

# Localización espacial y teoría de juegos, un modelo ricardiano

*(Recibido: enero/012–aprobado: julio/012)*

*Oscar Rogelio Caloca Osorio\**

*Antonio Cárdenas Almagro\*\**

*Enrique Octavio Ortiz Mendoza\*\**

Una teoría formal está constituida por un esquema lógico más un número indefinido de interpretaciones. El esquema (o modelo formal) no queda afectado por ninguna de las interpretaciones, y puede ser entendido y estudiado al margen de ellas.

*Barceló (1992: 33)*

## Resumen

La presente investigación es un breve panorama sobre el ricardianismo como base para la conformación de modelos de corte neoricardiano que contemplan diferencias en su estructura de determinación de costos, en específico, la determinación explícita de los costos de localización y su influencia significativa sobre el proceso de producción. Este recorrido va desde las posturas de Ricardo en el Parlamento en defensa de los capitalistas y en contra de las rentas de los terratenientes, pasando por la formalización del caso haciendo uso de nuevas herramientas como la teoría de juegos, hasta la determinación de un modelo que contempla costos de localización explícitos y su influencia inversa sobre la determinación de la cuota de ganancia.

**Palabras clave:** costos de localización, teoría de juegos, ganancia, renta, ricardianismo, noericardianismo.

**Clasificación JEL:** D41, B14.

\* Doctorante en Urbanismo por la Facultad de Arquitectura de la UNAM (oscarcalo8@yahoo.com).

\*\* Profesores-Investigadores del Departamento de Economía de la UAM-Azcapotzalco (cardenasalmagro@hotmail.com, eoom100@hotmail.com).

## Introducción

El presente trabajo es una elucidación sobre las conductas orientadas a una interacción negativa entre aquellos individuos que buscan un aumento en la tasa de ganancia, capitalistas industriales principalmente, y otros que pretenden obtener un incremento de la renta de sus tierras, terratenientes, cada uno a costa del otro. Tal pugna fue observada en el Parlamento británico y condujo a David Ricardo a la acción mediante escritos y discursos.

El 20 de febrero de 1819 Ricardo tomó asiento como miembro del Parlamento por la ciudad irlandesa de Portarlington, la cual continuó representando hasta su muerte el 11 de septiembre de 1823. Ricardo era un activo miembro en dicha institución, sus discursos numeran 126, algunos son observaciones breves: en parte sobre lo concerniente a las cuestiones misceláneas de las políticas generales referidas a un economista. Actuaba invariablemente con la sección más liberal del Parlamento, su primer votación fue el 2 de marzo 1819, en favor del movimiento de Sir James Mackintosh para que un comité investigara la reducción de la severidad excesiva que existía en el derecho penal (Cannan, 2003: 2).

Ricardo estaba interesado en la modernidad y las cuestiones comerciales del día, tales como el reembolso de la deuda pública, los impuestos capitales y la derogación de las leyes de los cereales. También sugirió la imposibilidad de una superabundancia general vista como un exceso de todas las mercancías en una economía. Esto provocó a su contraparte de corriente, Thomas R. Malthus responder a Ricardo, discusión que continuó en una extensa correspondencia culminando en una serie de notas que Ricardo escribió en 1820 como *Principios de Malthus*. Estos desacuerdos correspondían con planteamientos sobre la aplicación de la economía en un contexto político determinado.

Este artículo pretende hacer una revisión de la teoría formal, mediante la verificación de la existencia de un conflicto de intereses que surge entre los capitalistas y terratenientes por acrecentar su beneficio o su renta respectivamente, y de que manera tal situación puede ser modelada a partir del uso de la teoría de juegos, asimismo, se pretende mostrar cómo la incorporación de los costos de localización de las tierras en uso merma el monto de la ganancia. Para ello, se ha dividido el escrito en cinco secciones. La primera es un recuento de las intervenciones de David Ricardo en el Parlamento con la finalidad de modificar las leyes sobre los cereales. En la segunda se introduce la idea de renta y ganancia en el planteamiento de Ricardo, para que en la siguiente se argumente sobre la relación entre ganancia y renta por medio de un modelo de relación. En la cuarta sección se modela la interacción negativa, con base en la teoría de juegos, que surge entre capitalistas y

terratenientes y sus probables soluciones. En la quinta se elabora un planteamiento sobre cómo en un modelo lineal es posible mostrar que los costos de localización, enfrentados por una tierra y una locación industrial merman la cuota de ganancia. Finalmente, se ofrecen las conclusiones.

## 1. Ricardo en el Parlamento y las leyes sobre los cereales

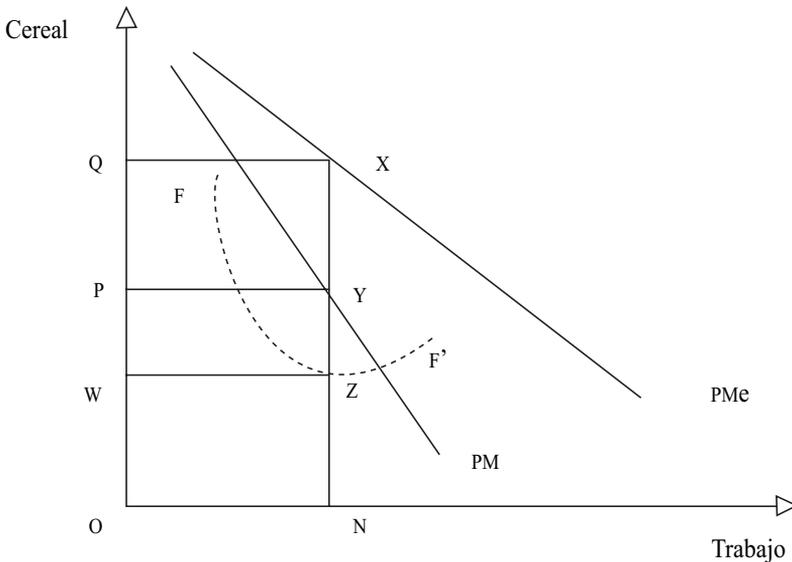
En 1815 Ricardo publicó su ensayo *Groundbreaking on Profits*, donde introdujo la teoría diferenciada de la renta de la tierra formulando, también, su teoría de la distribución en una economía, escrito en el cual pudo demostrar que un alza de salarios no conducía a una elevación de los precios y sí a una disminución de las ganancias. Para ello, Ricardo dividió la economía en tres clases: los terratenientes (que obtienen una renta), los trabajadores (los cuales perciben un salario) y los capitalistas (quienes reciben una ganancia). En este sentido, suponía que el tamaño de la ganancia de los capitalistas estaba determinado por el grado de cultivo de la tierra y el salario históricamente dado.

El esquema de distribución entre las tres clases supone que la aplicación del capital y el trabajo a la tierra está sujeta a rendimientos decrecientes. En la Gráfica 1, dado el tamaño de la población activa (ON) podemos conocer la producción media (OQ) y la producción total que es el rectángulo (OQXN). Según Ricardo, la renta era la diferencia entre lo que obtenían los propietarios de la tierra más productiva y lo obtenido por los propietarios de la menos productiva cultivada, lo cual significa que la renta total es el rectángulo (PQXY). Es decir, el trabajo y el capital reciben juntos su producto marginal conjunto (OP), lo cual lleva a preguntarse cómo se distribuye entre los salarios y los beneficios el producto que no se recibe en forma de renta. Los salarios son determinados por el nivel de subsistencia de los trabajadores (OW). Los salarios totales están representados por el rectángulo (OWZN) y los beneficios son el residuo (WPYZ) (Backhouse, 1988: 45).<sup>1</sup>

Por otra parte, Ricardo consideraba que el comercio exterior podía promover la acumulación y el crecimiento adicionales en la economía, cada vez que las mercancías salario se importasen a un precio menor que su costo en Inglaterra, lo cual conduciría a bajar el salario vía bienes-salario y propiciar un incremento de las ganancias. Sin embargo, esto implicaba que muchas de las tierras rentadas por los terratenientes no fuesen utilizadas, y con ello disminuyera la obtención de la renta creando un conflicto entre terratenientes y capitalistas.

<sup>1</sup> Para una versión alternativa véase Pasinetti (1987: 19-31).

Gráfica 1



Fuente: Elaboración propia con base en la Figura 3.1 de Backhouse (1988: 46).

