

## Capital fijo y desempleo en David Ricardo\*

### Fixed Capital and Unemployment in David Ricardo

*Said Azpeitia Blanco\*\**

#### RESUMEN

En este artículo se analiza la evolución del pensamiento de Ricardo acerca del efecto de la maquinaria sobre la clase trabajadora a partir de sus textos originales y aplicando un método analítico que trata al capital fijo como un producto conjunto, método implícito en los ejemplos de Ricardo.

**Palabras clave:** Ricardo, desempleo, maquinaria, producto conjunto, Sraffa.

**Clasificación JEL:** B12, B16, B51, J64 y N01.

#### ABSTRACT

This paper analyses the evolution of Ricardo's thinking on the impact of machinery on the working class, starting from his original texts and applying an analytical method that treats fixed capital as a common product, a method implicit in Ricardo's examples.

**Keywords:** Ricardo, unemployment, machinery, joint product, Sraffa

**JEL classification:** B12, B16, B51, J64 and N01

---

\* Fecha de recepción: 28/03/2023. Fecha de aceptación: 24/03/2024. Fecha de publicación: 30/06/2024.

\*\* Universidad Politécnica de Huatusco, México. E-mail: [saidazpeitia20@gmail.com](mailto:saidazpeitia20@gmail.com) ORCID: 0009-0007-9011-6806.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los primeros estudios teóricos sobre el efecto de las máquinas para la clase trabajadora, aparece en 1815, cuando David Ricardo publica el *Ensayo sobre las utilidades* (a partir de este momento *Ensayo*). En ese documento, Ricardo manifiesta que el uso de maquinaria sería beneficioso para la clase trabajadora, negando así cualquier efecto adverso sobre el empleo. Ricardo mantuvo su postura durante varios años, incluso debatiendo en el Parlamento de Inglaterra contra el Plan Owen, que tenía como finalidad impedir el uso de maquinaria. Un par de años más tarde, en 1821, Ricardo publicó la tercera edición de los *Principios de economía política y tributación* (a partir de este momento *Principios*), que se caracterizó por incluir un nuevo capítulo denominado *De la maquinaria*. En dicho capítulo, Ricardo manifiesta un cambio de posición respecto a su postura anterior, sosteniendo que la maquinaria tiene un efecto negativo sobre el empleo. Esta nueva posición generó asombro entre sus colegas, entre ellos McCulloch quien en una carta del 5 de junio de 1821 le dice a Ricardo que su nueva postura se construía sobre un edificio sin cimientos (Ricardo, “Cartas 1819-1821”, 1959, p. 250).

Ricardo estudia el cambio técnico desde una perspectiva muy distinta de la que tienen la mayor parte de los economistas, incluido Sraffa, que se pregunta cuáles son las condiciones de rentabilidad que motivan la introducción de una nueva técnica. Ricardo no se hace esa pregunta. Ricardo considera un cambio técnico y se pregunta cuál es el efecto sobre el empleo sin abordar la cuestión de por qué se introdujo dicho cambio. El objetivo de Ricardo en este nuevo capítulo es mostrar que la situación de la clase trabajadora depende del valor del producto bruto y que, siempre que éste disminuya, el nivel de empleo se verá afectado negativamente.

Este trabajo tiene como propósito analizar la evolución del pensamiento de Ricardo acerca del efecto de la maquinaria sobre la clase trabajadora a partir de sus textos originales y aplicando un método analítico que trata el capital fijo como un producto conjunto, método que está implícito en los ejemplos de Ricardo. La investigación se plantea responder cómo Ricardo cambió su postura inicial, pasando de considerar que la maquinaria beneficiaba a la clase trabajadora a sostener que tiene un efecto negativo sobre el empleo. Se ha planteado como hipótesis que el cambio de posición de Ricardo, con respecto al efecto de la maquinaria en la clase trabajadora, es consecuencia de suponer que la maquinaria tiene una vida eterna para explicar su efecto negativo sobre el nivel de empleo.

En la primera sección se estudia la posición inicial de Ricardo, mostrando la argumentación en que se basan sus conclusiones. Con este fin se examina el *Ensayo* y la correspondencia con Malthus de 1815. Al final de la sección se revisa la introducción escrita por Sraffa a la tercera edición de los *Principios* con la finalidad de

hallar alguna referencia sobre la posición inicial de Ricardo en las dos ediciones anteriores.

En la segunda sección se desarrolla el método analítico para tratar al capital fijo propuesto por Sraffa con la finalidad de mostrar que un par de ejemplos, vinculados con el empleo de maquinaria, presentados por Ricardo en las dos primeras ediciones de los *Principios*, contemplan que el capital fijo es tratado como un producto conjunto.

En la última sección se analiza la nueva postura de Ricardo haciendo un estudio del capítulo xxxi y revisando un ejemplo, de ese capítulo, a la luz del método analítico, para tratar al capital fijo como un producto conjunto, suponiendo una máquina con vida eterna y con vida finita.

## I. LA POSICIÓN INICIAL DE RICARDO

En 1821 se publica la tercera edición de los *Principios*, que se caracterizó por incluir un nuevo capítulo denominado: *De la maquinaria*. Dicho capítulo tiene como finalidad exponer la nueva posición de Ricardo en la que sostiene que la maquinaria tiene un efecto negativo sobre el empleo. Al inicio del capítulo, Ricardo expone lo que denomina su posición inicial con respecto al efecto de las máquinas en la clase trabajadora.

Inicialmente, Ricardo pensaba que la aplicación de maquinaria beneficiaba a todas las clases de la sociedad. Al inicio del capítulo xxxi de la tercera edición de los *Principios*, Ricardo sintetiza dicha posición. Declara que la clase terrateniente y capitalista se benefician con la reducción en los precios de algunas mercancías en las que se emplea la maquinaria, permitiéndoles incrementar el poder de compra de su ingreso. Al mismo tiempo, creía que los trabajadores se beneficiaban con un salario real más alto, además de suponer que los trabajadores desplazados podrían ser empleados en la producción de una nueva mercancía (Ricardo, *Principios de economía política y tributación*, 1959, pp. 289-290).

En esta sección se desarrollan las opiniones de Ricardo, con respecto a la maquinaria, que aparecen en el *Ensayo sobre las utilidades*, con la finalidad de mostrar que en él se encuentran los elementos fundamentales de su posición inicial. También se desarrolla la correspondencia con Malthus y su discurso contra el Plan Owen, donde Ricardo expresa estar convencido del efecto positivo de la maquinaria en la clase trabajadora. Por último, se examinan las notas de Sraffa a la tercera edición de los *Principios* con la finalidad de encontrar alguna referencia a la posición inicial, teniendo como principal descubrimiento el tratamiento implícito del capital fijo como un producto conjunto por Ricardo.

## I.1. *La maquinaria en el Ensayo*

El propósito de Ricardo en el *Ensayo* (1815) es mostrar que, ante la acumulación de capital y el incremento de la población, la necesidad de cultivar tierras de calidad inferior aumenta la dificultad de producción, tiene como efecto la caída de la tasa de ganancia, la aparición de la renta y el incremento en el valor del salario debido a que el precio del cereal aumenta en términos de las otras mercancías.

En el *Ensayo*, el sector agrícola es un sector importante para la economía, pues Ricardo afirma que la tasa general de ganancia<sup>1</sup> depende de las condiciones de producción de los alimentos (Ricardo, *Folletos y artículos 1815-1823*, 1959, p. 16). Esto es así porque, como lo muestra Sraffa, todo el razonamiento del *Ensayo* está construido bajo el supuesto de que el trigo es el único bien básico y el único bien salario (Sraffa, *Introducción*, 1959, p. xxiv). Su importancia se debe a que en el sector agrícola es donde se producen las subsistencias que son indispensables para la sociedad y que, debido a su relación con los demás sectores, un cambio en las condiciones de producción agrícola tendrá un efecto en la tasa general de ganancia, mientras que si el cambio ocurre en otro no se verá afectada dicha tasa.

