1995) ya citado.

reviste como ya se ha dicho un carácter mucho más complejo que el aquí descrito, entre otros factores, por la exclusión en el ejercicio del capital fijo. En contraste, en la formulación de estática comparativa, la acumulación de capital aparece como un proceso ilimitado como ya descubrió Tugan-Baranowsky en 1901. De la caída en la rentabilidad puede salirse por una *depreciación* adicional de los medios de producción, es decir, una reducción de la composición de valor más intensa que la generada por el aumento en la productividad, y derivada de la liquidación de activos de los capitales más golpeados por la pérdida de rentabilidad. La recuperación también puede operarse a través de un crecimiento de la *tasa de plusvalor*, ya sea a través de una extensión de la jornada laboral (plusvalor absoluto), por un abaratamiento de los medios de subsistencia de los asalariados (plusvalor relativo), o una disminución relativa de su salario real Z_t.

Otro elemento adicional es el papel que juega el *endeudamiento* en el ciclo. Si se considera que los adelantos de capital están financiados mediante deuda, el proceso generado por el aumento en la composición de capital y la posterior reducción de la tasa de ganancia introducirá tensiones en la capacidad de pago de los capitalistas. La reducción en la rentabilidad se reflejará en el sistema financiero, imposibilitado de recuperar créditos otorgados antes de la reducción de precios y tomados con expectativas de rentabilidad individual mayor que la realizada. Cierta dosis de inflación podría contribuir a la desvalorización de las deudas contraídas con lo que el capital productivo podría recuperar rentabilidad a costa del capital financiero.

Apéndice 1: Tasa máxima de acumulación

La intensidad de la acumulación de capital está determinada por la magnitud del plusproducto disponible al final de cada período. Por tanto, la tasa de acumulación β tiene un valor máximo posible que se determinará a continuación. El plusproducto del período t es igual a la cantidad producida en ese período menos lo que se consumió como insumo y como salario:

$$S_t = X_t - aX_t - Z_t L_t X_t \qquad \text{(A.1.1)}$$

El factor de crecimiento **b*** indica la acumulación máxima posible, dado el plusproducto S_t:

$$\mathbf{b}^* = \frac{aX_t + (X_t - aX_t - Z_t L_t X_t)}{aX_t} = \frac{1 - Z_t L_t}{a} \qquad \text{(A.1.2)}$$

Para alcanzar la máxima tasa de acumulación debe invertirse el equivalente del grano invertido al inicio del período más todo el excedente disponible al final; la relación entre esta magnitud y el grano invertido al principio de ese periodo define el factor de crecimiento máximo $\mathbf{b}^*$. Si multiplicamos ambos lados de (A.1.2) por *a*, obtenemos el producto $a\mathbf{b}^*$ que establece la condición impuesta por la disponibilidad de plusproducto del siguiente modo:

$$a\mathbf{b}^* = 1 - Z_t L_t < 1 \qquad \text{(A.1.3.a)}$$

Como $0 < Z_t L_t < 1$, tenemos que $0 < a\mathbf{b}^* < 1$. Si una fracción de plusproducto fuera consumida por los capitalistas como rédito tendríamos $a\mathbf{b} = 1 - Z_t L_t - r < 1 < a\mathbf{b}^*$, donde r es el rédito por unidad de producto. En este caso, la economía se expande a la tasa $\beta < \beta^*$. La condición (A.1.3.a) puede expresarse de una forma útil para analizar la ecuación (8.c):

$$a\mathbf{b}^* < 1 \;\Rightarrow\; a < \frac{1}{\mathbf{b}^*}$$

O bien, puesto en términos del factor de (de)crecimiento del trabajo vivo **g** = 1/**b**:

$$a < \mathbf{g}^*$$

de lo que se infiere que:

$$\mathbf{g}^* - a > 0 \qquad \text{(A.1.3.b)}$$

En otras palabras, la disponibilidad de plusproducto condiciona la relación entre los parámetros **g** y *a* cuya diferencia *debe* ser positiva si queremos mantenernos dentro de las alternativas viables de acumulación. Aunque se invierta todo el plusproducto disponible (lo cual da el factor $\mathbf{b}^*$) **g** > *a*. Valores negativos de esta diferencia implicarían tasas de acumulación inviables debido a que no hay suficiente excedente disponible para ser invertido.