Con frecuencia, Ricardo impulsaba la modernidad pues sentía un gran aprecio por ella, con la misma fuerza discutió la depresión de la economía la cual consideraba que se debía a las leyes cerealeras y a la deuda nacional. Su planteamiento era que: si no prospera la agricultura después de poco tiempo, se debe a la ley dañosa de los cereales, la cual sería siempre una traba para la prosperidad. Siempre al lado de esta modernidad, sus intereses empezaron a corresponder con las leyes del cereal. Su primer ataque contra éstas fue el 16 de diciembre de 1819. Mantenía la creencia de que era necesario regular la cantidad del salario y que para aumentarlo era necesario incrementar el capital del país, de no ser así, argumentaba, las bajas ganancias conducen a la emigración del capital a los países donde la tasa de ganancia era más alta las ganancias eran, naturalmente, más pequeñas en Inglaterra que en el continente.

De tal situación se formuló una serie de preguntas: ¿acaso se habían tomado las medidas apropiadas para prevenir que las ganancias en Inglaterra fuesen más bajas que en otras naciones?, ¿se había hecho lo necesario para aumentar y agravar el mal?, ¿habíamos aprobado las leyes del cereal las cuales hicieron que el precio

de este bien, necesario para la vida, estuviese por encima del precio de los países vecinos, y en este sentido, habíamos interferido con el artículo que era considerado el principal regulador de salarios? En cualquier sitio que se requiriera el grano, los salarios deben ser altos, y el efecto de altos salarios era necesariamente hacer que las ganancias disminuyeran.

Ricardo pensó que la abrogación inmediata de las leyes del cereal era imposible, sin embargo, el 30 de mayo expuso la necesidad de hacer un esfuerzo para fijar un precio de remuneración para el cereal. Así, se planteó la existencia de diversos precios de remuneración dependiendo de cómo fuese empleado el capital en tierras productivas o improductivas. Esforzándose para probar la doctrina de su ensayo *Influencia de un precio bajo del cereal* y de su discurso del 16 de diciembre de 1819, dijo que el precio elevado de la subsistencia disminuyó las ganancias del capital de la manera siguiente.

En torno al precio de un artículo manufacturado, como es el caso de un pedazo de paño, el cual para su producción es necesario pagar los salarios de los trabajadores, las cargas de gerencia y el interés del capital. Los salarios de cada trabajador se conformaban principalmente por los bienes necesarios para la subsistencia de cada trabajador. Por ello, si el cereal tuviese un precio alto, entonces el precio del trabajo también sería alto, si su participación pudo ser de 50% relativo al resto de los costos, ante un aumento de los bienes salario pudo llegar a elevar su participación hasta 60% de dichos costos; y si el artículo continuaba vendiéndose a una misma tarifa entonces 10%, que es la diferencia entre el anterior porcentaje de participación del salario en la producción del paño y el nuevo porcentaje, esto implicaría una reducción de las ganancias por tal acción. De hecho, si el precio del alimento fuera alto en Inglaterra y bajo en el exterior, la acción conduciría a que parte de los capitalistas tendieran a salir del país y colocar su capital donde las ganancias fuesen mayores (Cannan, 2003: 6).

En 1821, mediante un discurso, Ricardo se ocupó de las leyes del cereal; ello después de negar que su discurso sobre dicha ley era resultado de un interés particular, afirmando que él no era un mercantilista al abogar por un libre intercambio de cereales con el exterior. Para entonces, Ricardo se preguntaba ¿si en Inglaterra podía crecer el cereal en los mismos términos que en el extranjero? Ante lo cual, su respuesta fue un rotundo no. Por esa misma razón sugirió que se importaran los cereales. Asimismo, participó en el movimiento de Brougham para la reducción de los impuestos de las clases agrícolas y otras. El 11 de febrero de 1822, reconoció audazmente que efectivamente deseaba la disminución de la cantidad de tierra bajo labranza, siendo éste el remedio necesario para evitar que el precio de los bienes salario continuara creciendo (Cannan, 2003: 8).

El 3 de abril de 1822, lanzó otro ataque contra la doctrina que intentaba fijar un precio de remuneración. Un comité de agricultura argumentaba no sólo la fijación de un precio de la remuneración, también pretendía mantener los impuestos sobre el producto agrícola, lo cual condujo a un costo adicional y creciente de los cereales en Inglaterra con respecto de otros países.

Basta argumentar que, durante las guerras napoleónicas, se sostuvo un embargo sobre los puertos británicos impidiendo la entrada de los cereales extranjeros. En este sentido, los agricultores británicos se vieron obligados a aumentar la producción del cereal doméstico, a fin de alimentar a la población.

Y como los costes de producción eran más altos en Inglaterra que en el extranjero, el precio del cereal británico aumentó. Entre 1790 y 1810, lo hizo a un promedio del 18% anual. Las rentas de la tierra también aumentaron, hasta el punto de que los terratenientes desarrollaron unos intereses creados para continuar restringiendo las importaciones de cereales. Las Leyes [cerealeras] aprobadas por el Parlamento en 1815 cubrían eficazmente este objetivo (Ekelund y Hébert, 1996: 156).

La venta del cereal extranjero fue prohibida en Inglaterra desde 1815 —como se menciona arriba—, a menos que el precio de los cereales ingleses se incrementaran hasta cierto límite. El precio se había mantenido por abajo de este nivel desde febrero de 1819, sin embargo, existía un cierto miedo por parte de los terratenientes, pues si el precio se levantaba por encima del límite entonces ocurriría una importación masiva de cereales lo cual no los beneficiaría. Para ello, en el Parlamento, se propuso que incluso cuando el precio del cereal de importación fuese alcanzado por el nacional se debe resistir a la búsqueda de importación de cereales.

Las enmiendas, al respecto, fueron numerosas, y Ricardo propuso el 29 de abril de 1822 que tan pronto como el precio del cereal hubiera excedido el límite del precio de la mano de obra, la importación debería ser permitida. La discusión continuó debido a un ataque largo y vigoroso, en contra de Ricardo, por parte de Matthias Attwood quien argumentaba que en el progreso de la sociedad, cuando no ocurre alguna importación, no obedece a suelos de peor calidad para alimentar a una población creciente. Para Attwood, hasta ahora la calidad media de la tierra, supuestamente cada vez más pobre, obligaba a cuestionar sobre cómo la población y la abundancia avanzaron, lo cual sólo pudo ocurrir por una mayor prosperidad de la agricultura, pues hasta un periodo anterior a ese momento la calidad media de la tierra era más fértil, al rendir un mayor nivel de producto de sobra que en cualquier otro periodo. Es decir, no era la mejor tierra la que primero

se cultivaba, ni la peor, aquella cultivada al final.<sup>2</sup> Esto fue determinado, en gran medida, por otras circunstancias como: los derechos de propiedad; la belleza; la empresa; las particularidades del arrendamiento feudal; los caminos; los canales; y la erección de ciudades y de manufacturas.

La respuesta de Ricardo a esta porción del discurso era en extremo débil, puesto que Attwood planteó que no sólo no había en el progreso de la sociedad alguna disminución en la productividad de la tierra (producto por acre), sino que tampoco había disminución en la productividad del trabajo (producto por hombre). Ricardo, por su parte, habló cuatro veces en el curso de la discusión, pero sus resoluciones fueron rechazadas el 9 de mayo de 1822 (Cannan, 2003: 10). Las leyes de los cereales vigentes habían elevado el precio del alimento y por lo tanto el precio del trabajo y por ende –manteniendo constante el precio de las mercancías– las ganancias se redujeron.

## **2. La ganancia y la renta en Ricardo**

El planteamiento teórico ricardiano está necesariamente condicionado por el contexto donde se llevaron acabo sus planteamientos económico-políticos, los cuales dan sentido a su postura tanto teórica (en sus escritos) como práctica (en el Parlamento). Porque “el objetivo central en la estructura teórica de Ricardo es el demostrar que en una economía capitalista cerrada con técnica dada, el proceso de acumulación de capital necesariamente determina que las trayectorias temporales de la tasa de ganancia y la renta sean opuestas y estén inversamente relacionadas” (Moreno, 1983: 12).

Sus planteamientos se esgrimían bajo la pretensión de establecer una defensa de los intereses capitalistas, principalmente de la burguesía industrial. En este sentido interesa el planteamiento tanto de la tasa de ganancia como de la renta, categorías inscritas en un contexto de interacción negativa, esto es, mientras una de las categorías aumenta la otra necesariamente disminuye.

Para ello, se considera que la tasa general de ganancia corresponde con su uniformidad, cada vez que se considera la existencia de una mercancía que es capital y producto a la vez, por lo tanto, en el sistema ricardiano la tasa general de ganancia depende de los métodos de producción del cereal el cual, por otra parte, es el único bien que consumen los trabajadores (Klimovsky, 1985: 46). La tasa

<sup>2</sup> Para una exposición más amplia sobre el argumento de Ricardo acerca de la ganancia y la formación de la renta véase la siguiente sección.

de ganancia indica cuál es la proporción de participación, con respecto al capital adelantado, que les corresponde obtener a los capitalistas.