La *postura inicial* de Ricardo está relacionada con las mejoras técnicas que reducen la dificultad de producción de las mercancías y tienen como objetivo incrementar la tasa de ganancia. En el *Ensayo* se pueden distinguir dos efectos del cambio en la dificultad de producción, uno en el sector de la agricultura y otro en el sector de las manufacturas. La causa de esa diferencia se centra en el supuesto de trigo homotético<sup>2</sup> de Sraffa.

Ricardo afirma que el valor de cambio de todas las mercancías depende de su dificultad de producción (Ricardo, *Folletos y artículos 1815-1823*, 1959, p. 16). Al presentarse dificultades para producir alimentos, debido a que se hace necesario incrementar la producción extendiendo los cultivos a tierras de menor calidad, la tasa de ganancia disminuye, el valor, en cambio, de las subsistencias se incrementa, y bajo el supuesto de salario real constante,<sup>3</sup> el valor del salario crece. Todos los cambios que puede haber sobre la tasa general de ganancia son consecuencia de un cambio en las condiciones de producción agrícola por la necesidad de incrementar la producción, extendiendo los cultivos a tierras más lejanas o menos fértiles.

Las mejoras técnicas en la agricultura, que buscan reducir la dificultad de producción, tienen como efecto el incremento de la tasa general de ganancia. En el

---

<sup>1</sup> Para David Ricardo, la tasa general de ganancia es la tasa de ganancia que gobierna a la economía global; mientras que la tasa de ganancia se refiere a la ganancia de un sector específico de la economía.

<sup>2</sup> En su obra "Producción de Mercancías por Mercancías" (1960), Piero Sraffa define el supuesto de trigo homotético como la asunción de que el trigo es un bien único que se utiliza tanto como medio de producción como para consumo final.

<sup>3</sup> Ricardo supone que el capital y la población aumentan en la misma proporción, dejando constante al salario real (Ricardo, *Folletos y artículos 1815-1823*, 1959, p. 5).

*Ensayo*, Ricardo menciona los progresos en la agricultura y las mejoras en los instrumentos de labranza: “así, vemos que los progresos de la agricultura o de los instrumentos de labranza reducen el valor de cambio del cereal” (Ricardo, *Folleto y artículos 1815-1823*, 1959, p. 11). Cabe mencionar que, cuando Ricardo se refiere a instrumentos de labranza, hace alusión a maquinaria.

Para el caso de las mejoras técnicas relacionadas con los progresos en la agricultura, que puede ser por un mejor método de labranza, se puede interpretar que Ricardo supone que con el mismo capital puede incrementarse la productividad de la tierra, lo cual posiblemente disminuye la dificultad de producción y elevar la tasa general de ganancia.

Para las mejoras técnicas asociadas a los instrumentos de labranza, Ricardo afirma, mediante una nota al pie de página, que el uso de maquinaria en el sector agrícola también permite elevar la tasa general de ganancia: “Si por el comercio exterior o por la invención de maquinaria las mercancías que consume el trabajador se abaratasen mucho, los salarios bajarían; y esto, como hemos observado antes, elevaría las utilidades del agricultor, y en consecuencia todas las demás utilidades” (Ricardo, *Folleto y artículos 1815-1823*, 1959, p. 16). Como veremos, esta posición plantea la posibilidad de liberar trabajo y capital que puedan ser empleados en la producción de otra mercancía.

El efecto de las mejoras técnicas en el sector agrícola que liberan capital y mano de obra para la producción de otra mercancía está implícito en la explicación que da Ricardo a Malthus acerca de los beneficios de un reducido precio del trigo para la clase trabajadora:

Algunas de las afirmaciones de Malthus no tienen en cuenta los efectos de una distribución mejor del capital nacional, sobre la situación de las clases inferiores. Sería beneficioso para ellas porque el mismo capital emplearía más brazos; además, quedarían reservados para la acumulación subsiguientes utilidades mayores, y esto estimularía el crecimiento de la población mediante salarios altos, lo cual no puede dejar de mejorar la situación de la clase trabajadora (Ricardo, *Folleto y artículos 1815-1823*, 1959, p. 22).

A reglón seguido Ricardo prosigue: “Los efectos sobre los intereses de esa clase serían aproximadamente los mismos que los del perfeccionamiento de la maquinaria, pues ya nadie discute que tiene una marcada tendencia a elevar los salarios reales del trabajo” (Ricardo, *Folleto y artículos 1815-1823*, 1959, p. 22). Esta afirmación, que concuerda con la posición original de Ricardo, plantea que la introducción de maquinaria reduce la dificultad de producción, aumenta la tasa general de ganancia, lo cual permite que se desarrolle la acumulación, aumentando la demanda de trabajo y estimulando el crecimiento de la población con un salario

real más alto. Desde esta perspectiva, la clase trabajadora no resulta afectada por la maquinaria, pues Ricardo confía en que la mano de obra desplazada será empleada en la producción de una nueva mercancía.

En este contexto, surge la pregunta de si la teoría de la renta de Ricardo es compatible con la idea de que el trigo se produce utilizando solamente trigo y trabajo. Bajo el supuesto de Sraffa, donde el trigo es el único bien básico y salario, el uso de capital fijo queda excluido del sector agrícola. Por lo tanto, las mejoras técnicas en la agricultura no pueden referirse al uso de maquinaria, sino que se limitan a mejoras en la productividad del trabajo, como la selección de semillas.

Sin embargo, es importante destacar que Ricardo no se limitó al supuesto de trigo homotético. En sus escritos posteriores, reconoció que los salarios no están formados solamente por trigo, sino por varias mercancías indispensables para el sostenimiento de los trabajadores, lo que permite la posibilidad de contemplar a la maquinaria en la agricultura.

Para Ricardo, un medio alternativo que permite reducir la dificultad de producción interna del trigo y que no se contrapone al supuesto de trigo homotético, es la importación de granos baratos a través del comercio exterior. En efecto, dicha importación evita la extensión de los cultivos a tierras de calidad inferior. Este razonamiento supone que, al abastecer la demanda interna con trigo barato del exterior, la producción agrícola interna disminuye, la tasa de ganancia aumenta, la renta baja, el precio del trigo se abarata y, con el supuesto de salario real constante, la situación de los trabajadores no cambiaría. No obstante, la clase trabajadora se beneficia, pues se libera capital, se desarrolla la acumulación, aumenta el nivel de empleo y puede traducirse en un aumento del salario real.

Es interesante señalar que la hipótesis de trigo homotético está presente en el análisis que hace Ricardo de los efectos de la introducción de maquinaria en la manufactura. En efecto, si a través de la invención de maquinaria o del comercio exterior se reduce la dificultad de producción en el sector de las manufacturas, la sociedad sólo se beneficia, según Ricardo, por un aumento en la cantidad de mercancías y por la baja en su valor de cambio, pero no tiene ningún efecto sobre la tasa general de ganancia porque no se reduce el costo de producción del trigo. Ricardo argumenta que el comercio y el uso de maquinaria contribuyen al bienestar y felicidad de la humanidad, y que el comerciante o propietario de la máquina sólo gozará de ganancias por encima de la tasa general durante un espacio breve de tiempo, y a medida en que se vaya practicando el comercio y generalizando la maquinaria, sus utilidades bajarían a su nivel general (Ricardo, *Principios de economía política y tributación*, 1959, p. 15).

