

El rol de la escasez en la determinación del valor de cambio: *Una aproximación empírica basada en juegos de mercado*

Proyecto de Investigación para Obtener el Título de Magister en Ciencias
Económicas

Autor:

Carlos Felipe Torres Escárraga

Universidad Santo Tomás
USTA

Director de Tesis

Martín Esteban Seoane Salazar

Bogotá, D.C.

2025

Hoy día es perfectamente claro que la economía política, como la astronomía y la mecánica, es una ciencia tanto empírica como racional. Nadie puede reprochar a nuestra ciencia el haber tardado tanto tiempo en unificar el carácter racional y el empírico.
(Walras, 1987, págs. 135-136)

Índice

0. Resumen.....	4
1. Introducción.....	5
2. Marco Teórico.....	10
2.1. Supuestos del Modelo del Equilibrio General Competitivo	11
2.2. Desarrollo Algebraico del Modelo de Equilibrio General Competitivo.....	18
2.3. Ejemplos Numéricos del Modelo de Equilibrio General Competitivo	33
3. Marco Metodológico y Metódico de la Investigación	44
4. Marco Experimental de la Investigación.....	49
5. Diseño Experimental	59
6. Elección de los Criterios de Falsabilidad de la Hipótesis	72
7. Resultados y Análisis de la Investigación	76
8. Conclusiones de la Investigación	84
9. Recomendaciones.....	86
10. Bibliografía.....	88

0. Resumen

El informe de investigación analiza empíricamente la teoría walrasiana del valor-escasez mediante un diseño experimental basado en juegos de mercado. El estudio parte de un modelo de equilibrio general competitivo con dos bienes y dos individuos, empleando funciones de utilidad Cobb-Douglas; desarrolla el modelo de forma algebraica y presenta tres ejemplos numéricos que ilustran distintas configuraciones de equilibrio. Asimismo, se establece un marco metodológico sustentado en una postura teoreticista, lo que permite someter las predicciones del modelo a contrastación empírica y evaluar su capacidad explicativa.

Sobre esta base, se diseña un experimento en el que los estudiantes actúan como agentes económicos y expresan directamente sus preferencias entre dos bienes (bonos). Estas preferencias se normalizan mediante porcentajes, los cuales funcionan como parámetros de ponderación de las preferencias dentro de la función Cobb-Douglas, reflejando la importancia que cada participante asigna a cada bien. Con estas preferencias parametrizadas y las dotaciones (bonos) que tiene los individuos, el objetivo central es evaluar si los precios relativos que emergen en el laboratorio corresponden a la escasez relativa prevista por Walras.

1. Introducción

Desde los tiempos de Smith A. (2018), la determinación de los precios o el valor de cambio de los bienes ha sido una cuestión central en la ciencia económica, pues de ello depende la asignación de recursos en una economía de mercado. Tras la publicación de *Una Investigación Sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones*, los principales pensadores de la disciplina concentraron sus esfuerzos en desentrañar este fenómeno. En ese marco, surgieron al menos cuatro grandes teorías que han intentado explicar cómo se determina el valor de las mercancías. Las dos primeras fueron la teoría del valor-trabajo, que afirma que el valor de cambio está determinado por las cantidades de trabajo incorporado en la producción, y la teoría del valor-utilidad, que sostiene que los precios dependen de la utilidad subjetiva que los individuos asignan a los bienes y su predisposición a pagar por ellos.

Posteriormente, surgieron dos enfoques adicionales que enriquecieron el debate. La teoría del valor-escasez plantea que el valor de cambio se determina por las cantidades disponibles de los bienes en un tiempo y lugar concretos, así como por las preferencias de los consumidores, incorporando también la tecnología de la firma, la cual condiciona la cantidad de bienes de consumo que existen en el mercado. De esta manera, se introduce el análisis marginal y el equilibrio general al estudio de los precios. Por otro lado, la Teoría del valor-producción que sostiene que los precios dependen de las condiciones tecnológicas de producción y de cómo se distribuye el excedente entre salarios y beneficios, reintroduciendo así una perspectiva objetiva pero distinta al enfoque clásico de la teoría del valor-trabajo.

Dentro de estas cuatro grandes teorías, una marcó un punto de inflexión sin precedentes en la evolución de la ciencia económica: la teoría del valor-escasez desarrollada por Walras (1987). Esta teoría se convirtió en la corriente dominante en buena parte del mundo académico, principalmente porque desde sus orígenes fue formulada con un alto grado de formalización matemática. En ella, los precios se determinan simultáneamente en todos los mercados como resultado de la interacción entre la oferta y la demanda, reflejando así las condiciones de escasez relativa. Más adelante, el trabajo de Arrow y Hahn (1977) y el trabajo de Debreu (1973) reforzaron su solidez al demostrar rigurosamente su consistencia formal, mostrando que, bajo ciertos supuestos y condiciones de competencia perfecta, los precios actúan como un mecanismo eficiente para la asignación óptima de recursos en una economía.

No obstante, aún con todo lo anteriormente expuesto, la validación empírica de la teoría del equilibrio general ha representado un desafío persistente. Si bien el marco conceptual propuesto por Walras (1987) es formalmente sólido, los mercados reales presentan una serie de complejidades que dificultan su verificación empírica. Sin embargo, debe reconocerse que esta teoría ofrece una ventaja significativa frente a otras teorías del valor, como la teoría del valor-trabajo de Smith A. (2018), Ricardo (1985) o Marx (1959), así como la teoría del valor basado en la producción desarrolladas por autores como Sraffa (1975), Garegnani (2009) y Pasinetti (1984). A diferencia de estas, las hipótesis del equilibrio general son relativamente más susceptibles de ser puestas a prueba en entornos experimentales, lo que facilita su falsación.

La facilidad se debe a dos aspectos importantes, en primer lugar, la teoría del valor de Walras (1987) que corresponde al escenario de intercambio puro, se fundamenta en las

preferencias individuales y en las decisiones de intercambio voluntario entre agentes económicos, lo cual facilita su implementación en entornos experimentales controlados. A través de la asignación de dotaciones iniciales y preferencias de los participantes, es posible diseñar experimentos que repliquen estas condiciones de forma que podamos contrastar los resultados obtenidos en la teoría con los hechos empíricos. Este enfoque contrasta con las teorías del valor-trabajo o con la teoría del valor basado en la producción que dependen de magnitudes objetivas como el tiempo de trabajo incorporado o las condiciones técnicas de producción. Dichas variables no solo son difíciles de medir con precisión, sino que además la homogenización o el establecimiento experimental de las condiciones técnicas de producción de dichas variables es demasiado compleja para llevarse a cabo, lo que limita su observabilidad experimental.

En segundo lugar, la teoría del valor de Walras (1987) que corresponde al escenario de intercambio puro, puede evaluarse experimentalmente porque requiere solo un entorno institucional mínimo: agentes con preferencias, dotaciones y reglas básicas de interacción, sin necesidad de replicar estructuras productivas o institucionales complejas. En cambio, la teoría del valor trabajo y la del valor basada en la producción, presuponen unos sistemas productivos e institucionales complejos, con tecnologías de producción específicas y relaciones técnicas entre bienes y precios determinados por la distribución del excedente (Sraffa, 1975) o la competencia entre capitalistas (Marx, 1959). Estas condiciones son difíciles de recrear en laboratorio sin distorsionar sus fundamentos. Por esta razón —y considerando su alto grado de formalización, consistencia interna, predominio en el ámbito académico y precisión matemática— se escoge la teoría de Walras (1987) como punto de partida para su testeo empírico.

En este contexto y a partir de los planteamientos previos, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el factor principal que determina los precios de mercado de equilibrio de los diferentes bienes en un mercado competitivo? Esta pregunta guía el presente estudio, cuya hipótesis central del texto y que se pretende falsear es la siguiente: En un experimento que simule las condiciones de un mercado competitivo, los precios de equilibrio de los diferentes bienes están determinados por su escasez o rareza relativa.

El objetivo principal es por tanto evaluar la relación entre los precios de equilibrio de la teoría de Walras (1987) con los precios de equilibrio que surjan en el experimento. Para ello, se llevará a cabo un experimento basado en juegos de mercado, en el que los participantes asumirán simultáneamente los roles de oferentes y demandantes bajo condiciones controladas. El propósito es contrastar las predicciones de la teoría del equilibrio general y analizar los factores que influyen en la formación de precios y en la asignación de recursos.

Los objetivos específicos que se derivan del objetivo general de la investigación son los siguientes:

- a.** Diseñar un experimento que permita evaluar la relación entre los precios de mercado y la escasez relativa de los bienes, estableciendo las reglas del juego de mercado, las variables de control, los incentivos y las condiciones necesarias para simular un entorno competitivo.
- b.** Asignar un método estadístico que permita evaluar la falsabilidad de la hipótesis central, según la cual en un mercado competitivo los precios de los diferentes bienes están determinados por su escasez o rareza relativa.

- c. Comparar los resultados del experimento con las predicciones de la teoría del equilibrio general, evaluando si las dinámicas observadas en el mercado experimental, a la luz de los criterios de falsabilidad aplicados, confirman o refutan la hipótesis de que, en condiciones competitivas, los precios de mercado reflejan la escasez relativa de los bienes.

El aporte de este trabajo se centra, por tanto, en la integración de la teoría del equilibrio general con la economía experimental, con el fin de consolidar a la economía como una ciencia empírica y racional, en consonancia con la visión de Walras (1987). En particular, se busca someter a prueba la hipótesis de que, bajo condiciones competitivas, los precios relativos de las mercancías están determinados por su escasez relativa. Dicho de otro modo, el valor de este trabajo reside en su enfoque empírico: poner a prueba la teoría del equilibrio general mediante herramientas propias de la economía experimental, especialmente a través de juegos de mercado. En este contexto, el objetivo es evaluar si las predicciones del modelo se confirman en la práctica o, por el contrario, se desvían significativamente de los resultados observados, dentro de los límites metodológicos, metódicos y procedimentales establecidos en esta investigación.

A continuación se presentará el marco teórico de la investigación, en el cual se expondrá la teoría del valor basado en la escasez de manera sintética y bien estructurada. Este marco permitirá identificar las principales predicciones del modelo y lo que se espera observar a nivel experimental. La exposición de la teoría incluirá diversos ejemplos numéricos, dado que la claridad aritmética supera a la claridad algebraica: los números ilustran con mayor precisión lo que se desea explicar, mientras que las expresiones algebraicas, si bien son más generales, pierden en gran medida la capacidad explicativa que

ofrecen los ejemplos numéricos. Con esto claro, damos paso entonces al desarrollo del marco teórico.