Por su parte, la renta es aquella parte del producto de la tierra pagada al terrateniente por el uso de las energías originarias e indestructibles del suelo, y que se determina una vez obtenida la tasa de ganancia en el sistema (Ricardo, 1985: 51). Por lo tanto, la indeterminación de la tasa de beneficio implica necesariamente la indeterminación de la renta.

El contexto no era del todo alentador para la búsqueda de mayores ganancias por parte de los capitalistas, puesto que la permanencia de la ley de los cereales les dificultaba su retribución y beneficiaba a los terratenientes al obtener montos mayores de renta –cada vez que se cultivan más tierras la renta es mayor y la tasa de ganancia es menor–. Un contexto que se resume como el despegue de una significativa cantidad de aportes de la teoría clásica, la teoría de la población de Malthus y sus parabienes a dicha ley, el embargo impuesto por Napoleón y la controversia sobre las leyes cerealeras en el Parlamento.

Ahora, Ricardo supone un límite a la extensión de las tierras aunado a que son de diferente calidad y propiedad de los terratenientes. Considera que la creciente necesidad de alimentos se intensifica en la medida que avanza la acumulación del capital, asimismo que en caso de no existir cambio tecnológico favorable para la producción agrícola, se hace imprescindible trabajar tierras de peor calidad o peor situadas con respecto a los centros de consumo. En este sentido, el incremento en la dificultad de producción de las mercancías agrícolas, ocasiona un aumento en el precio de los bienes salario que trae consigo la caída de la tasa de ganancia y el aumento de la renta.

Así, el desarrollo capitalista supone necesariamente la disminución de la tasa general de ganancia y el aumento de la renta de las tierras más fértiles. Por su parte, la continua disminución de la tasa general de ganancia reduce finalmente la masa de utilidades. Esto, en cierto tiempo, se convierte en un freno para la acumulación y estimula la exportación de capitales, hacia aquellos países donde los alimentos pueden ser producidos a bajo costo, permitiendo la existencia de altas tasas de ganancia (Klimovsky, 1985: 27-28). Sin embargo, es posible contrarrestar la caída en la tasa de ganancia por medio de dos mecanismos, ya sea mediante un cambio tecnológico que conduzca a una reducción en los precios agrícolas, o por medio de la libre importación de alimentos con precios menores a los británicos.

Por otra parte, para que la tasa general de ganancia pueda definir a todas las mercancías es necesaria la intervención del cereal en su producción. Ello obedece a que son las condiciones de la producción agrícola las que determinan la tasa de beneficio en la agricultura, y ésta, por medio de las modificaciones de los precios

relativos, acaba por imponerse en todas las ramas como tasa general de beneficio (uniformidad de las tasas de beneficio) (véanse Benetti, 1978: 18; Klimovsky, 1985: 26, 51-52). Entonces con base en la uniformidad de la tasa de ganancia, las ganancias del resto de los procesos de producción van a estar indexadas con respecto de la tasa de ganancia agrícola.

Las pugnas teóricas entre Ricardo y Malthus redundan en que ambos tienen un punto de vista similar con relación a los principios generales reguladoras de la renta, pero difieren plenamente en lo que se refiere a las conclusiones de orden político derivadas del análisis teórico del problema. Opuestamente a Malthus, Ricardo se pronuncia en favor de la supresión del proteccionismo agrícola y recomienda la eliminación de todas las medidas restrictivas a la importación de cereales (Klimovsky, 1985: 23).

Esta diferencia de resultados se debe en gran medida a que Malthus vio un vínculo estrecho y directo entre el nivel general de salarios y el precio del cereal. Argumentó en favor de las leyes cerealeras, porque pensó que la libre importación de cereales reduciría los precios interiores de éste y de los salarios y precipitaría una depresión. Para Ricardo, sin embargo, tales leyes significaban un aumento de salarios y una disminución de los beneficios, y de este modo, menos acumulación de capital y el fin del crecimiento económico (Ekelund y Hébert, 1996: 159).

Por lo anterior, se establece que la tasa general de ganancia varía cuando se cultiva una tierra adicional de menor fertilidad o peor situada. Y la explotación de terrenos de menor fertilidad, o más alejados de los centros de consumo, disminuye la tasa de ganancia e incrementa la renta.<sup>3</sup> “Según esta teoría, la única contradicción presente en la sociedad es la que enfrenta a capitalistas y terratenientes en materia de distribución del ingreso” (Klimovsky, 1985: 71) (véanse Moreno, 1983: 9; Benetti, 1978: 35; Barceló, 1992: 173).

### **3. Modelando el comportamiento entre defensores de la ganancia y defensores de la renta**

Se procede a modelar esta interacción negativa, para ello, primero se identificarán linealmente las relaciones entre la tasa de ganancia y la renta, con base en un modelo de dos tierras. Para la modelación es necesario exponer en primera instancia la nomenclatura y las condiciones iniciales, vigentes a lo largo de todo el escrito.

<sup>3</sup> Así, cuando aumentan las rentas de la tierra, como argumentaba Ricardo que sucedería con las leyes cerealeras, lo hacen a expensas de los beneficios (Ekelund y Hébert, 1996: 165).

*Nomenclatura*

$r$  = tasa de ganancia.

$R$  = renta.

$k_1$  = costo unitario de la producción de la mercancía cereal en la tierra de menor fertilidad o peor situada.

$k_2$  = costo unitario de la producción de la mercancía cereal en la tierra de mayor fertilidad o mejor situada.

$p_{11}$  = precio relativo del bien 1, que en este caso es el precio del cereal respecto de sí mismo, por ende es igual a 1.

$S$  = sistema económico.

$s$  = subsistema económico.

$U_r$  = uniformidad de la tasa de ganancia.

$T_p$  = tierra de peores condiciones de producción.

$A$  = matriz de coeficientes técnicos.

$\bar{A}$  = matriz de coeficientes técnicos dados.

$C_i$  = capital individual.

$C_c$  = capital circulante.

$t$  = periodo.

$Q_i$  = producto individual.

$cl$  = costos de localización unitarios.

*Condiciones iniciales o axiomas de operatividad*

## Axioma 1

$$\forall s \subset S \quad \exists f: s \rightarrow U_r \quad \wedge \quad U_r = r : r \in T_p$$

## Axioma 2

$$\Gamma \{A\} = \{\bar{A}\}$$

## Axioma 3

$$\forall C_i \exists C_c : \sum_{i=1}^n C_i = C_c \therefore \text{se utiliza totalmente en } t_i$$

## Axioma 4

$$C_i = Q_i \quad \forall i = 1, \dots, n \text{ que es la mercancía homotética}$$

Axioma 5

$$\Gamma \{S\} = \{S\}, \text{ un bucle y por ende cerrado}$$

Axioma 6

$$p_{11} > k_1 + cl_i$$

Axioma 7

$$p_{11} > cl_i > 0$$

Axioma 8

$$k_i \geq 0$$

Definición 1

$$k_1 + rk_1 = p_{11} \quad \forall 0 < k_1 \wedge p_{11} = 1$$

Definición 2

$$k_2 + rk_2 + R = p_{11} \quad \forall 0 < k_2 \wedge p_{11} = 1$$

Definición 3

$$r = \frac{1 - k_1}{k_1} = U_r$$

Definición 4

$$R = 1 - k_2(1 + r)$$

Lema 1

$$\frac{\partial r}{\partial k_1} < 0$$

Prueba

$$\frac{\partial r}{\partial k_1} = -\frac{1}{k_1^2} \square$$

Lema 2

Al sustituir la Definición 3 en la Definición 4, lo cual es posible porque  $r = U_r$ :

$$\frac{\partial R}{\partial k_1} > 0$$

Prueba

$$\frac{\partial R}{\partial k_1} = \frac{k_2}{k_1^2} \square$$

Teorema 1

$$\frac{\partial r}{\partial R} < 0$$

Prueba

Se expresan  $\partial r$ ,  $\partial R$  en términos de  $\partial k_1$  y por los lemas 1 y 2 se tiene que:

$$\begin{aligned} \frac{\partial r}{\partial R} &= \frac{\partial r / \partial k_1}{\partial R / \partial k_1} \\ &= \frac{-1/k_1^2}{k_2/k_1^2} \\ &= -\frac{1}{k_2} \square \end{aligned}$$

Ahora se procede a modelar el mismo sistema pero tomando en consideración los costos de localización  $cl_i$ .