## I.2. Correspondencia con Malthus

En el *Ensayo*, Ricardo hace una referencia contra Malthus, argumentando que un reducido precio del cereal es beneficioso para las clases trabajadoras (Ricardo, *Folleto y artículos 1815-1823*, 1959, p. 22). Acto seguido, Ricardo continúa con lo que será su postura en la correspondencia, argumentando contra Malthus el efecto de una mejor distribución del capital sobre la clase trabajadora: “Sería beneficioso para ellas, porque el mismo capital emplearía más brazos; además, quedarían reservados para la acumulación subsiguientes utilidades mayores, y esto estimularía el crecimiento de la población mediante salarios realmente altos, lo cual no puede dejar, durante mucho tiempo, de mejorar la situación de las clases trabajadoras” (Ricardo, *Folleto y artículos 1815-1823*, 1959, p. 22).

Posteriormente, Malthus y Ricardo intercambiaron un par de cartas donde debatían sus posiciones respecto a la reducción del precio del trigo debido a mejoras técnicas que reducen su dificultad de producción. Malthus plantea que la tasa de ganancia no depende de las facilidades de producción. En respuesta, Ricardo argumenta que el capital liberado puede ser empleado en la producción de una nueva mercancía.

La posición de Malthus se funda en la adopción de las teorías del fondo de salario, y de la oferta y la demanda para la determinación del salario real y de la tasa de ganancia, respectivamente. Como el salario real está dado por la relación entre, por una parte, la cantidad total de alimentos y bienes salario, y por la otra, la población total trabajadora, el ingreso de la clase trabajadora mejora (empeora) cuando aumenta (disminuye) la disponibilidad de subsistencias y/o se reduce (se incrementa) el número de trabajadores. Por su parte, para Malthus, la tasa de ganancia sólo puede incrementarse (disminuir) como resultado de una disminución (aumento) del capital o de un aumento (disminución) de la población y de la demanda de mercancías. En este marco, el crecimiento de la población provoca que los salarios caigan, que el capital para emplear trabajo se vuelva escaso y que, en consecuencia, la tasa de ganancia suba.

El 5 de mayo de 1815, Malthus escribió a Ricardo debatiendo la idea plasmada en el *Ensayo* sobre el efecto de las facilidades de producción sobre las utilidades y los salarios reales del trabajo. En dicha carta Malthus manifiesta que la tasa de ganancia es independiente de las facilidades de producción y que dichas facilidades sólo aumentan los salarios reales de la mano de obra y empeoran la situación de la clase capitalista (Malthus, p. 224).

La oposición de Malthus a la teoría de los beneficios de Ricardo se centra en el hecho de considerar una sociedad en la que la población está dada, en cuyo caso las mejoras en las condiciones de producción incrementan la disponibilidad de

mercancías, favorecen la acumulación de capital, redundando en un incremento de los salarios y en una reducción de la tasa de ganancia.

En su respuesta a Malthus, en una carta de fecha 8 de mayo de 1815, Ricardo manifiesta que no puede estar de acuerdo con él en que el capital no se use en forma rentable: “I cannot agree with your proposition namely [...] That the means of employing capital profitably can never co-exist with an abundant capital and produce and a stationary population, on account of the necessary effect of such a state of things in increasing the real price of labour [...]” (Ricardo, *Letters 1810-1815*, 2005, p. 226).

Acto seguido Ricardo distingue los efectos de las mejoras en la maquinaria utilizada sobre el empleo del capital y del trabajo de los efectos que acarrea la acumulación del capital:

In the case of great improvements in machinery,—capital is liberated for other employments and at the same time the labour necessary for those employments is also liberated, —so that no demand for additional labour will take place unless the increased production in consequence of the improvement should lead to further accumulation of capital, and then the effect on wages is to be ascribed to the accumulation of capital and not to the better employment of the same capital (Ricardo, *Letters 1810-1815*, 2005, p. 228).

En esta carta, Ricardo afirma que las mejoras en la maquinaria de un sector pueden reducir tanto el capital como el trabajo empleado en dicho sector e insiste en que sólo el desarrollo de la acumulación de capital provocado por tales mejoras puede aumentar la demanda de trabajo y afectar los salarios.

La diferencia entre Ricardo y Malthus se debe a la forma en que se determina el salario: mientras que para Ricardo, el salario depende de factores sociales e históricos y se ve afectado por la relación entre la tasa de crecimiento del capital y la tasa de crecimiento de la población, para Malthus, el salario se determina como una razón promedio entre la cantidad total de subsistencias y la oferta de trabajo, no viéndose afectado por el desarrollo de la acumulación del capital.

### I.3. *Las dos primeras ediciones de los Principios: un método analítico para el estudio del capital fijo*

Para Sraffa: “el cambio más revolucionario de la tercera edición es el nuevo capítulo Sobre la maquinaria, en el que Ricardo se retracta de su opinión consistente en que la introducción de la maquinaria es beneficiosa para todas las diversas clases de la sociedad” (Sraffa, *Introducción*, 1959, p. XLII). En ese capítulo, aparece una

nota al pie de página, escrita por Sraffa, anunciando que ese título no existe en las dos primeras ediciones (Ricardo, 1959, p. 288).

En la introducción a la tercera edición, Sraffa señala que, en esas dos primeras ediciones, tampoco existe una referencia explícita de Ricardo con respecto a su posición inicial en la que sostiene que la introducción de maquinaria permite la producción de bienes a un menor costo, ocasionando una mayor producción de éstas y beneficiando a todas las clases sociales: “No había expresado este punto de vista en las ediciones anteriores de los *Principios*, y el único lugar donde manifestó por escrito su opinión acerca de los efectos de la maquinaria sobre la mano de obra, fue una referencia en el *Ensayo...*” (Sraffa, *Introducción*, 1959, p. XLII).

Por otra parte, en las dos primeras ediciones de los *Principios*, el *Capítulo I. Sobre el valor* incluía un *Apéndice* que no figura en la tercera edición publicada en 1821, pero que Sraffa incluye en su edición del volumen I de las *Obras y Correspondencias* de David Ricardo. Lo que podemos decir de este apéndice es que Ricardo desarrolla dos ejemplos que emplean capital fijo (maquinaria) en el proceso productivo. A pesar de que Ricardo no hace alguna referencia sobre su efecto en la clase trabajadora, deja ver ciertas pistas que sugieren que Ricardo considera implícitamente la maquinaria como un producto conjunto, lo cual anuncia el método analítico que va a proponer Sraffa para el capital fijo.

Según Sraffa, en los *Principios*, Ricardo abandona el supuesto de trigo homogéneo y ahora contempla que los salarios ya no están formados únicamente por cereales sino por varias mercancías indispensables para el sostenimiento de los trabajadores, lo que permite la posibilidad de contemplar a la maquinaria en la agricultura. En este caso, las mejoras técnicas en el sector de los alimentos y bien-salario admiten la posibilidad de emplear capital fijo, además del capital circulante, en el método de producción.

A diferencia de la posición de Ricardo en el *Ensayo* sobre el empleo de maquinaria, donde la finalidad de ésta sólo es reducir la dificultad de producción de las mercancías; en los *Principios*, Ricardo contempla, en el *Apéndice* al *Capítulo I*, que la maquinaria, catalogada como capital fijo, sufre desgaste, existe un fondo para su amortización y el capital fijo puede ser repuesto al final de su vida útil. A pesar de lo anterior, Ricardo no dice nada sobre la metodología para estudiar al capital fijo y probar los resultados de sus ejemplos.