2. Marco Teórico

Toda teoría del valor busca explicar la relación de intercambio entre dos o más bienes; en otras palabras, pretende esclarecer por qué, por ejemplo, una manzana puede intercambiarse por cinco peras, o una casa por cinco automóviles, y viceversa. En este caso, recurrimos a la teoría del valor basada en la escasez formulada por Walras (1987) para explicar este fenómeno, la cual sostiene que las mercancías se intercambian de acuerdo con su escasez relativa. Pero ¿qué significa exactamente que las mercancías se intercambien según su escasez relativa? Según Walras (1987), la escasez relativa se refiere a lo siguiente:

Llamo riqueza social al conjunto de cosas materiales o inmateriales (porque la materialidad o inmaterialidad de las cosas no es relevante en este contexto) que son *escasas*, es decir, que por una parte nos son útiles y, por otra, existen a nuestra disposición en cantidades limitadas...Las cosas útiles, limitadas en cantidad, son valiosas e intercambiables, como hemos visto. Una vez que las cosas escasas son objeto de apropiación (y sólo ellas y todas ellas lo son), se establece entre las mismas una relación consistente en que, independientemente de la utilidad directa que tengan, cada una adquiere, como propiedad especial, la facultad de cambiarse entre sí en tal o cual proporción determinada...Las cosas valiosas e intercambiables se llaman también mercancías. El mercado es el lugar donde se cambian las mercancías. El fenómeno del valor de cambio se manifiesta en el mercado, y allí es donde hay que ir para estudiar el valor de cambio. (págs. 155,157,180)

Podemos resumir el párrafo de Walras (1987) afirmando que describe una relación entre ciertos tipos de cosas que son útiles y limitadas en cantidad, respecto de otras cosas igualmente útiles y limitadas en cantidad. Esta relación se expresa a través de su valor de cambio, el cual depende tanto de la intensidad con que los hombres prefieren los distintos bienes como de la cantidad disponible de estos en un momento dado. Para analizar formalmente este fenómeno, procederemos al estudio del modelo de equilibrio general competitivo, entendiendo por modelo “una representación simplificada de la realidad” (Varian, 1994, pág. 1).

2.1. Supuestos del Modelo del Equilibrio General Competitivo

Para analizar el modelo de equilibrio general, es necesario establecer primero ciertos supuestos que nos permitan representar adecuadamente el fenómeno del intercambio. Sabemos, en primer lugar, que los objetos útiles y limitados en cantidad se denominan mercancías o bienes, y son precisamente estas mercancías las que se intercambian en el espacio que llamamos mercado.

Ahora bien, debemos preguntarnos qué otras características es necesario tener en cuenta para analizar el intercambio entre distintas mercancías. En primer lugar, es fundamental reconocer que las mercancías pueden tener diferentes características físicas, lo que las hace heterogéneas y, en consecuencia, nos coloca ante mercancías distintas. En segundo lugar, debemos considerar el lugar donde se realiza el intercambio: pueden existir múltiples mercados en los que se comercia una misma mercancía con idénticas características físicas, pero al estar ubicadas en diferentes regiones económicas, dichas mercancías se tratan también como distintas.

También debemos tener en cuenta que las mercancías pueden diferenciarse no solo por sus características físicas o por el lugar en el que se encuentran, sino también por el momento en el que están disponibles. Una misma mercancía, ubicada en el mismo lugar, puede valorarse de forma distinta en el presente respecto al futuro. En otras palabras, una mercancía es diferente si se sitúa en un momento temporal distinto. Como señala Debreu (1973) “En el presente caso una mercancía se define, pues, por la especificación de todas sus características físicas, de su fecha de disponibilidad y de su lugar de disponibilidad. Tan pronto como uno de estos tres factores cambia aparece una mercancía distinta” (pág. 39)

Teniendo esto en claro podemos pasar a analizar otros supuestos explícitos que vamos a manejar para nuestra exposición:

- a. Individuos Racionales:** Cada individuo va a maximizar su utilidad sujeto a una restricción presupuestaria.
- b. Funciones de Utilidad:** Todos los individuos tienen una función de utilidad del tipo Cobb-Douglas.
- c. Agentes Tomadores de Precios:** Los individuos son tomadores de precios.
- d. Horizonte de Tiempo Único:** La economía que estudiamos se desarrolla en un único momento: el presente. Por lo tanto, no analizaremos mercancías situadas en diferentes fechas.
- e. Economía no Monetaria:** La economía que vamos a presentar es una economía de trueque en la que no existe el problema de la doble coincidencia de necesidades.

- f. No Existe Producción:** En la economía que vamos a estudiar las mercancías se dan de forma exógena, es decir, las cantidades agregadas de las mercancías están dadas.
- g. Información Perfecta:** Todos los individuos conocen la disponibilidad de las mercancías así como su calidad.
- h. Mercancías Homogéneas:** Las mercancías con las mismas características físicas tienen la misma calidad, no existen calidades distintas en las mercancías.
- i. Lugar Económico Único:** La economía que estudiamos se da en un solo lugar, Por lo tanto, no analizamos mercancías situadas en lugares diferentes.
- j. Divisibilidad Perfecta de las Mercancías:** Cualquier mercancía se puede intercambiar en cantidades fraccionarias cualesquiera.
- k. No Existen Externalidades:** Las relaciones contractuales celebradas entre los individuos se ejecutan en su totalidad, garantizando el cumplimiento íntegro de los contratos de permuta, sin generar efectos adversos o positivos adicionales en el ámbito contractual o extracontractual, tanto para las partes como para terceros. En consecuencia, los individuos pueden llevar a cabo sus planes óptimos de consumo sin ningún tipo de restricción.
- l. Cantidad de Agentes y Mercancías:** La economía que vamos a analizar está conformada únicamente por dos individuos, denominados (A) y (B) , y por dos mercancías, identificadas como (x) y (y) .

El estudio del equilibrio general se encuentra deliberadamente restringido en esta investigación, atendiendo a los fines específicos que perseguimos. Cabe recordar que la contribución que se propone no es de naturaleza teórica, sino eminentemente empírica. Por

ello, el modelo que someteremos a prueba en el ámbito experimental es el más simple posible, con supuestos formulados de manera explícita. Procedamos entonces a examinar el desarrollo del modelo de equilibrio general, ya caracterizado en función de dichos supuestos.

Partamos entonces de una economía compuesta por dos individuos, (A) y (B) , quienes poseen diferentes cantidades de los bienes (x) e (y) . A estas cantidades iniciales de bienes las denominaremos dotaciones, y las representaremos con (w) . Así, la dotación del bien (x) para el individuo (A) se denota como (w_A^x) , y la dotación del bien (y) para el mismo individuo se expresa como (w_A^y) . De manera análoga, la dotación del bien (x) para el individuo (B) se representa como (w_B^x) , y la del bien (y) como (w_B^y) . Finalmente, denotamos la dotación total del individuo (A) por el vector (W_A) y la del individuo (B) por el vector (W_B) .

De igual forma, representaremos la función de utilidad (U) del individuo (A) como (U_A) , y la del individuo (B) como (U_B) . Estas funciones están asociadas a los dos bienes mencionados anteriormente, (x) e (y) , por lo que se expresan como $U_A(x, y)$ y $U_B(x, y)$, respectivamente. La relación entre los bienes, es decir, la forma funcional de estas preferencias corresponde a una función del tipo Cobb-Douglas, es decir:

$$U(x, y) = x^\alpha y^\beta$$

Donde los ponderadores de las preferencias están normalizados de modo que su suma sea igual a uno.

$$\alpha + \beta = 1$$

Esta función representa las preferencias de los individuos, donde cada bien es valorado según ponderaciones (α) y (β), permitiendo cierta sustitución entre ellos. Si ambos exponentes son positivos, el individuo obtiene utilidad al combinar ambos bienes y está dispuesto a sustituir uno por otro según su importancia relativa. También admite casos extremos, donde un bien con exponente cero es neutral y no aporta utilidad. Así, se logra capturar tanto preferencias mixtas como unilaterales. Por tanto, se definen funciones de utilidad para los individuos (A) y (B), representadas de la siguiente manera:

$$U_A(x, y) = x_A^{\alpha_A} y_A^{\beta_A}$$

$$U_B(x, y) = x_B^{\alpha_B} y_B^{\beta_B}$$

Una de sus características centrales de esta función es que la tasa marginal de sustitución entre dos bienes —es decir, la cantidad de un bien que el individuo está dispuesto a sacrificar para obtener una unidad adicional del otro, manteniendo constante el nivel de satisfacción o utilidad— depende tanto de los parámetros de las preferencias como de la proporción en que posee ambos bienes. Esta relación implica que la tasa marginal de sustitución es decreciente, lo que refleja una preferencia por la diversificación: cuanto más tiene el individuo de un bien, más dispuesto está a intercambiar parte de él por el otro, y menos valor le asigna a obtener aún más del mismo.

Esta propiedad asegura que las curvas de indiferencia de la función de utilidad Cobb–Douglas son convexas al origen (siempre y cuando los dos parámetros sean mayores a cero), lo que garantiza la existencia de elecciones de consumo estables y un óptimo único al resolver el problema de maximización del consumidor. En términos económicos, la

convexidad expresa que los individuos prefieren combinaciones balanceadas de bienes en lugar de extremos, de modo que no concentran todo su consumo en un solo producto. Así, la estructura de preferencias implícita en este tipo de utilidad respalda la idea de que los consumidores buscan diversificación en su cesta de consumo y que la asignación óptima de recursos se distribuye de forma proporcional y predecible entre los distintos bienes.

No obstante, como ya se había anticipado en párrafos anteriores, se admitirán casos extremos que, si bien no representan una función de utilidad del tipo Cobb-Douglas, corresponden simplemente a funciones de utilidad que expresan la preferencia por un solo bien, las cuales también pueden representarse mediante las herramientas matemáticas expuestas anteriormente.