Definición 5

$$k_1 + rk_1 + cl_1 = p_{11} \quad \forall 0 < k_1 \wedge p_{11} = 1$$

Definición 6

$$k_2 + rk_2 + R + cl_2 = p_{11} \quad \forall 0 < k_2 \wedge p_{11} = 1$$

Definición 7

$$r = \frac{1 - k_1 cl_1}{k_1} = U_r$$

Definición 8

$$R = 1 - cl_2 - k_2(1 + r)$$

Lema 3

$$\frac{\partial r}{\partial k_1} < 0$$

Prueba

$$\frac{\partial r}{\partial k_1} = - \frac{1 - cl_1}{k_1^2}$$

Lema 4

Al sustituir la Definición 7 en la Definición 8, lo cual es posible porque  $r = U_r$ , y tomando en consideración el Axioma 7:

$$\frac{\partial r}{\partial cl_i} > 0$$

Prueba

$$\frac{\partial R}{\partial k_1} = \frac{k_2(1 - cl_2)}{k_1^2} \square$$

Teorema 2

$$\frac{\partial r}{\partial R} < 0$$

## Prueba

Se expresan  $\partial r$ ,  $\partial R$  en términos de  $\partial k_1$  y por los lemas 1 y 2 se tiene que:

$$\begin{aligned}\frac{\partial r}{\partial R} &= \frac{\partial r/\partial k_1}{\partial R/\partial k_1} \\ &= \frac{-(1-cl_1/k_1^2)}{k_2(1-cl_2)/k_1^2} \\ &= -\frac{1-cl_1}{k_2(1-cl_2)}\end{aligned}$$

Recordemos que  $-[(1-cl_1)/k_2(1-cl_2)]$  con base en el Axioma 7:  $p_{11} > cl_i > 0$  plantea la viabilidad económica del sistema  $\square$ .

Este resultado describe la existencia de un conflicto, puesto corresponde con una interacción negativa: uno obtiene lo que busca y el otro no. Ello indica que conforme la renta cambia, en particular cuando aumenta la ganancia disminuye y a la inversa.

## 4. Modelando el conflicto con base en la teoría de juegos

Para determinar cuál tipo de juego representa con mayor claridad el conflicto entre quienes buscan el incremento de la renta y los que desean el aumento de la ganancia, es necesario determinar si el juego es simultáneo o no, el primer caso implica un juego de forma normal o estratégica y en el segundo uno de forma extensiva.

La diferencia radica en que para determinar la renta es necesario establecer en primer instancia la tasa de ganancia, lo cual da como resultado el plantear el juego de manera extensiva. Sin embargo, es ineludible el hecho de que se mantiene una restricción: el proceso de la interacción corresponde con factores simultáneos. De optar por el planteamiento extensivo se incurriría en una contradicción: existe una alta probabilidad de que ambos obtengan el resultado deseado, lo cual no corresponde con lo propuesto teóricamente: que en la segunda jugada los terratenientes eligieran disminuir la renta, lo cual es imposible; o que en la jugada inicial los primeros electores seleccionan algo totalmente contrario a lo deseado, es decir, los capitalistas tendrían que escoger la reducción de la tasa de ganancia. Por ello, la

forma de modelar tal conflicto corresponde en primera instancia, sin tomar en cuenta la restricción que opone la mayoría en el Parlamento en contra de la propuesta de Ricardo, con un juego de forma estratégica.

En este caso, modelaremos el comportamiento con base en un juego de forma estratégica congruente con la interacción entre los dos grupos de jugadores –capitalistas y terratenientes–, los cuales son jugadores inteligentes, es decir, no sólo actúan de manera racional, además comprenden el contexto espacio-temporal en el cual se encuentran. En este juego, las estrategias son resultado de la interacción, esto es, cada estrategia permite visualizar qué ocurriría al ejecutar determinada estrategia para cada uno de los participantes y el resultado ejercido sobre la estrategia del otro jugador. En otras palabras, si los capitalistas eligen un incremento en la tasa de ganancia los terratenientes no eligen, pero se les asigna en consecuencia una estrategia disminución de la renta; esta es una restricción fuerte pero se adopta porque en el juego de la distribución, para el caso Ricardo, mientras uno obtiene beneficios el otro no.

Las estrategias para los capitalistas son: que ocurra un aumento o una disminución en la tasa de ganancia. De manera análoga, para los terratenientes: que se de un incremento o un decremento pero en la renta. Existen cuatro posibles combinaciones estratégicas, sin embargo dos son imposibles por la misma lógica racional de los jugadores y por tratarse de una interacción negativa, así no es posible que ambos obtengan a la vez un incremento o un decremento de la tasa de ganancia y la renta porque la relación existente es una interacción negativa.

De esta manera, las estrategias por tomar son la tasa de ganancia aumenta entonces la renta disminuye, y la tasa de ganancia baja luego la renta sube. Esto es similar a un juego del tipo guerra de los sexos, aquí también ninguno de los participantes tiene la intención de renunciar al proceso, es decir, mantiene su relación a lo largo de todo el planteamiento. En cada caso los pagos son:

$$\left( \frac{1-cl_1}{k_2(1-cl_2)}, \frac{k_2(1-cl_2)}{1-cl_1} \right) \text{ para la primera interacción estratégica y}$$

$$\left( \frac{k_2(1-cl_1)}{1-cl_2}, \frac{1-cl_2}{k_2(1-cl_1)} \right) \text{ para la segunda (véase Matriz 1).}$$

**Matriz 1\***

		Terratenientes	
		$\nabla R$	$\Delta R$
Capitalistas	$\Delta r$	$\left( \frac{1-cl_1}{k_2(1-cl_2)}, \frac{k_2(1-cl_2)}{1-cl_1} \right)$	(0, 0)
	$\nabla r$	(0, 0)	$\left( \frac{k_2(1-cl_1)}{1-cl_2}, \frac{1-cl_2}{k_2(1-cl_1)} \right)$

\* En congruencia con la opinión de Ricardo, el mayor valor se asignó a los terratenientes.  
 Fuente: Elaboración propia.

Dado que  $cl_1, cl_2 > 0 \forall k_2 < 1$ , ocurre ya sea  $\Delta r - \nabla R$  o  $\nabla r - \Delta R$ , en todo caso nos encontramos con dos pseudoequilibrios de Nash en estrategias puras, no obstante se debe contar con la unicidad del equilibrio de Nash. Para ello, se emplea otro método que nos permite encontrar el equilibrio único de Nash y esto es mediante estrategias mixtas (véase Matriz 2). En términos de la situación experimentada según la propuesta de Ricardo, tanto que la tasa de ganancia disminuya y la renta aumente como que la tasa de ganancia crezca y la renta caiga son propuestas con validez de equilibrio, por ende, pueden estar ocurriendo las dos; sin embargo, para el análisis económico esta respuesta es ambigua, razón por la cual se recurre a encontrar las estrategias mixtas para observar la existencia de un único equilibrio.

**Matriz 2**

		Terratenientes	
		$y$	$1-y$
Capitalistas	$x$	$\left( \frac{1-cl_1}{k_2(1-cl_2)}, \frac{k_2(1-cl_2)}{1-cl_1} \right)$	(0, 0)
	$1-x$	(0, 0)	$\left( \frac{k_2(1-cl_1)}{1-cl_2}, \frac{1-cl_2}{k_2(1-cl_1)} \right)$

Fuente: Elaboración propia.

Una vez organizada la matriz de forma estratégica con las variables probabilísticas  $x, y, 1-x, 1-y$ , conoceremos la probabilidad con la cual los capitalistas

industriales y los terratenientes eligen su estrategia ganadora, esto es, cuándo la tasa de ganancia aumenta o la renta aumentan. Para ello se procede a realizar los cálculos correspondientes obteniendo el resultado ofrecido en la Matriz 3.