En suma, existe evidencia en el *Capítulo I* y en los ejemplos del *Apéndice I* de las ediciones uno y dos, que sugiere que Ricardo trata al capital fijo como un producto conjunto. En una nota al pie de página del *Apéndice D*, Sraffa menciona que Ricardo adopta el método en un ejemplo del *Capítulo I*: “En un pasaje donde el valor del grano se compara con el de la máquina y el paño del pañero conjuntamente” (Sraffa, *Producción de mercancías por medio de mercancías*, 1966, p. 133).

## II. EL MÉTODO ANALÍTICO PARA EL ESTUDIO DEL CAPITAL FIJO

En el *Capítulo X* de *Producción de mercancías por medio de mercancías*, Sraffa propone un método para tratar al capital fijo. Este método se desarrolla tras suponer que el capital fijo debe ser tratado como producto conjunto:

Consideraremos los instrumentos duraderos de producción como parte de la absorción anual de factores de producción de un proceso en pie de igualdad con los medios de producción (por ejemplo, materias primas) que son enteramente gastadas en el curso de un año; y lo que queda de ellas al final del año será tratado como una parte del producto anual, conjunto de la industria cuya parte más importante consiste en la mercancía susceptible de venta, que es el objeto primordial del proceso (Sraffa, 1966, p. 73).

Debido a su depreciación, el capital fijo no sale del proceso productivo en el mismo estado físico en el que entró. No se trata, por lo tanto, del mismo bien, razón por la cual tiene un valor como insumo y un valor diferente como producto.

De acuerdo con Sraffa, el tratamiento del capital fijo en el marco de la producción conjunta proviene de Torrens, pero como vimos en la sección anterior, dicha idea también se encuentra en Ricardo. En esta sección, después de presentar la formalización de Sraffa, analizaremos a la luz de esta los ejemplos que propone Ricardo en el *Capítulo I* de la tercera edición de los *Principios* y en el *Apéndice* de dicho capítulo de las dos primeras ediciones.

### II.1. La formalización de Sraffa

El método de Sraffa (1966, p. 74) parte de suponer que la misma máquina a edades diferentes debe ser tratada como un producto diferente y subdividida en tantos procesos como años de vida tenga ésta, donde cada proceso se distingue por el hecho de que se utiliza una máquina de una edad diferente, y en cada proceso se produce conjuntamente a una cantidad de una mercancía, un instrumento que es un año más viejo que el que utiliza.

El sistema de Sraffa también supone que la máquina presenta eficiencia constante a lo largo de su vida útil, lo que significa que las cantidades del producto principal son iguales en todos los procesos, pese a que la máquina pierde valor por su uso.

El método de Sraffa propone encontrar el valor de una anualidad que proporcione una base para asignar correctamente los beneficios y para tomar en cuenta

la correcta depreciación en el sentido de hacer posible el reemplazamiento del capital fijo y el pago de un tipo general de beneficios.

El resultado del método contempla el pago de una anualidad fija cuyo valor presente, calculado sobre la base de la tasa general de ganancia  $r$ , es igual al precio original de la máquina. Según Sraffa (1966, p. 73), la anualidad debe contemplar intereses y depreciación.

A continuación, se presenta el desarrollo matemático del método Sraffa, que es fundamental para proporcionar una base rigurosa y cuantitativa para entender las complejidades de la producción de mercancías y las relaciones económicas asociadas. Al formalizar estas relaciones, Sraffa contribuyó a proporcionar un marco analítico para comprender los supuestos inherentes en los ejemplos de Ricardo sobre el efecto de la maquinaria en la clase trabajadora.

El método se basa en las ecuaciones para los distintos procesos que corresponden a las sucesivas edades de la máquina. La cantidad de máquinas de un tipo dado que se requiere para producir anualmente una cantidad  $G_{(g)}$  de una mercancía  $g$  se representa por  $M_0$  cuando son nuevas, por  $M_1$  cuando tienen una antigüedad de un año, etc., y por  $M_{n-1}$  cuando entren en su último año de vida; sus precios respectivos, o valores contables, por unidad serán expresados por  $p_{m0}, p_{m1}, \dots, p_{m(n-1)}$ .  $L_g$  es la cantidad de trabajo empleado en la producción de la mercancía a  $g$ .

A continuación, se desarrolla el método propuesto por Sraffa, pero se hace una modificación, se incorpora el supuesto de Ricardo de salario adelantado, por lo que las ecuaciones que presentan la producción de la mercancía a  $g$ , mediante el empleo de una máquina a  $m$  se representan mediante el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} (M_0 p_{m0} + A_g p_a + \dots + K_g p_k + L_g w)(1 + r) &= G_g p_g + M_1 p_{m1} \\ (M_1 p_{m1} + A_g p_a + \dots + K_g p_k + L_g w)(1 + r) &= G_g p_g + M_2 p_{m2} \\ &\dots \\ (M_{n-1} p_{m(n-1)} + A_g p_g + \dots + K_g p_k + L_g w)(1 + r) &= G_g p_g \end{aligned}$$

Las cantidades de medios de producción, de trabajo y del producto principal son iguales en todos los procesos, de acuerdo con el supuesto de eficiencia constante durante la vida de la máquina. Esta circunstancia hace posible que el grupo de ecuaciones se combine en una sola expresión.

Si multiplicamos las  $n$  ecuaciones respectivamente por  $(1+r)^{n-1}$ ,  $(1+r)^{n-2}$ , ...,  $(1+r)^{n-1}$ ,  $(1+r)^0$  y las sumamos, obtenemos la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} M_0 p_{m_0} (1+r)^n + A_g p_a (1+r) [(1+r)^{n-1} + (1+r)^{n-2} + \dots + (1+r)^{\square} + 1] + \dots \\ + K_g p_k (1+r) [(1+r)^{n-1} + (1+r)^{n-2} + \dots + (1+r)^{\square} + 1] \\ + L_g w (1+r) [(1+r)^{n-1} + (1+r)^{n-2} + \dots + (1+r)^{\square} + 1] \\ = G_g p_g [(1+r)^{n-1} + (1+r)^{n-2} + \dots + (1+r)^{\square} + 1] \end{aligned}$$

La parte entre corchetes  $[(1+r)^{n-1} + (1+r)^{n-2} + \dots + (1+r)^{\square} + 1]$  es la suma de una progresión geométrica que se puede expresar de la siguiente manera:

$$\frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$\begin{aligned} M_0 p_{m_0} (1+r)^n + A_g p_a (1+r) \left[ \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right] + \dots + K_g p_k (1+r) \left[ \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right] \\ + L_g w (1+r) \left[ \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right] = G_g p_g \left[ \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right] \end{aligned}$$

Factorizando el término semejante:

$$\begin{aligned} M_0 p_{m_0} (1+r)^n + [A_g p_a (1+r) + \dots + K_g p_k (1+r) + L_g w (1+r)] \left[ \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right] \\ = G_g p_g \left[ \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right] \end{aligned}$$

Dividiendo ambos lados de la ecuación anterior entre  $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$ , obtenemos la ecuación (1):

$$M_0 p_{m_0} \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + (A_g p_a + \dots + K_g p_k + L_g w)(1+r) = G_g p_g \quad (1)$$

Donde el término  $M_0 p_{m0} \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$  representa una carga anual a pagar por intereses y depreciación. Todo este término es equivalente a una anualidad fija cuyo valor actual a un tipo de beneficio  $r$ , es igual al precio original de la máquina.