Ahora bien, representamos las restricciones presupuestarias (m) de los individuos mediante (m_A) para el individuo (A) y (m_B) para el individuo (B). Estas restricciones reflejan el valor total de las dotaciones iniciales de bienes que posee cada uno, evaluadas a sus precios de mercado. En el caso del individuo (A), la dotación (w_A^x) se valora al precio (p_x) y (w_A^y) al precio (p_y); de manera análoga para el individuo (B), cuyas dotaciones (w_B^x) y (w_B^y) también se valoran con los mismos precios. Así, las restricciones presupuestarias de ambos individuos se definen como sigue:

$$m_A = w_A^x p_x + w_A^y p_y$$

$$m_B = w_B^x p_x + w_B^y p_y$$

Por último, representamos el gasto total (g) de los individuos mediante (g_A) para el individuo (A) y (g_B) para el individuo (B). Estos gastos totales que pueden efectuar los

individuos reflejan el valor total de los bienes que los individuos consumen, evaluados a sus precios de mercado. En el caso del individuo (A), el bien de consumo (x_A) se valora al precio (p_x) y (y_A) al precio (p_y); de manera semejante para el individuo (B), cuyos bienes de consumo (x_B) y (y_B) también se valoran con los mismos precios. En consecuencia, el gasto total representa entonces el gasto de cada individuo en su canasta de consumo. En términos matemáticos:

$$g_A = x_A p_x + y_A p_y$$

$$g_B = x_B p_x + y_B p_y$$

Así, el problema del intercambio puro queda claramente delimitado: se trata de dos individuos que poseen una función de utilidad que refleja sus preferencias sobre los bienes, junto con una restricción presupuestaria que representa el valor total de sus dotaciones iniciales igualado al gasto total que estos pueden hacer. En otras palabras, cada individuo busca maximizar su función de utilidad, sujeto a dicha restricción igualada al gasto que estos pueden efectuar. En términos matemáticos:

$$MAX: U_A(x, y) = x_A^{\alpha_A} y_A^{\beta_A}$$

$$x_A p_x + y_A p_y = w_A^x p_x + w_A^y p_y$$

$$MAX: U_B(x, y) = x_B^{\alpha_B} y_B^{\beta_B}$$

$$x_B p_x + y_B p_y = w_B^x p_x + w_B^y p_y$$

Las preguntas que se plantean son diversas, entre ellas: ¿A qué precios relativos se intercambiarán los bienes? ¿Qué cantidad de bienes obtendrá cada individuo? ¿Se vacía el mercado? ¿Cómo maximizan los individuos su función de utilidad? Estas y otras cuestiones serán abordadas a lo largo del desarrollo algebraico del modelo, el cual se formulará de la manera más clara posible.

En este caso, seguiremos el ejemplo algebraico presentado por Varian (1994) en su obra *Microeconomía Intermedia: Un Enfoque Moderno*. No obstante, a diferencia de su exposición, desarrollaremos el ejemplo con un mayor rigor formal, de modo que cualquier lector pueda comprender paso a paso cómo se alcanzan los resultados y cómo se determina el vector de precios relativos. Sin más preámbulos, demos paso al desarrollo del modelo.

2.2. Desarrollo Algebraico del Modelo de Equilibrio General

Competitivo

Comencemos con el desarrollo del modelo analizando el individuo (A) el cual nos plantea el siguiente problema de maximizar una función de utilidad del tipo Cobb-Douglas como podemos visualizar a continuación:

$$MAX: U_A(x, y) = x_A^{\alpha_A} y_A^{\beta_A}$$

Sujeto a:

$$x_A p_x + y_A p_y = w_A^x p_x + w_A^y p_y$$

En este caso, para poder desarrollar este problema de índole económico-matemático procederemos a usar el método de Lagrange, el cual consiste en maximizar una función objetivo —en este caso, la función de utilidad del individuo— sujeta a una restricción, que corresponde a la recta presupuestaria igualada al gasto total. Este método introduce un multiplicador (λ), conocido como el multiplicador de Lagrange, que representa la tasa a la cual la función objetivo varía con respecto a la restricción.

Concretamente, se construye una función auxiliar denominada *función de Lagrange*, que combina la función de utilidad y la restricción presupuestaria. Luego, se derivan las condiciones de primer orden con respecto a cada una de las variables de elección y al multiplicador. La solución del sistema resultante permite obtener la canasta óptima de consumo y, posteriormente, derivar relaciones fundamentales como las demandas individuales y, a nivel agregado, el equilibrio de mercado. En este caso:

$$\mathcal{L}(x_A, y_A, \lambda) = x_A^{\alpha_A} y_A^{\beta_A} + \lambda(w_A^x p_x + w_A^y p_y - x_A p_x - y_A p_y)$$

Hacemos las derivamos parciales pertinentes e igualamos a cero cada una:

$$\frac{d\mathcal{L}}{dx_A} = \alpha_A x_A^{\alpha_A-1} y_A^{\beta_A} - \lambda p_x = 0$$

$$\frac{d\mathcal{L}}{dy_A} = x_A^{\alpha_A} \beta_A y_A^{\beta_A-1} - \lambda p_y = 0$$

Despejamos (λ) en ambas ecuaciones:

$$\lambda = \frac{\alpha_A x_A^{\alpha_A-1} y_A^{\beta_A}}{p_x}$$

$$\lambda = \frac{x_A^{\alpha_A} \beta_A y_A^{\beta_A - 1}}{p_y}$$

Igualamos ambas expresiones:

$$\frac{\alpha_A x_A^{\alpha_A - 1} y_A^{\beta_A}}{p_x} = \frac{x_A^{\alpha_A} \beta_A y_A^{\beta_A - 1}}{p_y}$$

Despejamos con respecto a los precios relativos en ambos sentidos, en este caso, tenemos al lado izquierdo de la ecuación tenemos los precios relativos y al lado derecho de la ecuación tenemos las tasas marginales de sustitución que tiene el individuo (A).

$$\left(\frac{p_x}{p_y}\right) = \frac{\alpha_A x_A^{\alpha_A - 1} y_A^{\beta_A}}{x_A^{\alpha_A} \beta_A y_A^{\beta_A - 1}}$$

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right) = \frac{x_A^{\alpha_A} \beta_A y_A^{\beta_A - 1}}{\alpha_A x_A^{\alpha_A - 1} y_A^{\beta_A}}$$

Si simplificamos nuestra expresión nos queda:

$$\left(\frac{p_x}{p_y}\right) = \left(\frac{\alpha_A}{\beta_A}\right) \left(\frac{y_A}{x_A}\right)$$

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right) = \left(\frac{\beta_A}{\alpha_A}\right) \left(\frac{x_A}{y_A}\right)$$

Ahora bien, esta expresión de los precios relativos la podemos expresar en función de (x_A) y (y_A) . En este caso, primero despejamos con respecto $\left(\frac{y_A}{x_A}\right)$ y $\left(\frac{x_A}{y_A}\right)$:

$$\left(\frac{y_A}{x_A}\right) = \left(\frac{p_x}{p_y}\right) \left(\frac{\beta_A}{\alpha_A}\right)$$

$$\left(\frac{x_A}{y_A}\right) = \left(\frac{p_y}{p_x}\right) \left(\frac{\alpha_A}{\beta_A}\right)$$

Despejamos (x_A) y (y_A) para ambas ecuaciones:

$$y_A = x_A \left(\frac{p_x}{p_y}\right) \left(\frac{\beta_A}{\alpha_A}\right)$$

$$x_A = y_A \left(\frac{p_y}{p_x}\right) \left(\frac{\alpha_A}{\beta_A}\right)$$

Remplazamos en las restricciones presupuestarias igualadas al gasto total:

$$p_x x_A + p_y \left[x_A \left(\frac{p_x}{p_y}\right) \left(\frac{\beta_A}{\alpha_A}\right) \right] = p_x w_A^x + p_y w_A^y$$

$$p_x \left[y_A \left(\frac{p_y}{p_x}\right) \left(\frac{\alpha_A}{\beta_A}\right) \right] + p_y y_A = p_x w_A^x + p_y w_A^y$$

Si simplificamos ambas ecuaciones y despejamos con respecto (x_A) y (y_A) en las ecuaciones tendremos que:

$$x_A = \frac{\alpha_A (p_x w_A^x + p_y w_A^y)}{p_x (\alpha_A + \beta_A)}$$

$$y_A = \frac{\beta_A (p_x w_A^x + p_y w_A^y)}{p_y (\beta_A + \alpha_A)}$$

Si sabemos que $\beta_A = (1 - \alpha_A)$ entonces:

$$x_A = \frac{\alpha_A(p_x w_A^x + p_y w_A^y)}{p_x}$$

$$y_A = \frac{\beta_A(p_x w_A^x + p_y w_A^y)}{p_y}$$

Podemos expresar la ecuación de la siguiente forma:

$$x_A = \alpha_A \left[w_A^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_A^y \right]$$

$$y_A = \beta_A \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right) w_A^x + w_A^y \right]$$

En este caso, tenemos las funciones de demanda del individuo (A) para los bienes (x) y para el bien (y), expresadas en función de sus dotaciones iniciales valorizadas a sus precios relativos; es decir, indican cuánto desea el individuo (A) de cada bien en función de su ingreso total y de su propensión a gastar dado los parámetros (α_A) y (β_A).

Procedemos hacer lo mismo para el individuo (B), es decir, maximizar una función de utilidad del tipo Cobb-Douglas:

$$MAX: U_B(x, y) = x_B^{\alpha_B} y_B^{\beta_B}$$

Sujeto a:

$$x_B p_x + y_B p_y = w_B^x p_x + w_B^y p_y$$

En este caso aplicamos el método de Lagrange ya previamente explicado:

$$\mathcal{L}(x_B, y_B, \lambda) = x_B^{\alpha_B} y_B^{\beta_B} + \lambda(w_B^x p_x + w_B^y p_y - x_B p_x - y_B p_y)$$

Hacemos las mismas derivadas parciales e igualamos a cero:

$$\frac{d\mathcal{L}}{dx_B} = \alpha_B x_B^{\alpha_B-1} y_B^{\beta_B} - \lambda p_x = 0$$

$$\frac{d\mathcal{L}}{dy_B} = x_B^{\alpha_B} \beta_B y_B^{\beta_B-1} - \lambda p_y = 0$$

Despejamos (λ) en ambas ecuaciones:

$$\lambda = \frac{\alpha_B x_B^{\alpha_B-1} y_B^{\beta_B}}{p_x}$$

$$\lambda = \frac{x_B^{\alpha_B} \beta_B y_B^{\beta_B-1}}{p_y}$$

Igualamos ambas expresiones:

$$\frac{\alpha x_B^{\alpha_B-1} y_B^{\beta_B}}{p_x} = \frac{x_B^{\alpha_B} \beta y_B^{\beta_B-1}}{p_y}$$

Despejamos con respecto a los precios relativos en ambos sentidos, en este caso, tenemos al lado izquierdo de la ecuación tenemos los precios relativos y al lado derecho de la ecuación tenemos las tasas marginales de sustitución que tiene el individuo (B).