**Matriz 3**

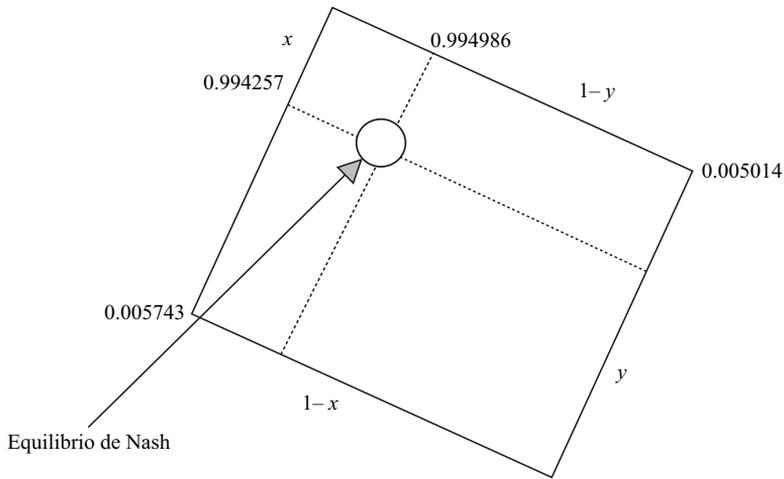
		Terratenientes	
		VR	$\Delta R$
		$y = \frac{(k_2(1-cl_2))^2}{(1-cl_1)^2 + (k_2(1-cl_2))^2}$	$1-y = \frac{(1-cl_2)^2}{(1-cl_1)^2 + (k_2(1-cl_2))^2}$
Capitalistas	$\Delta r$	$x = \frac{(1-cl_2)^2}{(1-cl_1)^2 + (k_2(1-cl_2))^2}$	$\left( \frac{(1-cl_1)}{k_2(1-cl_2)}, \frac{k_2(1-cl_2)}{1-cl_1} \right)$
	VR	$1-x = \frac{(k_2(1-cl_2))^2}{(1-cl_1)^2 + (k_2(1-cl_2))^2}$	$\left( \frac{k_2(1-cl_1)}{1-cl_2}, \frac{1-cl_2}{k_2(1-cl_1)} \right)$

Fuente: Elaboración propia.

La sustitución de estos resultados por valores que pertenecen a los reales permiten la configuración del equilibrio único de Nash. A continuación mostramos un ejemplo donde los costos unitarios de localización cambian para  $cl_1$  de 0.01 a 0.99 y para  $cl_2$  de 0.001 a 0.099, lo cual indica que la tierra número dos se encuentra mejor localizada y un costo unitario arbitrario de la ecuación de la renta  $k_2 = 0.04$  (véase Cuadro A.1 en el Anexo).

Con ello en mente, se tiene que las múltiples alternativas de solución son variadas, en tal caso se elige una de ellas para la representación del equilibrio de Nash (véase Esquema 1), de esta manera es posible elegir  $cl_1 = 0.5$ ,  $cl_2 = 0.05$ ,  $k_2 = 0.4$ . Con dichos valores, efectivamente la probabilidad de que los capitalistas eleven su tasa de ganancia está por encima de 99% y de que elijan la disminución de 0.5%, de igual manera se lee para los terratenientes, obteniéndose el equilibrio de Nash como se muestra en la Gráfica 2.

**Gráfica 2**



Fuente: Elaboración propia.

En cualquier caso, la probabilidad de asignación de determinado valor corresponde con los que poseen  $cl_1, cl_2, k_2$ . El equilibrio de Nash en estrategias mixtas para  $cl_2 = 0.05$  es el siguiente:

**Matriz 4**

		Terratenientes	
		$\nabla R$	$\Delta r$
		$y = 0.005014$	$1 - y = 0.994986$
Capitalistas	$\Delta r$	$x = 0.994257$	$(13.157, 0.076)$
	$\nabla r$	$1 - x = 0.005743$	$(0, 0)$
			$(0.076, 13.157)$

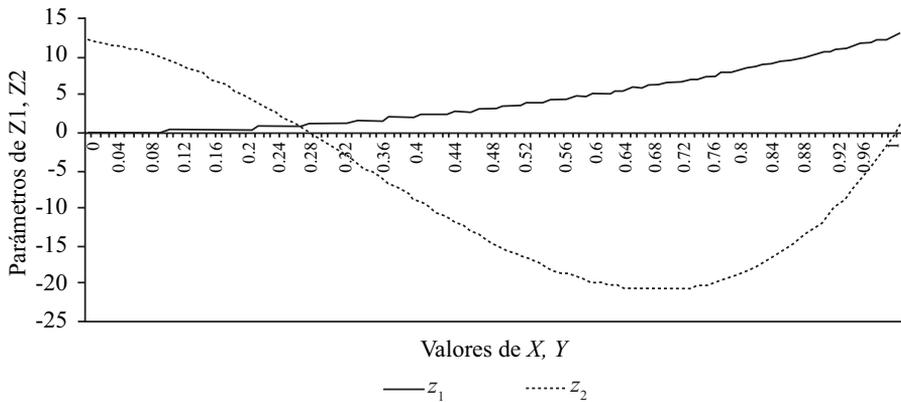
Fuente: Elaboración propia.

En este caso, el equilibrio puede encontrarse a partir las ecuaciones generales de equilibrio, las cuales nos indican que para diferentes valores de  $x, y$  pueden configurarse las trayectorias:

$$Z_1 = 13.082xy - 0.076(x + y) + 0.076$$

$$Z_2 = 13.234xy - 13.157(x + y) + 13.157$$

**Gráfica 3**  
**Representación del equilibrio**



Fuente: Elaboración propia.

Ahora, tomando en consideración el fallo emitido por el Parlamento en la época de Ricardo, donde sus propuestas fueron rechazadas (Cannan, 2003: 10), el juego se observa de forma distinta al introducir factores políticos porque es posible encontrar un equilibrio de Nash en estrategias puras, el cual ocurre cuando la tasa de ganancia disminuye y la renta aumenta.

## 5. La economía urbana

La economía urbana no sólo se encarga de los problemas en las grandes urbes, ya sea por su crecimiento desmedido o por la difícil satisfacción de necesidades que tienen las empresas e individuos que residen en ella; también se encarga de buscar alternativas de solución a esquemas de localización de las actividades económicas, las cuales son ubicadas lo más cerca posible al mercado o a los insumos necesarios para su producción. En este caso consideraremos únicamente las primeras, a aquellas que se benefician de los reducidos costos derivados de las aglomeraciones en diversas materias, por ejemplo, reduciendo los costos de transportación para sus productos o pretendiendo ubicarse donde la productividad pueda subsanar la renta y otros costos pagados ya sea al dueño del territorio o en su defecto a otras entidades, como el gobierno local o nacional.

Así, las actividades económicas están sujetas a patrones de localización determinados por sus costos de localización. El espacio, es una entidad concreta

donde se llevan a efecto las interacciones socioeconómicas de los individuos con las actividades productivas o con su medio ambiente. Este modo de entender el espacio conduce a la utilización de dos argumentos planteados para la observación y análisis sobre los costos de localización: la visión ricardiana de la renta diferencial y el modelo de accesibilidad de von Tünen.

En el esquema ricardiano se estipula una diferencia entre las rentas obtenidas según el grado de fertilidad de la tierra, asimismo siempre se procede a la utilización de una nueva tierra cuyas condiciones de producción son menores. Este esquema se rechaza porque el planteamiento de Ricardo contempla efectivamente que la siguiente tierra será menos fértil, sin embargo, ello no se conoce hasta que se cultiva el terreno o se realizan pruebas sobre su composición.

Así, el esquema abre la posibilidad para que la siguiente tierra disponible para cultivo, presente una de estas tres características: 1) sea menos fértil, 2) sea de igual fertilidad, o 3) sea más fértil que la tierra anterior. Es por ello que la probabilidad de que nos encontremos en el caso Ricardo es  $1/3^n$ , donde  $n$  es el número de tierras por cultivar. Esto es, si se cultiva una tierra la probabilidad de ocurrencia del caso Ricardo es  $1/3$ , y si las tierras son tres entonces es  $1/27$ , lo cual implica que conforme cultivamos más nuevas tierras la probabilidad disminuye. Por tanto, la probabilidad de ocurrencia del caso de Ricardo se puede expresar como  $\lim_{n \rightarrow \infty} (1/3^n) = 0$ , razón por la cual, este caso queda desestimado. Consecuentemente, se hace uso de las ideas de von Tünen para sufragar esta dificultad mediante la noción de costos de localización, dando viabilidad al esquema ricardiano.

En este sentido, el pago por usar el terreno corresponde con una renta endógena no incluida en los costos directos de producción, pero que influye substancialmente en el área distributiva. Ésta se encuentra agrupada en los costos de localización y depende de dos componentes, según la interpretación que se haga de la fertilidad de la tierra en un esquema ricardiano,<sup>4</sup> donde la principal actividad productiva emplazada en la periferia del centro urbano es la agricultura, pero considerando que las tierras tienen distinto grado de fertilidad y que las más alejadas presentan menor grado de fertilidad, o muy bajo nivel de aprovechamiento de las economías de aglomeración, y por lo tanto, se sustentan bajo altos costos por los servicios prestados, si es que algunos les son proveídos.