## II.2. Los ejemplos de Ricardo a la luz de la formalización de Sraffa

Nos proponemos mostrar ahora que los ejemplos del *Capítulo I* y del *Apéndice I* de dicho capítulo en la primera y segunda edición de los *Principios*, interpretados con el método propuesto por Sraffa para tratar al capital fijo como un producto conjunto, coinciden con los resultados presentados por Ricardo.

En el siguiente ejemplo del *Capítulo I* de los *Principios*, donde el valor del grano se compara con el de la máquina y el paño del pañero conjuntamente, Ricardo considera que la máquina forma parte del valor final de la producción, lo que supone que ésta es usada como insumo y como producto.

Supongamos que dos personas empleen cada uno cien hombres, durante un año en la construcción de dos máquinas, y que otra persona emplee el mismo número de individuos para cultivar maíz; al final del año cada una de las máquinas tendrá el mismo valor que el maíz, ya que cada una de ellas fue producida con la misma cantidad de trabajo. Supongamos que uno de los propietarios de las máquinas utilice una de éstas, con la ayuda de cien hombres, al año siguiente, para fabricar paño, y que el propietario de la otra máquina la use también, con igual ayuda de cien hombres, en la fabricación de tejidos de algodón, mientras el agricultor sigue empleando los mismos cien hombres que antes para cultivar de nuevo maíz. Durante el segundo año, todos habrán empleado la misma cantidad de trabajo, pero los productos y la máquina del fabricante de paño, igualmente los del fabricante de tejidos de algodón, serán el resultado del trabajo de doscientos hombres empleados durante un año o, más bien, del trabajo de cien hombres durante dos años, mientras que el maíz será producido por el trabajo de cien hombres por un año (Ricardo, 1959, p. 25).

Este caso supone a una economía que produce durante el primer año trigo y máquinas, las cuales son usadas para producir tejidos de algodón y paño. Ricardo expresa que el valor final de la producción de textiles durante el segundo año debe contener un complemento para cubrir la utilidad por el empleo de la máquina, lo que equivale a contemplar al capital fijo como insumo y como producto:

Supongamos que se pagaron 50 libras anuales por el trabajo de cada obrero, es decir, que se emplearon 5,000 libras de capital, y que las utilidades fueron del 10%; al final

del primer año, el valor de cada una de las máquinas, así como el del maíz, sería de 5,500 libras. En el segundo año, los fabricantes y el agricultor utilizarán nuevamente 5,000 libras cada uno para sostener la mano de obra, y volverán, por tanto, a vender sus bienes por 5,500 libras por el mismo capital de 5,000 libras empleado en mano de obra, sino que, además, deberán obtener un ulterior complemento de 550 libras, para cubrir la utilidad de las 5,500 libras que han invertido en maquinaria, y por consiguiente sus bienes deberán venderse por 6,050 libras (Ricardo, *Principios de economía política y tributación*, 1959, p. 26).

Al emplear el método de Sraffa y con una ecuación de producción con capital fijo como producto conjunto, donde el capital fijo y el capital circulante son multiplicados por un factor de ganancia e igualados al valor de la producción más el valor del capital fijo un periodo después de haber sido utilizado, obtenemos la siguiente ecuación:

$$(CF_t + CC)(1 + r) = Y + CF_{t+1}$$

Donde:  $CF_t$  es el valor del capital fijo en el periodo  $t$ .

$CC$  es el valor del capital circulante.

$r$  es la tasa de ganancia.

$CF_{t+1}$  es el valor del capital en el periodo  $t+1$ .

$Y$  es el valor de la producción al final del periodo.

Según Magallanes (2019), en este ejemplo, Ricardo supone que el capital fijo tiene una vida eterna, lo que significa que el valor del capital fijo en el periodo  $t$  es igual al valor del capital fijo en el periodo  $t + 1$ . Este supuesto reduce la ecuación anterior a la siguiente igualdad:

$$(CF_t)(r) + (CC)(1 + r) = Y$$

Mediante esta ecuación se busca mostrar que el resultado en el caso planteado por Ricardo se cumple sólo si el capital fijo es tratado como producto conjunto y, además, es de una vida:

$$(5,500)(0.1) + (5,000)(1+0.1) = 6,050$$

Conviene señalar que para el caso donde el capital fijo es de vida eterna y el capital circulante se compone sólo de salarios, el valor de la producción, excluido el capital fijo, está conformado por salarios y ganancia, según se observa en la última expresión. En suma, al tratar al capital fijo como insumo y como producto

en el proceso productivo (*producto conjunto*), podemos demostrar que el resultado coincide con el del ejemplo expuesto dentro de ese capítulo, lo cual pone en evidencia que este método es empleado por Ricardo en los *Principios*.

En el apéndice del *Capítulo I*, que sólo aparece en las dos primeras ediciones de los *Principios*, Ricardo desarrolla otros dos ejemplos en los que emplea el método de producción conjunta, pero que, a diferencia del ejemplo del *Capítulo I*, la máquina tiene un periodo de vida útil finito.

El primero de estos ejemplos plantea la situación de un cazador que emplea £150 para capital fijo y £50 para capital circulante, teniendo el capital fijo una vida útil de diez años.

[...] Primero, si entre los capitales fijo y circulante existiesen proporciones distintas, por ejemplo, que en vez de £100 de capital fijo y £100 de capital circulante, el cazador utilizara £150 para el primero y £50 para el segundo, y que, al contrario, el pescador usara 50 de capital fijo y 50 de circulante.

Si las utilidades fuesen de 10%, el cazador tendría que vender sus bienes por £79 8s., debido a que, para reponer su capital circulante de 50 libras con una utilidad de 10%, requerirá un valor de 55. Para reponer su capital fijo con 10% de utilidad, el valor actual de una anualidad de £24.41 a 10% durante diez años será para 150 libras [...] (Ricardo, 1959, p. 42).

A diferencia del ejemplo anterior, donde el capital fijo tenía una vida eterna, ahora el capital fijo, en el ejemplo del *Apéndice I*, tiene una vida finita, lo que supone que su valor como insumo es diferente a su valor como producto. En este primer ejemplo, Ricardo muestra que el valor final de la producción está constituido por el valor de los alimentos y bienes-salarios y el valor de una anualidad que, durante un número de periodos equivalentes a la vida útil del capital fijo, permite reponer el valor de dicho capital al final de su vida. La parte interesante de este ejemplo se centra en el valor de una anualidad que durante un periodo de diez años debe permitir al capitalista: reponer a la máquina y además generar un beneficio a una tasa de ganancia  $r$ .

Al emplear la ecuación resultante del método de Sraffa y considerando las condiciones del ejemplo donde la tasa de ganancia es del 10 por ciento, el valor del capital circulante de £50 y el valor del capital fijo de £150 con una vida útil de diez años; podemos encontrar que el valor de la producción es igual a £79 8s, de los cuales £55 corresponden a subsistencias y £24.41 al valor de la anualidad o carga anual. Para poder llegar a esta conclusión es necesario suponer que la productividad de la máquina es constante y que ésta no desciende con su desgaste. De tal modo:

$$\begin{aligned} \text{£}150 \left[ \frac{r(1+r)^{10}}{(1+r)^{10}-1} \right] + (\text{£}50) (1+r) &= G_{(g)} p_g \\ \text{£}24.41 + \text{£}55 &= \text{£}79.41 \end{aligned}$$

Otro de los ejemplos expuestos en el *Apéndice del Capítulo I*, plantea un caso donde la máquina tiene un periodo de vida de cien años:

[...] Supongamos que se fabrica una máquina que durará cien años, y cuyo valor sea de £20,000. Supongamos también que esa máquina pueda producir anualmente sin trabajo alguno, una cierta cantidad de bienes, y que las utilidades sean de 10%: el valor total de los bienes producidos sería anualmente de £2,000 2s. 11d., ya que las utilidades de £20,000 al 10% anual son de £2,000. A su vez, una anualidad de 2s. 11d. por 100 años, al 10% repondrá, al final de dicho periodo, un capital de £20,000. Por consiguiente, los bienes deberán venderse en £2,000 2s. 11d (Ricardo, 1959, p. 44).