$$\left(\frac{p_x}{p_y}\right) = \frac{\alpha_B x_B^{\alpha_B-1} y_B^{\beta_B}}{x_B^{\alpha_B} \beta y_B^{\beta_B-1}}$$

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right) = \frac{x_B^{\alpha_B} \beta y_B^{\beta_B-1}}{\alpha_B x_B^{\alpha_B-1} y_B^{\beta_B}}$$

Si simplificamos nuestra expresión nos queda:

$$\left(\frac{p_x}{p_y}\right) = \left(\frac{\alpha_B}{\beta_B}\right) \left(\frac{y_B}{x_B}\right)$$

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right) = \left(\frac{\beta_B}{\alpha_B}\right) \left(\frac{x_B}{y_B}\right)$$

Ahora bien, esta expresión de los precios relativos la podemos expresar en función de (x_B) y (y_B) . En este caso, primero despejamos con respecto $\left(\frac{y_B}{x_B}\right)$ y $\left(\frac{x_A}{y_A}\right)$:

$$\left(\frac{y_B}{x_B}\right) = \left(\frac{p_x}{p_y}\right) \left(\frac{\beta_B}{\alpha_B}\right)$$

$$\left(\frac{x_B}{y_B}\right) = \left(\frac{p_y}{p_x}\right) \left(\frac{\alpha_B}{\beta_B}\right)$$

Despejamos (x_B) y (y_B) para ambas ecuaciones:

$$y_B = x_B \left(\frac{p_x}{p_y}\right) \left(\frac{\beta_B}{\alpha_B}\right)$$

$$x_B = y_B \left(\frac{p_y}{p_x}\right) \left(\frac{\alpha_B}{\beta_B}\right)$$

Remplazamos en las restricciones presupuestarias que están igualadas al gasto total:

$$p_x x_B + p_y \left[x_B \left(\frac{p_x}{p_y} \right) \left(\frac{\beta_B}{\alpha_B} \right) \right] = p_x w_B^x + p_y w_B^y$$

$$p_x \left[y_B \left(\frac{p_y}{p_x} \right) \left(\frac{\alpha_B}{\beta_B} \right) \right] + p_y y_B = p_x w_B^x + p_y w_B^y$$

Si simplificamos ambas ecuaciones y despejamos con respecto (x_B) y (y_B) en las ecuaciones tendremos que:

$$x_B = \frac{\alpha_B (p_x w_B^x + p_y w_B^y)}{p_x (\alpha_B + \beta_B)}$$

$$y_B = \frac{\beta_B (p_x w_B^x + p_y w_B^y)}{p_y (\beta_B + \alpha_B)}$$

Si sabemos que $\beta_B = (1 - \alpha_B)$ entonces:

$$x_B = \frac{\alpha_B (p_x w_B^x + p_y w_B^y)}{p_x}$$

$$y_B = \frac{\beta_B (p_x w_B^x + p_y w_B^y)}{p_y}$$

Podemos expresar la ecuación de la siguiente forma:

$$x_B = \alpha_B \left[w_B^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_B^y \right]$$

$$y_B = \beta_B \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right) w_B^x + w_B^y \right]$$

En este caso, tenemos las funciones de demanda del individuo (B) para los bienes (x) y para el bien (y), expresadas en función de sus dotaciones iniciales valorizadas a sus precios relativos; es decir, indican cuánto desea el individuo (B) de cada bien en función de sus dotaciones, de sus preferencias dadas por los parámetros (α_B) y (β_B) y los precios relativos.

Ahora, teniendo en cuenta las funciones de demanda de ambos individuos para el bien (x) y sus respectivas dotaciones iniciales de dicho bien, podemos obtener la función de exceso de demanda agregada. Esta función expresa la diferencia entre la cantidad que los individuos desean comprar y la cantidad efectivamente disponible en el mercado, dependiendo del precio. Cuando esta diferencia es cero, significa que la demanda iguala la oferta, lo que indica que el mercado está en equilibrio.

$$Z_x = \alpha_A \left[w_A^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_A^y \right] - w_A^x + \alpha_B \left[w_B^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_B^y \right] - w_B^x$$

En este caso, igualamos a cero la función de exceso de demanda:

$$\alpha_A \left[w_A^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_A^y \right] - w_A^x + \alpha_B \left[w_B^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_B^y \right] - w_B^x = 0$$

Ahora desarrollamos los productos:

$$\alpha_A w_A^x + \alpha_A \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_A^y - w_A^x + \alpha_B w_B^x + \alpha_B \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_B^y - w_B^x = 0$$

Entonces la ecuación se reescribe como:

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right)(\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y) + (\alpha_A - 1)w_A^x + (\alpha_B - 1)w_B^x = 0$$

Despejamos los precios relativos de equilibrio:

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right)^* = \frac{-(\alpha_A - 1)w_A^x - (\alpha_B - 1)w_B^x}{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y}$$

Reescribimos la ecuación de la siguiente forma:

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right)^* = \frac{(1 - \alpha_A)w_A^x + (1 - \alpha_B)w_B^x}{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y}$$

En otros términos más sencillos:

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right)^* = \frac{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x}{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y}$$

De la misma forma, teniendo en cuenta nuestras funciones de demanda para ambos individuos para el bien (y) y las dotaciones iniciales que tiene ambos individuos sobre el bien (y) podemos obtener nuestra función de exceso de demanda:

$$Z_y = \beta_A \left[\left(\frac{p_x}{p_y}\right) w_A^x + w_A^y \right] - w_A^y + \beta_B \left[\left(\frac{p_x}{p_y}\right) w_B^x + w_B^y \right] - w_B^y$$

En este caso igualamos a cero la función de exceso de demanda:

$$\beta_A \left[\left(\frac{p_x}{p_y}\right) w_A^x + w_A^y \right] - w_A^y + \beta_B \left[\left(\frac{p_x}{p_y}\right) w_B^x + w_B^y \right] - w_B^y = 0$$

Ahora desarrollamos los productos:

$$\beta_A \left(\frac{p_x}{p_y} \right) w_A^x + \beta_A w_A^y - w_A^y + \beta_B \left(\frac{p_x}{p_y} \right) w_B^x + \beta_B w_B^y - w_B^y = 0$$

Entonces la ecuación se reescribe como:

$$\left(\frac{p_x}{p_y} \right) (\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x) + (\beta_A - 1)w_A^y + (\beta_B - 1)w_B^y = 0$$

Despejamos los precios relativos de equilibrio:

$$\left(\frac{p_x}{p_y} \right)^* = \frac{-(\beta_A - 1)w_A^y - (\beta_B - 1)w_B^y}{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x}$$

Reescribimos la ecuación de la siguiente forma:

$$\left(\frac{p_x}{p_y} \right)^* = \frac{(1 - \beta_A)w_A^y + (1 - \beta_B)w_B^y}{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x}$$

En otros términos más sencillos:

$$\left(\frac{p_x}{p_y} \right)^* = \frac{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y}{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x}$$

Ahora bien, estos precios relativos de equilibrio según Walras (1987) representan lo siguiente:

Los precios corrientes o de equilibrio son iguales al cociente de las raretés.

En otras palabras:

Los valores de cambio son proporcionales a las raretés.

En efecto, la *rareté*, tal y como la consideramos aquí, es decir, como la intensidad de la última necesidad satisfecha, es rigurosamente igual a la *escasez* tal y como la definimos anteriormente en términos de la doble condición de la utilidad y limitación en la cantidad. No podría existir última necesidad satisfecha si no hubiese necesidad, si la mercancía no tuviese utilidad intensiva ni extensiva, si fuese inútil. Y la intensidad de la última necesidad satisfecha sería nula si la mercancía, teniendo curva de utilidad, existiera en cantidad superior a su utilidad extensiva, si fuese *ilimitada en cantidad*. (1987, pág. 249)

Ahora bien, estos resultados obtenidos pueden verificarse gracias a la ley de Walras, la cual establece que la suma de las demandas, valoradas a precios de mercado, debe ser igual a la suma de las ofertas, también valoradas a precios de mercado. La diferencia entre ambas cantidades es nula; en otras palabras, la suma del valor de las demandas excedentes es nulo. En palabras de Walras (1987):

Sean $x'_1, x'_2, x'_3 \dots y'_1, y'_2, y'_3 \dots z'_1, z'_2, z'_3 \dots w'_1, w'_2, w'_3 \dots$, positivas o negativas, las demandas u ofertas individuales correspondientes a los precios $p'_b, p'_c, p'_d \dots$. Si la demanda y la oferta totales de cada mercancía fuesen iguales, es decir, si tuviésemos inmediatamente $Y' = 0, Z' = 0, W' = 0 \dots$ y, por tanto, $X' = 0$, el intercambio se realizaría a esos precios y el problema estaría resuelto. (1987, págs. 298-299)

En este sentido, las funciones de exceso de demanda agregadas para los bienes (x) e (y) representan la diferencia entre la demanda y la oferta totales de cada bien. Cuando el exceso de demanda de cada mercado es igual a cero, el sistema en su conjunto se encuentra

en equilibrio. No obstante, es importante recordar que la Ley de Walras establece que la suma del valor de los excesos de demanda, ponderados por sus respectivos precios, siempre es nula, tanto en equilibrio como en desequilibrio. Esto significa que, si en un mercado existe un exceso de demanda, en otro necesariamente debe presentarse un exceso de oferta. En términos matemáticos:

$$p_x(x_A - w_A^x + x_B - w_B^x) + p_y(y_A - w_A^y + y_B - w_B^y) = 0$$

En términos más simplificados:

$$p_x Z_x + p_y Z_y = 0$$

Sustituyendo términos en dicha ecuación obtenemos que:

$$p_x \left[\alpha_A \left[w_A^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_A^y \right] - w_A^x + \alpha_B \left[w_B^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_B^y \right] - w_B^x \right]$$

Primero, desarrollamos los productos:

$$p_x \left[\alpha_A w_A^x + \alpha_A \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_A^y - w_A^x + \alpha_B w_B^x + \alpha_B \left(\frac{p_y}{p_x} \right) w_B^y - w_B^x \right]$$

Lo cual nos queda:

$$p_x \alpha_A w_A^x + \alpha_A p_y w_A^y - p_x w_A^x + \alpha_B w_B^x p_x + \alpha_B p_y w_B^y - p_x w_B^x$$

Hacemos lo mismo con la segunda expresión:

$$p_y \left[\beta_A \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right) w_A^x + w_A^y \right] - w_A^y + \beta_B \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right) w_B^x + w_B^y \right] - w_B^y \right]$$