La segunda variable se relaciona con el grado de accesibilidad, que va desde el área donde se localiza la actividad productiva hasta la zona de mercado en la visión de von Tünen. Una agrupación de ambas visiones corresponde con la

<sup>4</sup> Para una visión de conjunto y las múltiples construcciones de la explicación véanse Ricardo (1985), Klimovsky (1985, 1995), Benetti (1978) y Pasinetti (1987).

determinación de las condiciones de localización del conjunto de las actividades productivas de la manera expuesta por von Thünen, pero tomando en consideración el esquema de ricardiano en materia de renta de la tierra y la relación entre cuota de ganancia y renta de la tierra, esto conduce a plantear que la renta va disminuyendo conforme se parte del centro urbano y se pasa a la periferia.

Si bien la naturaleza de la renta  $R$  se considera como parte de 2 componentes: la accesibilidad  $A$  vinculada con el acceso al centro de la ciudad, en una ciudad monocéntrica, y la fertilidad de la tierra  $F$ . Esto indica que la localización de las actividades productivas, en una zona urbana, se relaciona con la accesibilidad al interior de la ciudad y con la fertilidad en la periferia –lugar donde se localiza principalmente la actividad agrícola–:  $R = f(A, F)$ .

Es así que las economías de aglomeración  $EA$  cubren aspectos que van desde la dotación de infraestructura para servicios urbanos  $IS$ , pasando por conductos de transportación  $T$  que arriban a los principales centros de mercado, hasta la existencia de empresas concentradas en determinado lugar o la localización de toda una industria  $EI$ . Dicha infraestructura para los servicios urbanos es más eficiente conforme nos acercamos al centro de la ciudad en comparación con sus periferias, ya que la prioridad de las grandes urbes es la dotación de aquella, asimismo, su costo es menor en el centro de la zona urbana que en la periferia pues se compensa vía la alta densidad existente. Por tanto,  $EC = f(IS, T, EI)$ . En este sentido, conforme pasamos del centro de la urbe y nos acercamos a la periferia, los costos de los servicios e infraestructura son mayores.

De esta manera, queda conformado un modelo general de costos de localización  $CL$ . Sujetos funcionalmente a la renta  $R$ , determinada a su vez por la accesibilidad y la fertilidad de la tierra, lo que significa  $R = f(A, F)$ , el transporte  $T$ , la infraestructura para los servicios urbanos  $IS$  y la localización de otras empresas o una industria  $EI$ , que son las economías de aglomeración; es decir,  $CL = f(R, EA)$ , se supone además que la determinación de los costos es lineal:  $CL = R + EA$ . Sólo resta recordar que las economías de aglomeración implican mayores beneficios que los costos de localización en su conjunto, en contraste con el hecho de que la empresa se hubiera ubicado donde no existen beneficios como dotación de servicios, infraestructura urbana, entre otros.

Esta condición, la cual que permite tomar en cuenta el hecho espacial, al pasar del centro de la zona urbana a su periferia, por una parte determina que mientras la actividad productiva se localice cerca del centro urbano la renta debe ser mayor que los otros costos de localización; la aglomeración disminuye dichos costos al proveer mercados extensos, lo cual reduce el costo de localización unitario. Por otra, conforme nos acercamos a la periferia la renta será menor que los otros

costos de localización, pues la transportación y dotación de los servicios se hace más problemática. Lo anterior nos indica las posibilidades de explicación alternativa sobre la localización de las actividades económicas.

Cabe destacar que la factibilidad de entrelazar la renta y los otros tres componentes de los costos de localización, conducen a suponer que el mecanismo de compensación entre ellos lleva a mantener un cierto nivel de costos de localización estable. Empero, se observa comúnmente que esta compensación ocurre para las actividades localizadas en la periferia de la zona urbana, pero no así para las concentradas en o cerca del centro urbano, puesto que pagan una mayor proporción de renta, la cual no se compensa por los menores costos de transporte incurridos –en relación con empresa productiva-mercado local que atender, esto no operara así, cuando el mercado atendido no es el local–, y de infraestructura de los servicios urbanos; no obstante, pudiera compensarse por la elevada productividad de estas actividades económicas (Camagni, 2005: cap. 2) y su cercanía a los mercados.

Con base en esto último, es posible plantear un modelo de una economía, donde en una primera versión se mantiene la renta como agregada a los costos de localización, lo cual no merma el planteamiento sobre su importancia en el área distributiva. Para la construcción de dicho modelo es necesario exponer la nomenclatura y las condiciones iniciales.

### *Nomenclatura*

$r$  = tasa general de ganancia.

$R$  = renta.

$cl_i$  = costo de localización  $i$ -ésimo.

$p_{11}$  = precio relativo del bien 1 (cereal) con respecto de sí mismo, es decir, el numerario.

$p_{21}$  = precio relativo del bien 2 (hierro) con respecto del precio del cereal.

$P$  = precios.

$A$  = matriz de coeficientes técnicos.

$w$  = salario.

$\ell$  = vector de coeficientes de trabajo.

### *Condiciones iniciales*

- a) Existe uniformidad de la tasa de ganancia, la cual se determina por medio de la tierra de peores condiciones de producción. Esto remite a un análisis de largo plazo.

- b) La técnica está dada.
- c) El capital es circulante, por ende, se emplea en su totalidad durante el periodo.
- d) El capital y el producto son la misma mercancía, es decir, se acepta la existencia de una mercancía homotética.
- e) La economía es cerrada.
- f) La renta es endógena y la tierra con peores condiciones de producción no paga renta.
- g) Todas las actividades productivas pagan una renta por el uso del espacio. Este supuesto origina un distanciamiento de la sola aplicación del modelo de Ricardo, esto es, se plantea un modelo híbrido entre la argumentación de von Tünen y el modelo de Ricardo.
- h) El pago por el uso del territorio o renta donde se localiza la industria está dada, por tanto, se incluye en los costos de localización.
- i) Los costos de localización están dados.

Se plantea la generalización del modelo, lo cual implica que todos los sectores involucrados reciban y provean de insumos a todos los sectores, asimismo, es posible determinar la inclusión del trabajo y su pago mediante un salario determinado exógenamente. Con ello en mente, se tiene el siguiente sistema:

$$(PA + w\ell) (1 + r) + cl = P \quad \text{si} \quad \frac{1}{1+r} = \lambda$$

Entonces:

$$(PA + w\ell) = \lambda (P - cl)$$

y:

$$w\ell = P (\lambda I - A) - \lambda (cl)$$

Así:

$$(w\ell + \lambda (cl)) (\lambda I - A)^{-1} = P$$

Un modelo para una tierra y una industria se representa como sigue:

$$(1 + r) (a_{11}p_{11} + a_{21}p_{21} + w\ell_1) + cl_1 = p_{11}$$

$$(1 + r) (a_{12}p_{11} + a_{22}p_{21} + w\ell_2) + cl_2 = p_{21}$$

Para observar cómo cambia la tasa de ganancia cuando se modifican los costos de localización, primero se despeja la tasa de ganancia y se expresa en función de los costos de localización:

$$r = \frac{p_{11} - cl_1 - (a_{11}p_{11} + a_{21}p_{21} + wl_1)}{a_{11}p_{11} + a_{21}p_{21} + wl_1}$$

De tal manera que es posible calcular la derivada correspondiente:

$$\begin{aligned} \frac{\partial r}{\partial cl_1} &= - \frac{a_{11}p_{11} + a_{21}p_{21} + wl_1}{(a_{11}p_{11} + a_{21}p_{21} + wl_1)^2} \\ &= - \frac{1}{a_{11}p_{11} + a_{21}p_{21} + wl_1} \end{aligned}$$

Lo anterior se verifica para el resto de las ecuaciones y, en este sentido, se generaliza que:

$$\frac{\partial r}{\partial cl_i} > 0$$

Por ende, cada vez que son mayores los costos de localización la tasa de ganancia disminuye y bajan cuando dicha tasa aumenta, tal cual si estuviésemos en el caso Ricardo entre capitalistas y terratenientes. Con lo anterior se demuestra que mientras los costos de localización sean elevados la tasa de ganancia disminuye, pero si por alguna razón se consigue disminuir los costos de localización entonces dicha tasa aumenta. No obstante, es necesario mostrar un ejemplo numérico que permita visualizar con más de talle los resultados.

Se consideran mayores los costos de localización de la agricultura en comparación con los de la industria, lo cual refleja que la industria se localiza a mayor distancia del centro, pues el predio empleado para el cultivo se encuentra dentro de la ciudad, implicando un elevado monto de renta; ello eliminaría la idea de que el sistema sea coherente, sólo cuando la agricultura se localice en la periferia más allá de la localización de la industria y abre la posibilidad al análisis aleatorio.