En tal situación, el valor final de la producción permite al capitalista obtener una ganancia del 10 por ciento sobre el valor total de su capital, más el valor de una anualidad que permite reponer el valor del capital fijo al final de su vida útil.

Para estos casos, al tratar al capital fijo como un producto conjunto, Ricardo resuelve que la composición del producto final debe incluir, en su valor, el pago de una anualidad para reponer el capital fijo al finalizar su vida útil. Esta propuesta es retomada por Sraffa para desarrollar su método que, al tratar al capital fijo como un producto conjunto y donde al suponer que este tiene un valor como insumo y uno diferente como producto, permite obtener un valor de producción constante a lo largo de los periodos de vida de la máquina y cuyo resultado está relacionado con la idea de anualidad de Ricardo.

En este segundo ejemplo, donde la tasa de ganancia es del 10 por ciento, el valor del capital circulante es cero y el valor del capital fijo es de £20,000 con una vida útil de cien años. El valor de la producción debe ser equivalente a £2,000 2s. 11d, de los cuales £2,000 corresponden a la utilidad del capital y las restantes 2s. 11d, al valor de la anualidad. De tal modo:

$$\begin{aligned} \text{£}20,000 \left[ \frac{r(1+r)^{100}}{(1+r)^{100}-1} \right] + (\text{£}0) (1+r) &= G_{(g)}P_g \\ \text{£}2,000.15 + \text{£}0 &= \text{£}2,000.15 \end{aligned}$$

Es posible comprobar que el método de Sraffa está construido conforme a los ejemplos de Ricardo. De acuerdo con lo anterior, podemos concluir que Ricardo utiliza el método de producción conjunta en los *Principios* y que en función al supuesto que se haga sobre la vida del capital fijo, el resultado diferirá de una situación a otra:

- Si el capital fijo tiene una vida eterna, como lo muestra Magallanes (2019), entonces el valor de la producción no incluye ninguna anualidad.

- Si el capital fijo tiene una vida finita, como en los ejemplos del *Apéndice del Capítulo I*, entonces el valor de la producción será constante a lo largo de la vida útil del capital fijo e incluye el valor de la anualidad.

### III. LA MAQUINARIA EN EL CAPÍTULO XXXI

En el capítulo xxxi de la tercera edición de los *Principios*, Ricardo manifiesta un cambio de opinión y hace afirmaciones sobre la influencia de la maquinaria en las distintas clases sociales de la economía. Declara que el efecto de ésta es positivo para la clase terrateniente y capitalista, pero negativa para la clase trabajadora. Además, reconoce no haber escrito nada antes, respecto a la maquinaria, de lo que deba arrepentirse (Ricardo, *Principios de economía política y tributación*, 1959, p. 288).

En su nueva posición, Ricardo está persuadido de que la maquinaria puede incrementar el poder de compra del ingreso neto,<sup>4</sup> mientras que reduce el ingreso bruto, deteriorando la condición de la clase trabajadora. El objetivo de Ricardo consiste en mostrar que el descubrimiento y uso de maquinaria tiene un efecto negativo sobre el empleo perjudicando a la clase trabajadora.

En esta sección se analizará la nueva postura de Ricardo con respecto al efecto de la maquinaria en la clase trabajadora, para ello se revisará el ejemplo expuesto en el capítulo xxxi de los *Principios*, mostrando los supuestos bajo los cuales se construye, y por último, se hará una revisión del ejemplo a la luz del método analítico para tratar al capital fijo, suponiendo que éste tiene vida eterna y vida finita.

#### III.1. *El ejemplo de Ricardo*

Ricardo admitía que la clase trabajadora se beneficiaba con el uso de la máquina, al deducir la posibilidad de emplear la misma cantidad de mano de obra que antes en la producción de una mercancía nueva o diferente. Señala que su error proviene de suponer que siempre que el ingreso neto aumenta, el ingreso bruto lo hace también (Ricardo, 1959, p. 259).

Ricardo (1959, pp. 289-290) emplea un ejemplo numérico de una economía hipotética, integrada por un único capitalista que produce alimentos y bien-salario, y decide desviar una parte del trabajo de su empleo corriente para construir una máquina.

---

<sup>4</sup> El ingreso neto se obtiene después de deducir los gastos de mantenimiento del capital fijo y circulante del ingreso bruto y son los beneficios de la clase capitalista. El ingreso bruto se puede definir como el valor de la suma de la producción de la tierra y del trabajo de un país, el volumen de producto total, bienes de primera necesidad y otras mercancías. Ricardo usa indistintamente las expresiones de ingreso y producto bruto y de ingreso y producto neto.

En síntesis, este planteamiento considera tres periodos: en el primero, el capitalista cuenta con un capital que utiliza para producir un tipo particular de mercancías que son consumidas por los trabajadores y los capitalistas; en el segundo periodo, el capitalista decide construir una máquina; y en el tercer periodo, se incorpora la máquina a la producción y la clase trabajadora resulta desempleada por la reducción del producto bruto, más precisamente por la reducción en la cantidad de alimentos y bienes salario que se vende a los trabajadores, utilizada por el capitalista como capital circulante.

### III.2. *Los supuestos del ejemplo*

Las condiciones en las que se desarrolla el ejemplo suponen la existencia de un único capitalista que produce alimentos y bienes salario. Esta condición elimina la posibilidad de que el trabajo liberado, por el uso de la máquina, pueda trasladarse de una rama a otra, teniendo como consecuencia un exceso en la oferta de mano de obra.

En la situación planteada no se observa lo que ocurre con el valor unitario de las subsistencias, en la medida que Ricardo siempre se refiere a valores monetarios agregados y no específica cantidad física a producir al introducir la máquina. Una vez que se incorpora la máquina en el tercer periodo, Ricardo sugiere que podría haber bajado el precio de las subsistencias cuando dice: “[...] aunque no habrá disminuido el valor de la producción neta y *aunque pueda incrementarse grandemente su poder de compra de mercancías [...]*” (subrayado por nosotros), pero no lo afirma de manera explícita.

Ricardo no hace mención alguna respecto a la evolución del salario real. Podría pensarse que, al igual que en el *Ensayo* de 1815, Ricardo razona en términos de salario real constante, en cuyo caso el abaratamiento de las subsistencias que resulta de la introducción de maquinaria no beneficiaría a la clase trabajadora.

La tasa de ganancia se mantiene constante en los tres periodos considerados en el ejemplo. En un sistema de productos simples y capital circulante, dos técnicas distintas para la producción de una mercancía pueden coexistir en el punto en que se cruzan las relaciones salario-tasa de ganancia, en cuyo caso ambas técnicas tienen los mismos precios, el mismo salario y la misma tasa de ganancia. El análisis es más complejo en los sistemas de productos conjuntos y capital fijo, en cuyo caso una misma tasa de ganancia es compatible con distintos niveles de salario real. Estos casos no son estudiados en el marco de este trabajo, pues, Ricardo se concentra en el análisis del efecto de la introducción de máquinas sobre el empleo y no aborda la cuestión de la selección de técnicas para un estado dado de la distribución.