Lo cual nos queda:

$$p_y \left[\beta_A \left(\frac{p_x}{p_y} \right) w_A^x + \beta_A w_A^y - w_A^y + \beta_B \left(\frac{p_x}{p_y} \right) w_B^x + \beta_B w_B^y - w_B^y \right]$$

$$\beta_A p_x w_A^x + \beta_A w_A^y p_y - p_y w_A^y + \beta_B p_x w_B^x + p_y \beta_B w_B^y - p_y w_B^y$$

Si remplazamos $\beta_A = (1 - \alpha_A)$ y $\beta_B = (1 - \alpha_B)$ y unimos ambas expresiones nos queda que:

$$\begin{aligned} p_x \alpha_A w_A^x + \alpha_A p_y w_A^y - p_x w_A^x + \alpha_B w_B^x p_x + \alpha_B p_y w_B^y - p_x w_B^x + (1 - \alpha_A) p_x w_A^x \\ + (1 - \alpha_A) w_A^y p_y - p_y w_A^y + (1 - \alpha_B) p_x w_B^x + p_y (1 - \alpha_B) w_B^y - p_y w_B^y = 0 \end{aligned}$$

Esta expresión super larga la podemos simplificar de la siguiente manera, tomemos en primer lugar los términos que tienen w_A^x :

$$p_x \alpha_A w_A^x - p_x w_A^x + (1 - \alpha_A) p_x w_A^x$$

Sacamos factor común:

$$p_x w_A^x (\alpha_A - 1 + 1 - \alpha_A) = p_x w_A^x (0) = 0$$

Tomemos en segundo lugar w_A^y :

$$\alpha_A p_y w_A^y + (1 - \alpha_A) w_A^y p_y - p_y w_A^y$$

Sacamos factor común:

$$p_y w_A^y (\alpha_A + 1 - \alpha_A - 1) = p_y w_A^y (0) = 0$$

Tomemos en tercer lugar w_B^x :

$$\alpha_B w_B^x p_x - p_x w_B^x + (1 - \alpha_B) p_x w_B^x$$

Sacamos factor común:

$$w_B^x p_x (\alpha_B - 1 + 1 - \alpha_B) = w_B^x p_x (0) = 0$$

Tomemos en cuarto lugar w_B^y :

$$\alpha_B p_y w_B^y + p_y (1 - \alpha_B) w_B^y - p_y w_B^y$$

Sacamos factor común:

$$p_y w_B^y (\alpha_B + 1 - \alpha_B - 1) = p_y w_B^y (0) = 0$$

En consecuencia, toda la expresión previamente expuesta se reduce a lo siguiente:

$$0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

Esto nos indica que la resolución del modelo, bajo los supuestos previamente establecidos, es consistente. Lo que queda por hacer es reemplazar los precios relativos de equilibrio en las funciones de demanda de los bienes (x) e (y) de los individuos (A) y (B) a fin de obtener las cantidades óptimas de equilibrio.

$$x_A^* = \alpha_A \left[w_A^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right)^* w_A^y \right]$$

$$y_A^* = \beta_A \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right)^* w_A^x + w_A^y \right]$$

$$x_B^* = \alpha_B \left[w_B^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right)^* w_B^y \right]$$

$$y_B^* = \beta_B \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right)^* w_B^x + w_B^y \right]$$

Con todo lo anterior, ya podemos desarrollar distintos ejemplos numéricos del modelo de equilibrio general competitivo para dos individuos, utilizando funciones de utilidad tipo Cobb-Douglas o en su defecto una función de utilidad que expresa una preferencia exclusiva por un solo bien y considerando dos bienes. La tarea ahora consiste en ilustrar algunos ejemplos que pueden surgir al comparar los resultados del modelo teórico con los del experimento.

2.3. Ejemplos Numéricos del Modelo de Equilibrio General

Competitivo

En este apartado no se desarrollará paso a paso el modelo de equilibrio general con sus valores numéricos, pues ello excedería el propósito central: mostrar algunos casos ilustrativos que surgen al comparar los resultados teóricos con los experimentales. Sin embargo, se consideran necesarios ciertos ejemplos, ya que la mayoría de los autores omiten este tipo de exposiciones o las presentan en forma matricial, lo que dificulta la comprensión y restringe la difusión de los principios fundamentales de la teoría walrasiana del valor.

Por esta razón, pido disculpas de antemano por no desarrollar en detalle todos los pasos de los ejemplos numéricos. Sin embargo, confío en que esta omisión se justifica por

el objetivo principal de este apartado, que es ofrecer los tres ejemplos principales con los que pueden surgir al comparar los resultados del modelo teórico con los del experimento. En concreto, se abordarán estos tres casos: uno en el que no se realiza ningún intercambio entre los dos individuos; otro en el que, aunque existe la posibilidad de intercambio, solo se intercambia una parte de los bienes disponibles; y un último caso en el que se intercambia la totalidad, dando lugar a soluciones de esquina.

Partamos, entonces, de nuestro primer caso teórico, en el que contamos con dos individuos, (A) y (B) , cada uno con su respectiva función de utilidad y dotaciones iniciales, las cuales igualamos al gasto total que cada uno puede realizar.

$$MAX: U_A(x, y) = x_A^{0,5} y_A^{0,5}$$

$$x_A p_x + y_A p_y = 5p_x + 5p_y$$

$$MAX: U_B(x, y) = x_B^{0,5} y_B^{0,5}$$

$$x_B p_x + y_B p_y = 5p_x + 5p_y$$

Primero estudiaremos el caso en el que no se produce intercambio, dado que ambos individuos ya poseen las cantidades que desean. Como se evidenciará al sustituir los precios relativos de equilibrio en las funciones de demanda, esta situación resulta clara. En este contexto, basta con utilizar la ecuación de precios relativos de equilibrio para determinar dichos precios, de modo que:

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right)^* = \frac{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x}{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y} = \frac{(0,5)(5) + (0,5)(5)}{(0,5)(5) + (0,5)(5)} = 1$$

$$\left(\frac{p_x}{p_y}\right)^* = \frac{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y}{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x} = \frac{(0,5)(5) + (0,5)(5)}{(0,5)(5) + (0,5)(5)} = 1$$

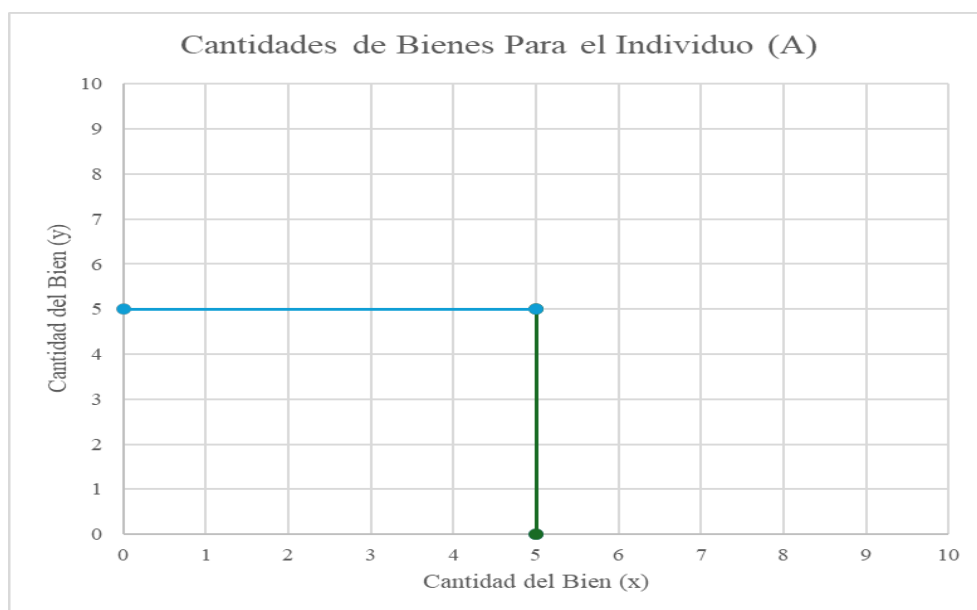
Reemplazamos los precios relativos de equilibrio en las funciones de demanda del individuo (A) para cada bien (x) y (y), con el fin de obtener las cantidades óptimas correspondientes:

$$x_A^* = \alpha_A \left[w_A^x + \left(\frac{p_y}{p_x}\right)^* w_A^y \right] = 0,5[5 + (1)(5)] = 5$$

$$y_A^* = \beta_A \left[\left(\frac{p_x}{p_y}\right)^* w_A^x + w_A^y \right] = 0,5[(1)(5) + 5] = 5$$

En tal situación, notemos como el punto inicial de las dotaciones es igual a las cantidades óptimas de equilibrio cosa que veremos también en la figura 1.

Figura 1:



Fuente: Elaboración propia

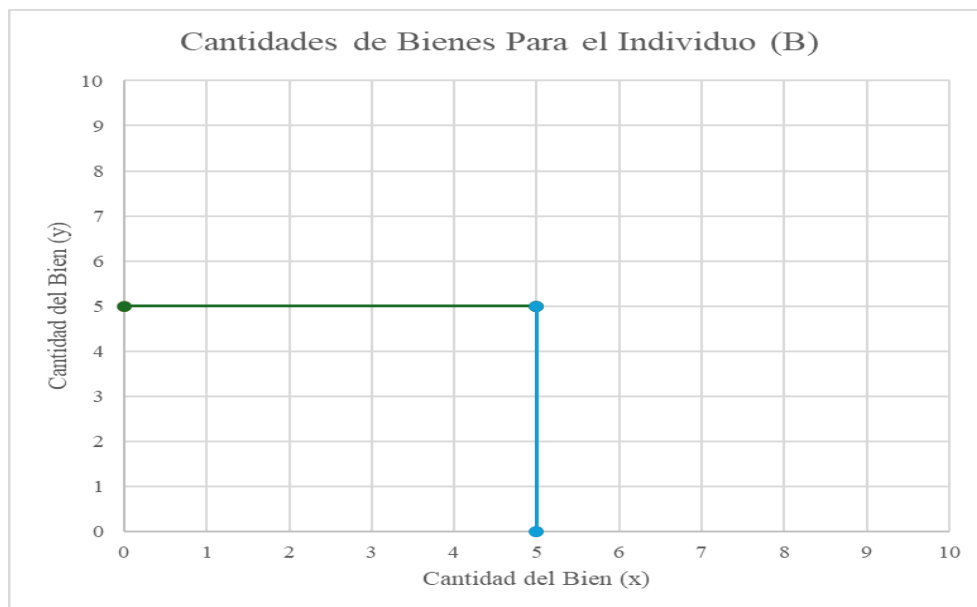
Como se podrá observar, dado que no existe intercambio, las cantidades óptimas que posee el individuo son iguales a sus dotaciones iniciales. Si esto es así, se entiende que el individuo (B) tampoco ha modificado sus dotaciones, por lo que también conservará las mismas 5 unidades de cada uno de los bienes (x) e (y) con los que comenzó, como se muestra a continuación:

$$x_B^* = \alpha_B \left[w_B^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right)^* w_B^y \right] = 0,5[5 + (1)(5)] = 5$$

$$y_B^* = \beta_B \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right)^* w_B^x + w_B^y \right] = 0,5[(1)(5) + 5] = 5$$

Observemos la figura 2 donde se muestra lo anteriormente mencionado, es decir que no existe ningún cambio en las cantidades demandadas y las dotaciones.