Sean la matriz de coeficientes técnicos, las unidades de trabajo y los costos de localización:

$$A = \begin{bmatrix} 0.50 & 0.10 \\ 0.10 & 0.15 \end{bmatrix}$$

$$\ell = \begin{bmatrix} 0.20 & 0.05 \end{bmatrix}$$

$$CL = \begin{bmatrix} 0.250 & 0.075 \end{bmatrix}$$

Estimemos  $r, p_{21}$  sin costos de localización y considerando el salario igual a 1 (por facilidad expositiva):

$$(\lambda I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{\lambda - 0.15}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} & \frac{0.1}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} \\ \frac{0.1}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} & \frac{\lambda - 0.15}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} \end{bmatrix}$$

Así, las ecuaciones que resultan, tomando en consideración que  $p_{21}$  es el numerario, son las siguientes:

$$\frac{0.2(\lambda - 0.15) + 0.05(0.1)}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} = 1$$

$$\frac{0.2(0.1) + 0.05(\lambda - 0.5)}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} = p_{21}$$

Para determinar el valor de  $\lambda$  se despeja el polinomio de grado dos, se realizan las operaciones y se aplica la fórmula general, de la cual se toma como respuesta el mayor resultado:

$$\lambda^2 - 0.85\lambda + 0.08 = 0$$

Recordando que  $\lambda = 1/(1+r)$  se obtienen:

$$r = 37.73\%$$

$$p_{21} = 0.2604$$

Si incluimos los costos de localización, veremos que la estimación sigue los mismos pasos pero con  $(w\ell + \lambda(cl_1)) (\lambda I - A)^{-1} = P$ . Lo que se espera de la in-

clusión de los costos de localización es que la cuota de ganancia disminuya, y que el precio relativo del bien industrial dependa del efecto total de la disminución de la tasa de ganancia y el incremento en sus costos de localización.

Para la estimación de  $r$ ,  $p_{21}$  con costos de localización, considerando el salario igual a 1, las ecuaciones son las siguientes:

$$\frac{(0.2 + 0.25\lambda)(\lambda - 0.15) + (0.05 + 0.75\lambda)(0.1)}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} = 1$$

$$\frac{(0.2 + 0.25\lambda)(0.1) + (0.05 + 0.75\lambda)(\lambda - 0.5)}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} = p_{21}$$

De ellas se obtienen los siguientes resultados:

$$r = 3.139\%$$

$$p_{21} = 0.2657$$

Si los costos de localización disminuyen, el efecto esperado es que la tasa de ganancia aumente con respecto al último resultado. Ahora las ecuaciones son:

$$\frac{(0.2 + 0.2\lambda)(\lambda - 0.15) + (0.05 + 0.05\lambda)(0.1)}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} = 1$$

$$\frac{(0.2 + 0.2\lambda)(0.1) + (0.05 + 0.05\lambda)(\lambda - 0.5)}{\lambda^2 - 0.65\lambda + 0.065} = p_{21}$$

A partir de estas ecuaciones se obtienen:

$$r = 10.22\%$$

$$p_{21} = 0.258$$

Es decir, tenemos una tasa de ganancia mayor cada vez que los costos de localización disminuyen. Ello refleja, sin lugar a dudas, que al incluir dichos costos en el planteamiento general de una economía de este tipo, mantienen una relación inversa con la cuota de ganancia, por tanto, los empresarios deben estar atentos a las variaciones de sus costos de localización.

## Conclusiones

La relación existente entre renta y cuota de ganancia planteada por Ricardo es una interacción negativa, o lo que es lo mismo, mientras alguna se beneficia la otra obtiene un perjuicio al ver disminuir sus valores monetarios, esto condujo a que fuese promovida por dicho autor una propuesta para revertir tales efectos en Gran Bretaña.

Así, lo modelado con base en teoría de juegos nos indica una manera libre de valores morales para la determinación de un equilibrio en la solución del conflicto entre terratenientes y capitalistas, su solución ocurre por medio de la determinación del equilibrio de Nash en estrategias mixtas y plantea que efectivamente ambos sectores de actividad económica pretenden inclinar la balanza hacia su conveniencia; sin embargo, el resultado en estrategias puras indica que ésta se cargó en favor de los terratenientes al rechazar la propuesta de Ricardo en el Parlamento.

El caso Ricardo tiene algunos inconvenientes, principalmente debido a que necesariamente las tierras nuevas para cultivo son de menor grado de fertilidad en comparación con las anteriores, lo cual no es del todo posible. Esto nos condujo a utilizar instrumental de economía espacial para determinar que es posible dar solución al caso Ricardo, y mantener presente en la noción de costos de localización la idea del autor sobre que la elevación de la renta merma la cuota de ganancia, pero ahora con el atributo de que una significativa disminución en los costos de localización traerá consigo un aumento de la tasa de ganancia.

## Referencias bibliográficas

- Balchin, Paul; David Isaac & Jean Chen (2000). *Urban Economics*, New York, USA: Palgrave.
- Backhouse, Roger (1988). *Historia del análisis económico moderno*, España: Alianza.
- Barceló, Alfons (1992). *Filosofía de la Economía: leyes, teorías y modelos*, España: ICARIA/FUHEM.
- Benetti, Carlo (1987). *La acumulación en los países capitalistas subdesarrollados*, México: FCE.
- (1978). *Valor y distribución*, España: Saltés.
- Binmore, Ken (1996). *Teoría de Juegos*, España: Mc Graw Hill.
- Camagni, Roberto (2005). *Economía urbana*, España: Antoni Bosch.
- Cannan, Edwin (2003). *Ricardo en el Parlamento*, volumen 4 de 1894, mimeo.
- Cartellier, Jean (1986). *Excedente y reproducción*, México: FCE.
- Ekelund, Robert y Robert Hébert (1992). *Historia de la teoría económica y de su método*, España: FCE.
- Fales, Raymond & Leon Moses (1972). “Tünen, Weber and the Spatial Structure of the Nineteenth Century City”, en Mark Perlman, Charles Leaven & Chinitz

- Benjamin (edits.), *Spatial, Regional and Population Economics*, Northern Ireland: Gordon and Breach.
- Fujita, Masahisa; Paul Krugman y Anthony Venables (2000). *Economía espacial*, España: Ariel.
- Gibbons, Robert (1992). *Un primer curso de Teoría de Juegos*, Barcelona, España: Antoni Bosch.
- Gintis, Herbert (2000). *Game Theory Evolving*, New Jersey, USA: Princeton University Press.
- Kant, Immanuel (2001). *Lecciones de Ética*, España: Crítica.
- Klimovsky, Edith (1995). “Una crítica de la ley de rendimientos decrecientes extensivos”, *Análisis Económico*, vol. XII, núm. 26, UAM-Azcapotzalco, México.
- (1985). *Renta y ganancia en la economía política clásica*, UAM-Azcapotzalco, México.
- (1983). “Fertilidad, rentabilidad y selección de técnicas”, *Análisis Económico*, vol. II, núm. 1, UAM-Azcapotzalco, México.
- Krugman, Paul (1997). *La organización espontánea de la economía*, España: Antoni Bosch.
- Lerliche, Cristian y Rafael Moreno (2001). “Sobre los conceptos clásicos ‘precio de mercado’ y ‘precio natural’”, *Análisis Económico*, vol. XV, núm. 31, UAM-Azcapotzalco, México.
- Mennes, L.; J. Tinbergen y G. Waardenburg (1980). *El factor espacio en la planificación del desarrollo*, México: FCE.
- Mill, John Stuart (2000). *Sobre la libertad*, España: Alianza.
- Moreno, Rafael (1994). “Efectos del progreso técnico sobre la rentabilidad”, *Análisis Económico*, vol. XII, núm. 24/25, UAM-Azcapotzalco, México.
- (1983). “Notas sobre la función del concepto valor en la problemática ricardiana”, *Análisis Económico*, vol. II, núm. 1, UAM-Azcapotzalco, México.
- Parry, J. (1984). *Economía urbana: diferentes enfoques*, México: FCE.
- Pasinetti, Luigi (1987). *Lecciones de teoría de la producción*, México: FCE.
- (1986). *Aportaciones a la teoría de la producción conjunta*, México: FCE.
- Racionero, Luis (1986). *Sistemas de ciudades y ordenación del territorio*, España: Alianza.
- Redondo, Vega (2000). *Economía y juegos*, España: Antoni Bosch.
- Ricardo, David (1985). *Principios de economía política y tributación*, México: FCE.
- Richardson, Harry (1986). *Economía regional y urbana*, España: Alianza.
- (1975). *Economía del urbanismo*, España: Alianza.
- Sáez, José Luis (1994). *Industria y territorio: un análisis de las economías de aglomeración en España*, España: Universidad de Granada.
- Sraffa, Piero (1983). *Producción de mercancías por medio de mercancías*, España: Oikos-tau.
- Thomson, J. (1976). *Teoría económica del transporte*, España: Alianza.