La ganancia del capitalista se calcula como un porcentaje dado del valor del capital total. Se asume que el propietario de los medios de producción gasta toda su ganancia en subsistencias, razón por la cual no incrementa su capital, y, por lo tanto, no hay demanda adicional de mano de obra ni posibilidad de emplear a los trabajadores desplazados.

La demanda de trabajo depende de la cantidad de alimentos y bienes-salario, diferencia entre producto bruto y ganancia, por lo que una reducción del producto bruto se traduce en una menor demanda de mano de obra.

Ricardo trata al capital fijo (edificio y maquinaria) como si éste fuera de una vida eterna pues, pese a mencionar la necesidad de “deducir lo necesario para su amortización” (Ricardo, 1959, p. 290), no lo considera de manera explícita. Así, se podría deducir la imprecadera vida de la máquina, al igual que la de un edificio. En síntesis, en cada periodo, el capital del empresario se restituye en su valor original, lo que implica que el capital fijo no se deprecia.

Al emplear la máquina, y si el valor total del capital no aumenta, entonces la composición del capital se modifica dando lugar a una mayor proporción de capital fijo a costa del capital circulante. Si el capitalista sólo está interesado en mantener las utilidades sobre su capital total (tasa de ganancia constante), el valor del producto bruto debe permitir reponer el capital circulante (reducido), el capital fijo y las utilidades sobre todo su capital.

Al suponer que sólo existe un único capitalista, el ejemplo de Ricardo es un caso particular en donde se introduce una técnica distinta para evaluar su efecto sobre el empleo de la clase trabajadora.

### III.3. *Capital fijo con vida eterna*

El ejemplo del *Capítulo xxxi* no especifica ciertas características de la máquina, como el periodo de vida útil, que pueden considerarse importantes para entender *la nueva posición* de Ricardo con respecto a la clase trabajadora. Tampoco se especifica el valor de una deducción para la amortización de la máquina, lo cual nos lleva a pensar que, en el ejemplo del *Capítulo I*, Ricardo supone que la máquina tiene una vida eterna.

Si se admite que Ricardo trata el capital fijo como un producto conjunto que tiene una vida eterna, será posible evaluar la postura de Ricardo, en su nueva posición, con respecto al efecto de las máquinas sobre la clase trabajadora.

En el periodo inicial, Ricardo considera un capitalista que produce bienes de consumo con un capital que se distribuye entre capital fijo y capital circulante, le rinde una tasa de ganancia del 10 por ciento y le permite emplear una cierta cantidad de trabajo para un nivel dado de salario real. Ricardo señala que el empleo de

la clase trabajadora depende del valor del producto bruto que, en este caso, está compuesto en su totalidad de alimentos y bienes salario.

El ejemplo de Ricardo puede representarse mediante la tabla 1, mostrando los tres periodos en los que se desarrolla, así como las variables del producto bruto y la ganancia, además del capital fijo como producto conjunto.

Tabla 1.

Periodo	Capital total			Producto bruto			Capital fijo como producto conjunto		
	Capital fijo		Capital circulante (salarios)	Ganancia	Subsistencias	Máquina	Total producto bruto	Edificio	Máquina
	Edificio	Máquina							
Inicial	7,000	0	13,000	2,000	15,000	0	15,000	7,000	0
Intermedio	7,000	0	13,000	2,000	7,500	7,500	15,000	7,000	0
Final	7,000	7,500	5,500	2,000	7,500	0	7,500	7,000	7,500

**Nota:** El producto bruto es igual a la suma de salarios más ganancias.

El primer renglón de la tabla 1 describe el periodo inicial en el que Ricardo supone que un capitalista produce alimentos y bienes salario con un capital de un valor de £20,000, de los cuales £7,000 consisten en capital fijo (edificios) y £13,000 en capital circulante (salarios) para emplear trabajo. Al finalizar el periodo, el capitalista obtiene un producto bruto conformado por alimentos y bienes salario (subsistencias) con valor de £15,000 y un edificio como producto conjunto equivalente a £7,000. El valor del edificio como producto conjunto no difiere de su valor como insumo, lo que sugiere que éste tiene una vida eterna y no sufre desgaste. Del valor de las subsistencias, £2,000 son deducidas por el capitalista como su ganancia (ingreso neto), equivalente al 10 por ciento de su capital, y los restantes £13,000 serán utilizados como capital circulante para emplear trabajo en el siguiente periodo.

En el segundo periodo, el capitalista inicia con un capital total de £20,000, de los cuales £7,000 destina a edificios (capital fijo) y £13,000 para salarios (capital circulante). En este periodo de transición, el capitalista emplea la misma cantidad de trabajo que en el periodo anterior, pero a diferencia del periodo inicial, decide utilizar la mitad de sus trabajadores en la construcción de una máquina y la mitad restante en la producción de alimentos y bienes salario.

Al finalizar el segundo periodo, el valor del producto bruto es de £15,000 y está constituido por dos tipos diferentes de mercancías, de los cuales £7,500 corresponden a la cantidad producida de alimentos y bienes salario, y las restantes £7,500 a capital fijo que está conformado por la nueva máquina. De las subsistencias, el capitalista deduce su utilidad por £2,000 que gasta en alimentos y bienes salario (ingreso

neto), reduciendo a £5,500 la cantidad de estas mercancías que servirán como capital circulante para emplear trabajo en el siguiente periodo.

Con un valor de £5,500 en subsistencias para emplear trabajo, a menos que el salario real se deteriore enormemente y no hay razón para que así sea, el nivel de empleo en el siguiente periodo tiene que caer y la causa es una reducción en la cantidad de alimentos y bienes salario disponibles para ser utilizados como capital circulante.

En el tercer periodo, el capital sigue teniendo el mismo valor de £20,000, pero presenta una nueva composición: consiste en £7,000 en edificios y £7,500 en maquinaria, que constituyen el capital fijo; y £5,500 en salarios o capital circulante. Al final del periodo, el capitalista obtiene un producto bruto compuesto por alimentos y bienes salario con valor de £7,500 y un producto conjunto de £14,500 correspondientes al edificio y la máquina.

Del valor de las subsistencias (alimentos y bienes salario) de £7,500, £2,000 son compradas por el capitalista con su ganancia (ingreso neto), equivalente al 10 por ciento del valor de su capital, y los restantes £5,500 serán utilizadas como capital circulante para emplear trabajo en el siguiente periodo.

Con el cambio técnico, la productividad del gasto en trabajo debería incrementarse, a menos que hubiera un deterioro en el salario real: con menos de la mitad del gasto en salarios y el apoyo de la máquina se obtiene el mismo valor de subsistencias que en el segundo periodo.

La conclusión de Ricardo en la que sostiene que la maquinaria puede reducir el producto bruto solamente, es válida bajo el supuesto de que el capital fijo es eterno, no sufre, por lo tanto, desgaste y su valor es constante a lo largo del tiempo, lo que significa que el valor del producto bruto está constituido en su totalidad por el valor de las subsistencias.

Bajo la perspectiva de que el capital fijo es eterno, el efecto de la máquina en la clase trabajadora es permanente, y los trabajadores desplazados no podrán ser empleados en el reemplazamiento de la máquina o, en alguna otra actividad mientras el capitalista no decida la utilización productiva de al menos una parte de su ganancia.

#### III.4. *Capital fijo con vida finita*

Si el capital fijo del ejemplo de Ricardo, en el tercer periodo, está compuesto por el edificio y una máquina, y además suponemos que el edificio es de vida eterna y la máquina tiene una vida finita de diez años, a lo largo de los cuales mantiene su eficiencia y tiene un desgaste constante, podremos determinar el valor de la producción para esos diez años.