Apéndice 2: El signo de H

La constante H de la ecuación (8.c) está definida por:

$$\mathrm{H} = \mathrm{V}_0^+ - \frac{\mathrm{L}_0}{\mathbf{g} - a}\mathbf{g} \qquad \text{(A.2.1)}$$

Si asumimos que la condición inicial V_0^+ es igual a la solución de V_t en estado estacionario $V_0 = L_0/(1- a)$, entonces H puede escribirse:

$$\mathrm{H} = \mathrm{L}_0\left(\frac{1}{1-a} - \frac{\mathbf{g}}{\mathbf{g}-a}\right) \qquad \text{(A.2.2)}$$

H < 0 si **g**/(**g** – *a*) > 1/(1– *a*), cosa que se verifica si **g** < 1, es decir si existe una tasa positiva de acumulación (**b** > 1). Así, tenemos que:

$$\mathbf{g} < 1$$

$$\mathbf{g}a < a$$

$$\frac{\mathbf{g} - \mathbf{g}a}{\mathbf{g} - a} > 1$$

$$\frac{\mathbf{g}(1-a)}{\mathbf{g} - a} > 1$$

$$\frac{\mathbf{g}}{\mathbf{g} - a} > \frac{1}{1 - a} \qquad \text{(A.2.3)}$$

<u>Apéndice 3: Elevación de la composición de valor en relación al estado estacionario</u>

Si se supone una tasa positiva de acumulación (**b** > 1) tenemos que:

$$\mathbf{g} < 1$$

$$\mathbf{g} - a < 1 - a$$

$$\frac{1}{\mathbf{g} - a} > \frac{1}{1 - a}$$

$$\frac{a}{\mathbf{g} - a} > \frac{a}{1 - a} \qquad \text{(A.3.1)}$$

En otras palabras, una vez que (8.c) ha convergido al equilibrio dinámico, la composición de valor de la economía, es mayor que la composición de valor del estado estacionario (4.b).

<u>Apéndice 4: Ejemplo numérico:</u>

Véase hoja de cálculo adjunta.

Referencias

Brody A. (1970): *Proportions, Prices and Planning*, North Holland Publishing Company, Amsterdam.

Fine B. y Harris L. (1979): *Reareading Capital*, Columbia University Press, New York.

Freeman A. y Carchedi G. (1996): *Marx and Non-Equilibrium Economics*, Edward Elgar, Cheltenham.

Freeman A., Kliman A., y Wells J. (2004): *The New Value Controversy and the Foundations of Economics*, Edward Elgar, Cheltenham.

Guerrero D. (1995): *Competitividad: Teoría y Política*, Ariel Economía, Barcelona.

Maldonado-Filho, E. (1997): “Release and Tying up of Productive Capital and the ’Transformation Problem’”, presentado en la Conferencia de la Eastern Economic Association, Boston, Marzo.

Marx K. (1894): *El Capital*, Siglo XXI, Buenos Aires.

Mayham R. J. (1984): *Discrete-time and Continuous-time Linear Systems*, Addison Wesley.

Morishima M. (1973): *Marx’s Economics. A Dual Theory of Value and Growth*, Cambridge University Press, Cambridge.

Ramos A. (2003): “El temporalismo de Marx y las revoluciones en el valor de las mercancías”, *Política y Sociedad*, 40:2, pp. 231-253.

Reuten G. (2004): “Zirkel vicieux or Trend Fall? The Course of the Profit Rate in Capital III”, History of Political Economy, 36:1, pp. 163-186.

Saad-Filho, A. (1993): “A note on Marx’s analysis of the composition of capital”, *Capital & Class*, 50, pp. 127-146.

Weeks J. (1981): *Capital and Exploitation*, Princeton University Press, Princeton