Figura 2:



Fuente: Elaboración propia

Al observar las funciones de utilidad de ambos individuos, resulta evidente que su nivel de utilidad se mantiene constante. Por lo tanto, tenemos que:

$$U_A(x, y) = x_A^{\alpha_A} y_A^{\beta_A} = (5^{0,5})(5^{0,5}) = 5$$

$$U_B(x, y) = x_B^{\alpha_B} y_B^{\beta_B} = (5^{0,5})(5^{0,5}) = 5$$

Por lo que, ya podremos deducir que estos individuos dadas sus dotaciones y preferencias ya se encuentran en la mejor situación posible sin emporar a alguno otro, es decir, están en un óptimo de Pareto (2019) el cual nos dice que “En los fenómenos del tipo (I), cuando el equilibrio tiene lugar en un punto en el que son tangentes las curvas de indiferencia de los contratantes, los miembros de la colectividad considerada disfrutan del máximo de ofelimity” (pág. 235).

En este segundo caso teórico, al igual que en el ejemplo anterior, se consideran dos individuos (A) y (B), cada uno con su respectiva función de utilidad y dotaciones iniciales, las cuales determinan el gasto total que pueden realizar.

$$MAX: U_A(x, y) = x_A^{0,3} y_A^{0,7}$$

$$x_A p_x + y_A p_y = 5p_x + 5p_y$$

$$MAX: U_B(x, y) = x_B^{0,6} y_B^{0,4}$$

$$x_B p_x + y_B p_y = 5p_x + 5p_y$$

Analicemos ahora un este segundo caso teórico, en el cual sí existe intercambio. En este escenario, los individuos no se encuentran en el óptimo de Pareto (2019), por lo que aún no han agotado todas sus posibilidades de mejora sin que nadie empeore. El intercambio entre ambos agentes permitirá alcanzar dicho óptimo. Procedemos entonces a obtener los precios relativos.

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right)^* = \frac{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x}{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y} = \frac{(0,7)(5) + (0,4)(5)}{(0,3)(5) + (0,6)(5)} = 1,2$$

$$\left(\frac{p_x}{p_y}\right)^* = \frac{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y}{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x} = \frac{(0,3)(5) + (0,6)(5)}{(0,7)(5) + (0,4)(5)} = 0,8$$

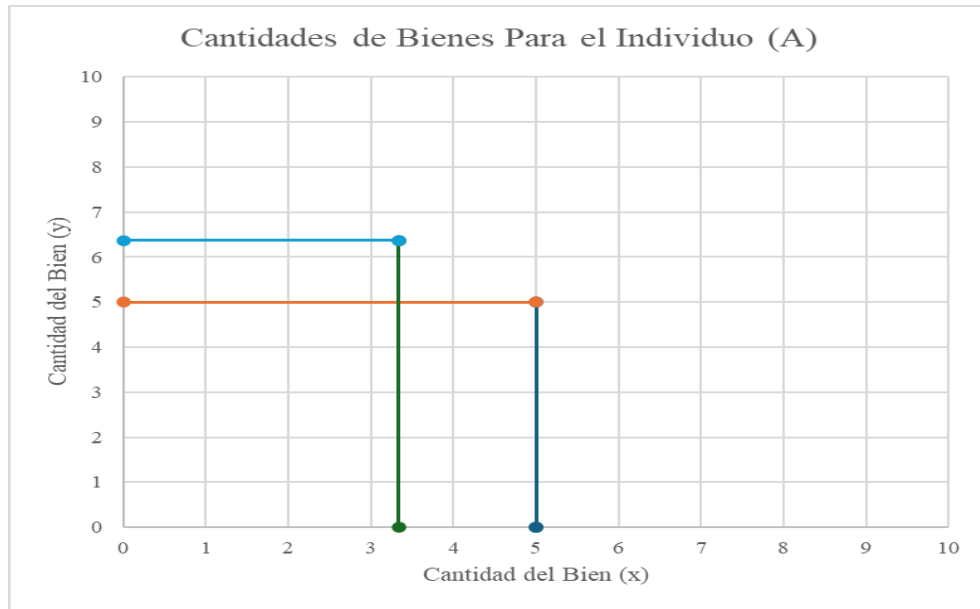
Reemplazamos los precios relativos de equilibrio en las funciones de demanda al igual que hicimos en nuestro ejemplo anterior:

$$x_A^* = \alpha_A \left[w_A^x + \left(\frac{p_y}{p_x}\right)^* w_A^y \right] = 0,3[5 + (1,2)(5)] = 3, \overline{333}$$

$$y_A^* = \beta_A \left[\left(\frac{p_x}{p_y}\right)^* w_A^x + w_A^y \right] = 0,7[(0,8)(5) + 5] = 6, \overline{3636}$$

En esta situación, las cantidades demandadas por el individuo (A) difieren de las que poseía en su dotación inicial.

Figura 3:



Fuente: Elaboración propia

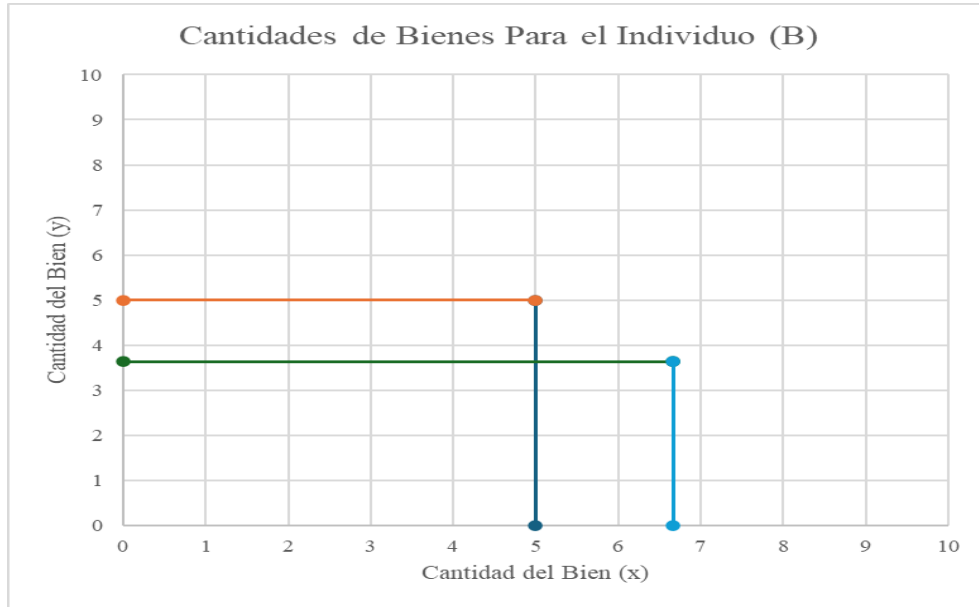
Naturalmente, el individuo (B) recibirá la cantidad restante de ambos bienes, lo que constituirá la nueva asignación de recursos. Por lo tanto, obtenemos que:

$$x_B^* = \alpha_B \left[w_B^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right)^* w_B^y \right] = 0,6[5 + (1,2)(5)] = 6,6667$$

$$y_B^* = \beta_B \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right)^* w_B^x + w_B^y \right] = 0,4[5 + (0,8)(5)] = 3,6364$$

Esas cantidades corresponden a las cantidades de equilibrio que veremos en la siguiente figura.

Figura 4:



Fuente: Elaboración propia

Al comparar las funciones de utilidad de ambos individuos antes y después del intercambio, podemos observar una mejora en sus niveles de utilidad, como se mostrará a continuación.

$$U_A(w_x, w_y) = w_x^{\alpha_A} w_y^{\beta_A} = (5^{0,3})(5^{0,7}) = 5$$

$$U_A(x, y) = x_A^{\alpha_A} y_A^{\beta_A} = (3, \overline{333})^{0,3} (6, \overline{3636})^{0,7} = 5,2415$$

$$U_B(w_x, w_y) = w_x^{\alpha_B} w_y^{\beta_B} = (5^{0,6})(5^{0,4}) = 5$$

$$U_B(x, y) = x_B^{\alpha_B} y_B^{\beta_B} = (6,6667^{0,6})(3,6364^{0,4}) = 5,2313$$

Como se observa en el ejemplo, ambos individuos mejoran su utilidad respecto a la inicial, determinada por sus dotaciones originales. Esto demuestra que la situación inicial no era un óptimo de Pareto (2019), y que el intercambio permite alcanzarlo al eliminar cualquier posibilidad de mejora adicional sin que nadie empeore.

En este tercer y último escenario teórico, partimos de la misma base anterior: dos individuos (A) y (B), cada uno con su respectiva función de utilidad y dotaciones iniciales, las cuales determinan el gasto total que pueden realizar.

$$MAX: U_A(x, y) = x_A^1 y_A^0$$

$$x_A p_x + y_A p_y = 5p_x + 5p_y$$

$$MAX: U_B(x, y) = x_B^0 y_B^1$$

$$x_B p_x + y_B p_y = 5p_x + 5p_y$$

En este caso teórico, los individuos (A) y (B) presentan funciones de utilidad que expresa una preferencia exclusiva por solo bien: (A) solo valora el bien (x), y (B) únicamente el bien (y). Al no partir de un óptimo de Pareto (2019), ambos intercambian completamente los bienes que no valoran por los que sí les generan utilidad. A continuación, se determinan los precios relativos de equilibrio.