Aplicando el método de Sraffa que, como vimos, es compatible con los ejemplos del *Apéndice del Capítulo I* de las dos primeras ediciones de los *Principios*, el valor al que la producción debe venderse durante los diez periodos de vida para incluir la anualidad es de £7,970.59. Dicho valor se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$£7,500 \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + (£7,000)(r) + (£5,500)(1+r) = G_g p_g$$

para la tasa de ganancia del 10 por ciento que Ricardo supone en su ejemplo:

$$£7,500 \left[ \frac{0.1(1.1)^{10}}{(1.1)^{10} - 1} \right] + (£7,000)(0.1) + (£5,500)(1.1) = £7,970.59$$

El primer término de la fórmula anterior permite encontrar el valor de la carga anual que toma en cuenta la depreciación de la máquina:

$$M_0 p_{m0} \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

Sustituyendo el valor original de la máquina, los diez periodos de vida y la tasa de ganancia, el valor de la anualidad corresponde a £1,220.59. Para Sraffa, esta carga anual permite pagar intereses y amortización (Sraffa, *Producción de mercancías por medio de mercancías*, 1966, p. 73). Cabe subrayar que el valor de la amortización está determinado por la tasa de ganancia y por el periodo de vida de la máquina.

En el caso de una máquina con vida finita, el valor total del capital se reduce conforme la máquina pierde valor, lo que tiene como consecuencia que la masa de ganancia disminuya si la tasa de ganancia se mantiene constante.

Después de que la máquina es desechada, podríamos pensar que la demanda de trabajo debe aumentar debido a que el capitalista cuenta con un fondo de amortización de un valor de £7,500 para remplazar la máquina por una nueva. En el marco del ejemplo de Ricardo surge el siguiente problema: al ser el único capitalista que produce subsistencias en la economía considerada, no se cuenta con la cantidad necesaria de alimentos y bienes salario para demandar trabajo que produzca una nueva máquina y tendrá que volverse al método original, menos productivo, que únicamente utilizaba trabajo y en que el capital fijo se componía únicamente de un edificio. En el supuesto de un salario constante, la producción de alimentos se reduciría alrededor de £6,346, lo cual causará una menor demanda de trabajo. Obviamente, este problema es evitado en el caso de una máquina que no se deprecia.

En suma, suponer que la máquina tiene una vida eterna es una simplificación ingeniosa para explicar cómo la introducción de maquinaria acarrea el desplazamiento de la mano de obra.

## CONCLUSIONES

La posición inicial de Ricardo se caracteriza por considerar que las mejoras técnicas en la agricultura tienen como finalidad reducir la dificultad de producción del trigo e incrementar la tasa de ganancia, lo cual a su vez plantea la posibilidad de liberar trabajo y capital que pueden ser empleados en la producción de otra mercancía. Lo anterior permite que se desarrolle la acumulación, aumente la demanda de trabajo, provocando un aumento del salario real que estimula el crecimiento de la población, y beneficia así a la clase trabajadora.

Ahora bien, como lo muestra Sraffa, todo el razonamiento del *Ensayo* está construido bajo el supuesto de trigo homotético, lo que implica que las mejoras técnicas en la agricultura no pueden referirse al uso de maquinaria, pues se contraponen a la idea de que el trigo únicamente se produce utilizando trigo y trabajo. En este marco, las mejoras técnicas quedan limitadas a la disminución de los requerimientos de trabajo y del insumo trigo.

Con la aparición de los *Principios*, en el *Apéndice al Capítulo I* de las primeras dos ediciones, Ricardo contempla que la maquinaria sufre desgaste, existe un fondo para su amortización y la máquina puede ser remplazada al final de su vida útil. Hemos mostrado gracias al método de Sraffa para el tratamiento del capital fijo que, en los ejemplos de Ricardo, la maquinaria es tratada como un producto conjunto, lo que nos permite distinguir el capital fijo con vida eterna del que tiene una vida finita e implica la existencia de una anualidad.

En la última edición de los *Principios*, Ricardo abandona su posición inicial y sostiene, sobre la base de un ejemplo numérico, que la introducción de maquinaria puede reducir el empleo, perjudicando así a la clase trabajadora. El ejemplo de Ricardo supone que el capital fijo es eterno, no sufre desgaste y su valor es constante a lo largo del tiempo. De este modo, su efecto sobre la clase trabajadora es permanente y los trabajadores no podrán ser empleados en el reemplazamiento de la máquina o en alguna otra actividad mientras el capitalista no decida la utilización productiva de al menos una parte de su ganancia.

Asimismo, si el capital fijo tuviera una vida prolongada, al finalizar la vida útil de la máquina, surgiría un problema: a pesar de disponer de un fondo de amortización para la reposición de la máquina, al ser el único capitalista que genera subsistencias, la economía considerada no dispone de la suficiente cantidad de recursos para la construcción de la nueva máquina. En estas condiciones, se tendrá que volver al método original que es menos productivo, lo cual redundará en el empleo de una cantidad aún menor de trabajo.

En conclusión, Ricardo supone que la máquina tiene una vida eterna porque es una simplificación ingeniosa para explicar cómo la maquinaria perjudica a la clase trabajadora y al nivel de empleo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Magallanes, Juan Antonio (2019), “La unidad de medida invariable: la problemática de Ricardo y la solución de Sraffa”, *Cuadernos de Economía*, 3(6), 31-45, recuperado el 2019: [https://cuadernosdeeconomia.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2020/10/CE6\\_3BarrazaMagallanes.pdf](https://cuadernosdeeconomia.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2020/10/CE6_3BarrazaMagallanes.pdf).
- Malthus, Thomas, (s.f.), “Letters 1810-1815” en Sraffa, Piero (ed.), *Obras y correspondencias de David Ricardo* (vol. VI), Liberty Fund.
- Ricardo, David (1959), “Cartas 1819-1821” en Sraffa, Piero (ed.), *Obras y correspondencias de David Ricardo* (vol. VIII), Fondo de Cultura Económica, México.
- \_\_\_\_ (1959), *Discursos y testimonios 1819-1823* en Sraffa, Piero (ed.), *Obras y correspondencias de David Ricardo* (vol. V), Fondo de Cultura Económica, México.
- \_\_\_\_ (1959), “Ensayo sobre la influencia del bajo precio del grano sobre los beneficios del capital” en Sraffa, Piero (ed.), *Obras y correspondencias de David Ricardo* (vol. IV), Fondo de Cultura Económica, México.
- \_\_\_\_ (1959), “Folletos y artículos 1815-1823” en Sraffa, Piero (ed.), *Obras y correspondencias de David Ricardo* (vol. IV), Fondo de Cultura Económica, México.
- \_\_\_\_ (1959), “Principios de economía política y tributación” en Sraffa, Piero (ed.), *Obras y correspondencias de David Ricardo* (vol. I), Fondo de Cultura Económica, México.
- \_\_\_\_ (2005), “Letters 1810-1815” en Sraffa, Piero (ed.), *The works and correspondence of David Ricardo* (vol. VI), Indianapolis: Liberty Fund. Obtenido de [https://oll-resources.s3.us-east-2.amazonaws.com/oll3/store/titles/207/Ricardo\\_0687-06\\_EBk\\_v6.0.pdf](https://oll-resources.s3.us-east-2.amazonaws.com/oll3/store/titles/207/Ricardo_0687-06_EBk_v6.0.pdf).
- Sraffa, Piero (1959), “Introducción” en Sraffa, Piero (ed.), *Obras y correspondencias de David Ricardo* (vol. I), Fondo de Cultura Económica, México.
- \_\_\_\_ (1966), *Producción de mercancías por medio de mercancías*, Oikos-tau, Barcelona.