## Anexo

**Cuadro 1**  
**Valores de probabilidad de ocurrencia para los resultados de los capitalistas**  
**industriales y los terratenientes**

$cl_1$	$cl_2$	$k_2$	$y$	$1-y$	$x$	$1-x$
0.01	0.001	0.04	0.001565	0.998435	0.998373	0.001627
0.02	0.002	0.04	0.001593	0.998407	0.998343	0.001657
0.03	0.003	0.04	0.001622	0.998378	0.998313	0.001687
0.04	0.004	0.04	0.001651	0.998349	0.998281	0.001719
0.05	0.005	0.04	0.001681	0.998319	0.998248	0.001752
0.06	0.006	0.04	0.001712	0.998288	0.998214	0.001786
0.07	0.007	0.04	0.001744	0.998256	0.998179	0.001821
0.08	0.008	0.04	0.001777	0.998223	0.998143	0.001857
0.09	0.009	0.04	0.001811	0.998189	0.998106	0.001894
0.1	0.01	0.04	0.001846	0.998154	0.998068	0.001932
0.11	0.011	0.04	0.001882	0.998118	0.998028	0.001972
0.12	0.012	0.04	0.001919	0.998081	0.997987	0.002013
0.13	0.013	0.04	0.001957	0.998043	0.997945	0.002055
0.14	0.014	0.04	0.001997	0.998003	0.997901	0.002099
0.15	0.015	0.04	0.002037	0.997963	0.997856	0.002144
0.16	0.016	0.04	0.002080	0.997920	0.997809	0.002191
0.17	0.017	0.04	0.002123	0.997877	0.997761	0.002239
0.18	0.018	0.04	0.002168	0.997832	0.997711	0.002289
0.19	0.019	0.04	0.002214	0.997786	0.997659	0.002341
0.2	0.02	0.04	0.002262	0.997738	0.997605	0.002395
0.21	0.021	0.04	0.002312	0.997688	0.997549	0.002451
0.22	0.022	0.04	0.002363	0.997637	0.997491	0.002509
0.23	0.023	0.04	0.002417	0.997583	0.997431	0.002569
0.24	0.024	0.04	0.002472	0.997528	0.997368	0.002632
0.25	0.025	0.04	0.002529	0.997471	0.997303	0.002697
0.26	0.026	0.04	0.002588	0.997412	0.997236	0.002764
0.27	0.027	0.04	0.002649	0.997351	0.997166	0.002834
0.28	0.028	0.04	0.002713	0.997287	0.997092	0.002908
0.29	0.029	0.04	0.002778	0.997222	0.997016	0.002984
0.3	0.03	0.04	0.002847	0.997153	0.996937	0.003063
0.31	0.031	0.04	0.002918	0.997082	0.996854	0.003146
0.32	0.032	0.04	0.002992	0.997008	0.996768	0.003232
0.33	0.033	0.04	0.003069	0.996931	0.996678	0.003322
0.34	0.034	0.04	0.003148	0.996852	0.996584	0.003416
0.35	0.035	0.04	0.003231	0.996769	0.996486	0.003514

continúa...

---

0.36	0.036	0.04	0.003318	0.996682	0.996383	0.003617
0.37	0.037	0.04	0.003408	0.996592	0.996275	0.003725
0.38	0.038	0.04	0.003501	0.996499	0.996163	0.003837
0.39	0.039	0.04	0.003599	0.996401	0.996045	0.003955
0.4	0.04	0.04	0.003701	0.996299	0.995921	0.004079
0.41	0.041	0.04	0.003808	0.996192	0.995791	0.004209
0.42	0.042	0.04	0.003919	0.996081	0.995654	0.004346
0.43	0.043	0.04	0.004035	0.995965	0.995510	0.004490
0.44	0.044	0.04	0.004156	0.995844	0.995359	0.004641
0.45	0.045	0.04	0.004283	0.995717	0.995199	0.004801
0.46	0.046	0.04	0.004416	0.995584	0.995031	0.004969
0.47	0.047	0.04	0.004555	0.995445	0.994853	0.005147
0.48	0.048	0.04	0.004701	0.995299	0.994666	0.005334
0.49	0.049	0.04	0.004854	0.995146	0.994467	0.005533
0.5	0.05	0.04	0.005014	0.994986	0.994257	0.005743
0.51	0.051	0.04	0.005182	0.994818	0.994034	0.005966
0.52	0.052	0.04	0.005359	0.994641	0.993798	0.006202
0.53	0.053	0.04	0.005545	0.994455	0.993546	0.006454
0.54	0.054	0.04	0.005740	0.994260	0.993279	0.006721
0.55	0.055	0.04	0.005946	0.994054	0.992993	0.007007
0.56	0.056	0.04	0.006163	0.993837	0.992689	0.007311
0.57	0.057	0.04	0.006391	0.993609	0.992364	0.007636
0.58	0.058	0.04	0.006632	0.993368	0.992016	0.007984
0.59	0.059	0.04	0.006886	0.993114	0.991642	0.008358
0.6	0.06	0.04	0.007155	0.992845	0.991241	0.008759
0.61	0.061	0.04	0.007438	0.992562	0.990810	0.009190
0.62	0.062	0.04	0.007738	0.992262	0.990345	0.009655
0.63	0.063	0.04	0.008056	0.991944	0.989843	0.010157
0.64	0.064	0.04	0.008392	0.991608	0.989300	0.010700
0.65	0.065	0.04	0.008748	0.991252	0.988710	0.011290
0.66	0.066	0.04	0.009125	0.990875	0.988070	0.011930
0.67	0.067	0.04	0.009525	0.990475	0.987372	0.012628
0.68	0.068	0.04	0.009950	0.990050	0.986609	0.013391
0.69	0.069	0.04	0.010401	0.989599	0.985774	0.014226
0.7	0.07	0.04	0.010879	0.989121	0.984857	0.015143
0.71	0.071	0.04	0.011388	0.988612	0.983846	0.016154
0.72	0.072	0.04	0.011928	0.988072	0.982728	0.017272
0.73	0.073	0.04	0.012502	0.987498	0.981489	0.018511
0.74	0.074	0.04	0.013111	0.986889	0.980108	0.019892
0.75	0.075	0.04	0.013759	0.986241	0.978566	0.021434
0.76	0.076	0.04	0.014446	0.985554	0.976833	0.023167
0.77	0.077	0.04	0.015176	0.984824	0.974880	0.025120
0.78	0.078	0.04	0.015949	0.984051	0.972666	0.027334
0.79	0.079	0.04	0.016768	0.983232	0.970144	0.029856

---

*continúa...*

---

0.8	0.08	0.04	0.017633	0.982367	0.967253	0.032747
0.81	0.081	0.04	0.018546	0.981454	0.963919	0.036081
0.82	0.082	0.04	0.019508	0.980493	0.960047	0.039953
0.83	0.083	0.04	0.020516	0.979484	0.955516	0.044484
0.84	0.084	0.04	0.021570	0.978430	0.950172	0.049828
0.85	0.085	0.04	0.022666	0.977334	0.943809	0.056191
0.86	0.086	0.04	0.023800	0.976200	0.936158	0.063842
0.87	0.087	0.04	0.024966	0.975034	0.926855	0.073145
0.88	0.088	0.04	0.026155	0.973845	0.915402	0.084598
0.89	0.089	0.04	0.027356	0.972644	0.901111	0.098889
0.9	0.09	0.04	0.028555	0.971445	0.883005	0.116995
0.91	0.091	0.04	0.029736	0.970264	0.859686	0.140314
0.92	0.092	0.04	0.030879	0.969121	0.829108	0.170892
0.93	0.093	0.04	0.031963	0.968037	0.788258	0.211742
0.94	0.094	0.04	0.032965	0.967035	0.732699	0.267301
0.95	0.095	0.04	0.033861	0.966139	0.656092	0.343908
0.96	0.096	0.04	0.034628	0.965372	0.550292	0.449708
0.97	0.097	0.04	0.035242	0.964758	0.408227	0.591773
0.98	0.098	0.04	0.035684	0.964316	0.235050	0.764950
0.99	0.099	0.04	0.035940	0.964060	0.071486	0.928514

---

Fuente: Elaboración propia.