$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right)^* = \frac{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x}{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y} = \frac{(0)(5) + (1)(5)}{(1)(5) + (0)(5)} = 1$$

$$\left(\frac{p_x}{p_y}\right)^* = \frac{\alpha_A w_A^y + \alpha_B w_B^y}{\beta_A w_A^x + \beta_B w_B^x} = \frac{(1)(5) + (0)(5)}{(0)(5) + (1)(5)} = 1$$

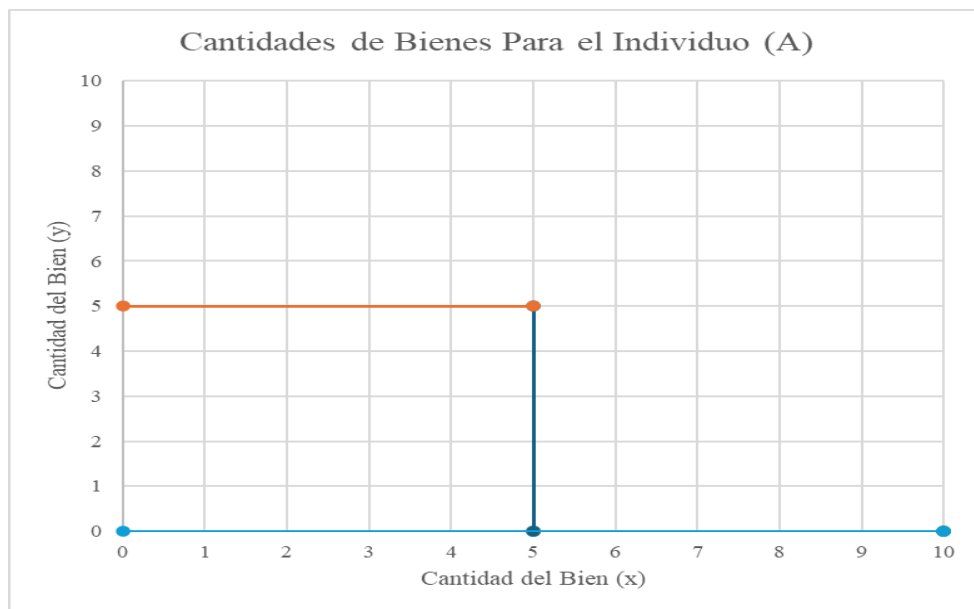
Reemplazamos los precios relativos de equilibrio en las funciones de demanda al igual que hicimos en nuestro ejemplo anterior:

$$x_A^* = \alpha_A \left[w_A^x + \left(\frac{p_y}{p_x}\right)^* w_A^y \right] = 1[5 + (1)(5)] = 10$$

$$y_A^* = \beta_A \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right)^* w_A^x + w_A^y \right] = 0[(1)(5) + 5] = 0$$

En esta situación, las cantidades demandadas por el individuo (A) corresponden a la totalidad del bien (x) disponible en el mercado. Es decir, el individuo (A) se apropia por completo de dicho bien, como se verá a continuación, lo que da lugar a lo que se conoce como una solución de esquina.

Figura 5:



Fuente: Elaboración propia

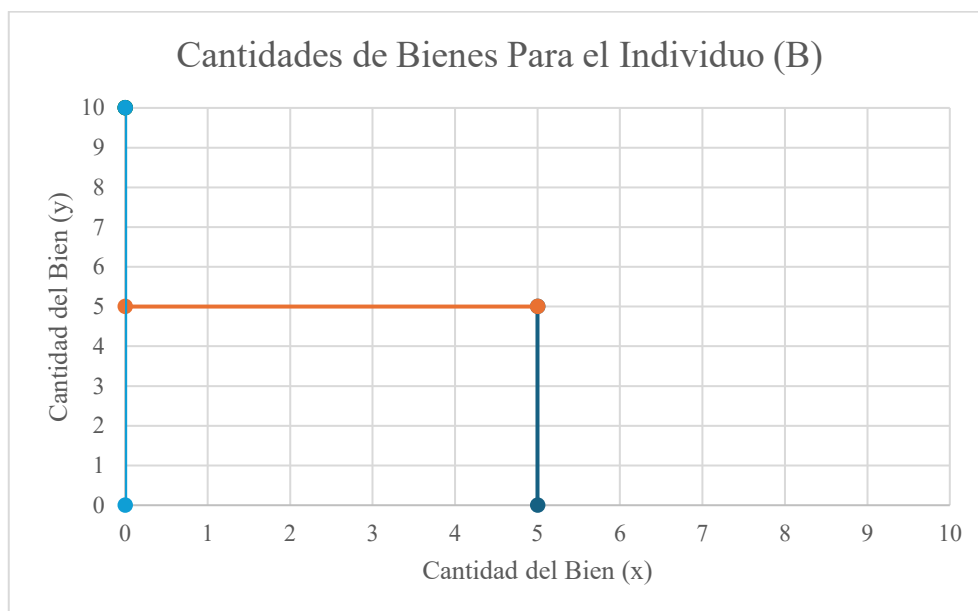
Por lo tanto, el individuo (B) recibirá la totalidad del bien (y), lo que constituirá la nueva asignación de recursos. Por lo tanto, obtenemos que:

$$x_B^* = \alpha_B \left[w_B^x + \left(\frac{p_y}{p_x} \right)^* w_B^y \right] = 0[5 + (1)(5)] = 0$$

$$y_B^* = \beta_B \left[\left(\frac{p_x}{p_y} \right)^* w_B^x + w_B^y \right] = 1[5 + (1)(5)] = 10$$

En este caso, como se podrá observar, las nuevas asignaciones de recursos reflejan que ambos individuos alcanzan una solución de esquina. En particular, el individuo (B) adquiere la totalidad del bien (y), apropiándose por completo de esta mercancía en el mercado, como se mostrará a continuación.

Figura 6:



Fuente: Elaboración propia

Al comparar las funciones de utilidad de ambos individuos antes y después del intercambio, podemos observar una mejora en sus niveles de utilidad, como se mostrará a continuación.

$$U_A(w_x, w_y) = w_x^{\alpha_A} w_y^{\beta_A} = (5^1)(5^0) = 5$$

$$U_A(x, y) = x_A^{\alpha_A} y_A^{\beta_A} = (10^1)(0^0) = 10$$

$$U_B(w_x, w_y) = w_x^{\alpha_B} w_y^{\beta_B} = (5^0)(5^1) = 5$$

$$U_B(x, y) = x_B^{\alpha_B} y_B^{\beta_B} = (0^0)(10^1) = 10$$

Por convención matemática, se asume que $0^0 = 1$, aunque esta operación no está definida dentro de los axiomas de los números reales y, por tanto, se considera una indeterminación matemática.

En cuanto al análisis económico, nos encontramos con una situación similar a la previamente expuesta: ambos individuos, inicialmente, no se encontraban en una asignación eficiente en el sentido de Pareto (2019). Sin embargo, tras el intercambio, alcanzan una situación de óptimo de Pareto (2019), en la cual ya no es posible mejorar la situación de uno sin empeorar la del otro.

En conclusión, en este apartado se presentó una exposición detallada de un caso particular del modelo de equilibrio general: una situación pura de intercambio entre dos bienes y dos individuos, donde ambos agentes tienen funciones de utilidad del tipo Cobb-Douglas o una función de utilidad que expresa una preferencia exclusiva por solo un bien. Se desarrolló la formulación algebraica del modelo y se incluyeron tres ejemplos numéricos que ilustran los tres posibles escenarios teóricos que pueden surgir. Este marco teórico resulta suficiente para abordar la cuestión experimental planteada al inicio de la presente investigación.

3. Marco Metodológico y Metódico de la Investigación

Tras exponer la teoría del valor de Walras (1987) para el caso particular de dos bienes y dos individuos, caracterizados con una función de utilidad del tipo Cobb-Douglas y teniendo en cuenta el objetivo general de la investigación, surge la cuestión de cuál

metodología y método permiten evaluar la relación de la teoría del valor-escasez con los hechos. Esta evaluación puede referirse a la correspondencia, la verosimilitud, la descripción o incluso una acomodación constructiva entre la teoría y la realidad. Para ello se identifican cuatro enfoques gnoseológicos como bien señala Bueno (1992) en su obra *Teoría del Cierre Categorical*: (1) el adecuacionismo, que sostiene que la verdad depende de la correspondencia estructural (isomorfismo) entre las teorías y el mundo; (2) el teoreticismo, que prioriza la coherencia interna de las teorías, las cuales ganan verosimilitud al resistir intentos de falsación empírica; (3) el descripticismo, que ubica la verdad en la descripción fiel de los hechos, relegando a las teorías a simples herramientas sin valor veritativo autónomo; y (4) el circularismo, que entiende la verdad como una construcción interna entre materia y forma, donde las identidades sintéticas surgen de la interacción técnica y conceptual inherente a cada ciencia.

Entre estas cuatro corrientes de la filosofía de la ciencia, es necesario optar por una, pues al hacerlo se adopta una noción de verdad, una metodología, unos métodos y unos criterios de demarcación que determinan qué es ciencia y cómo se concibe su objetividad. En este caso, se asume una postura teoreticista, que sostiene que la verdad científica se fundamenta ante todo en la coherencia interna de las teorías. En palabras de Bueno (1992) “El teoreticismo utiliza una idea de verdad diferente, una idea que caracterizamos por su aproximación al concepto lógico formal de la coherencia de las construcciones teóricas” (pág. 75). No obstante, su verosimilitud aumenta al resistir las pruebas de falsación empírica. Así, la posibilidad de ser refutada se convierte en un criterio esencial: si una proposición no puede ser falsada, carece de contenido empírico y no aporta conocimiento relevante sobre la realidad. En palabras de Popper (1980):

Pero, ciertamente, sólo admitiré un sistema entre los científicos o empíricos si es susceptible de ser contrastado por la experiencia. Estas consideraciones nos sugieren que el criterio de demarcación que hemos de adoptar no es el de la verificabilidad, sino el de la falsabilidad de los sistemas. Dicho de otro modo: no exigiré que un sistema científico pueda ser seleccionado, de una vez para siempre, en un sentido positivo; pero sí que sea susceptible de selección en un sentido negativo por medio de contrastes o pruebas empíricas: ha de ser posible refutar por la experiencia un sistema científico empírico. (pág. 40)

El teoreticismo, como bien señala Bueno (1992), privilegia el deductivismo cartesiano como método, que, generalizado para las demás ciencias, adopta la forma del método hipotético-deductivo. Este consiste en “un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos” (Bernal, 2006, pág. 56). Así, las teorías se construyen a partir de axiomas, que dejan de considerarse verdades en sí mismas para convertirse en simples postulados o convenciones en torno a los cuales se articula un sistema coherente de proposiciones. El investigador busca luego falsear o refutar estas proposiciones mediante su contraste con la realidad, estableciendo así un criterio claro sobre la refutabilidad de la teoría o de las afirmaciones derivadas de ella. En palabras de Bueno (1992):

Cuando se procede con la dicotomía deductivismo/inductivismo que antes hemos utilizado (una dicotomía muy abstracta y esquemática, puesto que no es fácil reducir toda construcción teórica a un caso de construcción proposicional deductiva o inductiva), es evidente que el teoreticismo tendiera a considerarse como un

deductivismo. Las ciencias se concebirán, en el ámbito de esa dicotomía, ante todo, como «sistemas o teorías hipotético-deductivas» ... El teoreticismo, como concepción gnoseológica básica, se constituye en realidad, precisamente (y ahora despegándose del aristotelismo), cuando se deja de lado la doctrina de los axiomas «verdaderos por sí mismos», cuando se procede a establecer la equivalencia de los axiomas con postulados, a unos postulados en torno a los cuales pueda comenzar a formarse un sistema coherente de proposiciones. (pág. 75-76)

Por lo tanto, en esta investigación se parte de la teoría del valor-escasez, representada en el modelo de equilibrio general competitivo, el cual —como se mostró en el marco teórico— destaca por su consistencia interna para el caso estudiado. Además, ofrece un criterio claro de refutabilidad, pues permite contrastar sus predicciones sobre precios y cantidades de equilibrio bajo ciertas variables de control, e incluso diseñarse en entornos experimentales. Así, contamos con una teoría bien estructurada que será puesta a prueba mediante experimentos de laboratorio, con el objetivo de contrastar sus resultados con los hechos. De este modo, bajo el criterio de verdad previamente expuesto, se busca contribuir a la ciencia económica sometiendo la teoría del equilibrio general a la falsabilidad empírica a través de los métodos de la economía experimental, en particular mediante juegos de mercado.

Naturalmente, la objetividad científica de esta investigación descansa en los tradicionales criterios de repetibilidad, reproducibilidad, intersubjetividad y universalidad. En otras palabras, se espera que al replicar este experimento bajo las mismas condiciones, los resultados obtenidos sean aproximadamente los mismos (esto debido a que la acción humana es de características probabilísticas y no determinística), lo que permitiría construir

un conocimiento de carácter universal, capaz de ser transmitido y comprendido por otras personas, más allá del propio investigador. En palabras de Popper (1980):

Sólo cuando se da la recurrencia de ciertos acontecimientos de acuerdo con reglas o regularidades —y así sucede con los experimentos repetibles— pueden ser contrastadas nuestras observaciones por cualquiera (en principio). Ni siquiera tomamos muy en serio nuestras observaciones, ni las aceptamos como científicas, hasta que las hemos repetido y contrastado. Sólo merced a tales repeticiones podemos convencernos de que no nos encontramos con una mera «coincidencia» aislada, sino con acontecimientos que, debido a su regularidad y reproductibilidad, son, en principio, contrastables intersubjetivamente. (pág. 44)

En conclusión, esta investigación adopta un enfoque teoreticista, sustentado en el método hipotético-deductivo, que privilegia la coherencia interna de la teoría y su capacidad de resistir la falsación empírica. Se parte así de la teoría del valor-escasez, expresada en el modelo de equilibrio general competitivo, valorada por su consistencia interna y su clara refutabilidad. El objetivo es someter esta teoría a contrastación mediante experimentos de laboratorio y juegos de mercado, buscando comprobar si sus predicciones sobre precios y cantidades se mantienen bajo distintas condiciones. De este modo, se aspira a aportar conocimiento de carácter universal, repetible e intersubjetivo, tal como exige la objetividad científica, garantizando que los resultados no sean meras coincidencias, sino regularidades contrastables por cualquier investigador.

4. Marco Experimental de la Investigación

Definidos ya la metodología, el método, la noción de verdad y los criterios de objetividad que orientan esta investigación, procede ahora exponer, de manera algo más detallada, lo que implica emplear la economía experimental como herramienta para contrastar la hipótesis central del equilibrio general. En un experimento que simule las condiciones de un mercado competitivo, los precios de equilibrio de los diferentes bienes están determinados por su escasez o rareza relativa. Por ello, iniciaremos definiendo qué es la economía experimental, recurriendo para ello a uno de los autores clave en este estudio:

La economía experimental aplica métodos de laboratorio para estudiar las interacciones de los seres humanos en los contextos sociales gobernados por reglas explícitas o implícitas. Las reglas explícitas pueden ser definidas por secuencias controladas por el experimentador y por la información sobre los eventos que ocurren en juegos entre n (>1) personas con pagos definidos. Las reglas explícitas también pueden ser aquellas usadas en una subasta u otra institución de mercado donde las personas compran o venden derechos abstractos (para producir o consumir) información o servicios (e. g. transporte) dentro de un ambiente tecnológico definido. Las reglas implícitas son normas, tradiciones y hábitos que las personas traen consigo al laboratorio como parte de su herencia evolutiva cultural y biológica; normalmente estas reglas no son controladas por el experimentador. (Smith V. , 2005, pág. 12)

En este caso, ¿a qué reglas se refiere Smith V. (2005)? Se trata de las reglas — explícitas e implícitas— que estructuran las interacciones económicas en distintos entornos

de mercado. Las reglas explícitas son aquellas definidas institucionalmente, como las que están en el derecho civil o mercantil, mientras que las reglas implícitas corresponden a normas, costumbres y hábitos que los participantes trasladan al laboratorio. Estas reglas, en conjunto, determinan cómo los individuos toman decisiones y coordinan sus acciones dentro de un entorno de intercambio. El objetivo de la economía experimental es reproducir, en un entorno controlado, un conjunto particular de estas reglas para evaluar hasta qué punto los resultados observados experimentalmente se asemejan a los resultados predichos por la teoría.

Los primeros experimentos orientados por estas ideas fueron realizados por Chamberlin (1948) en 1948 con sus estudiantes, entre quienes se encontraba Smith V. (1962), quien décadas más tarde consolidaría esta metodología en la década de 1960, dando origen a lo que hoy conocemos como economía experimental enfocada en los mercados. El propósito de ambos era someter a prueba el modelo de equilibrio parcial en un mercado aislado, para comprobar si los valores teóricos del modelo coincidían con los resultados obtenidos experimentalmente. Además, según Domènech y Silvestre (2011), estos autores buscaban “verificar si, tal como implica el modelo competitivo, el resultado del mercado experimental maximiza la suma de los beneficios de compradores y vendedores, en cuyo caso diremos que la eficiencia es del 100%” (pág. [179]).

Para llevar a cabo esta tarea, lo primero que ambos autores se plantearon fue establecer las reglas de juego o reglas institucionales que regirían el experimento. En primer lugar, definieron claramente los roles de oferentes y demandantes, asignándolos a los estudiantes que participaban en el experimento. Luego, el experimentador entregó a cada demandante una tarjeta con el valor monetario que representaba para él, el consumo

de una unidad del producto, mientras que a los oferentes se les asignó una tarjeta con el costo de ofrecer esa misma unidad. De este modo, se diseñó un experimento en el que la oferta y la demanda son inducidas, ya que surgen a partir de la asignación a cada participante de un precio de reserva conocido únicamente por él. En palabras de Montenegro (1993):

El experimento utiliza, por ejemplo, 10 sujetos compradores (demandantes) y 10 sujetos vendedores (oferentes). Cada uno de los compradores recibe una tarjeta (que no ven los demás) con el valor monetario que para él representa el consumo de una unidad del producto. Cada vendedor recibe una tarjeta (que no ven los demás) con el costo que para él representa ofrecer una unidad de producto. (págs. 17-18)

En este caso, el experimentador conoce todos los precios de reserva, tanto de los oferentes como de los demandantes, lo que le permite anticipar el precio y la cantidad de equilibrio que deberían alcanzarse en el mercado, bajo el supuesto en el que, si y solo si, cada comprador solamente quiere comprar una unidad y cada vendedor solo puede vender una unidad. Su tarea consiste entonces en comparar estos valores teóricos con los precios y cantidades efectivamente obtenidos durante el experimento, evaluando así el grado de correspondencia entre el modelo y los resultados observados.

Otro aspecto clave son los incentivos que garantizan el correcto funcionamiento del experimento. A los vendedores se les paga en efectivo la diferencia entre el precio de venta y el costo indicado en su tarjeta, mientras que los compradores reciben la diferencia entre el valor asignado al bien y el precio pagado. Estos incentivos aseguran que los participantes actúen conforme a sus verdaderos intereses económicos, lo que reproduce las condiciones

de un mercado competitivo y garantiza que las decisiones reflejen auténticas preferencias económicas. En palabras de Montenegro (1993):

A los vendedores se les informa que se les pagará en efectivo (y podrán llevarse a casa) la diferencia entre el precio al cual vendan en el mercado y el costo anotado en su tarjeta. A los compradores se les informa que recibirán en efectivo la diferencia entre el valor anotado en su tarjeta y el precio al cual compran el producto en el mercado. (pág. 18)

No obstante, a pesar de estas similitudes, tanto Chamberlin (1948) como Smith V. (1962) tuvieron las siguientes diferencias: en el experimento de Chamberlin (1948), cada participante recorría el aula intentando acordar un precio de compraventa con otro, lo que imponía un coste de transacción, pues debían buscarse mutuamente y negociar de forma individual. En cambio, Smith V. (1962) implementó un modelo de subasta doble en voz alta, donde los compradores pujaban con precios crecientes y los vendedores ofrecían precios decrecientes, hasta que ambos coincidían y se cerraba el acuerdo. En palabras de Domènech y Silvestre (2011):

La primera es que en el experimento de Chamberlin cada participante se pasea por un aula intentando acordar un precio de compraventa con algún otro participante. Un poco a la manera de los mercados más primitivos, vendedores y compradores están dispersos en el espacio y en el tiempo, lo cual impone un coste de transacción al tener que buscarse unos a otros y negociar de forma individual. Vernon Smith (1962) sustituye esta regla de negociación individual por una institución más moderna. Crea un entorno en el que compradores y vendedores se reúnen a negociar

según unas reglas tales que sus ofertas de precio de compra y de venta, así como los precios de las transacciones acordadas, se conocen en tiempo real. Concretamente, se trata de un sistema de subasta en voz alta, la llamada subasta doble, en la que los compradores van pujando precios cada vez más altos y los vendedores van ofreciendo precios cada vez más bajos, hasta que los precios de compra y de venta coinciden y se cierra un acuerdo. (pág. [179])

La segunda diferencia es que, mientras Chamberlin (1948) concluía el experimento una vez realizadas todas las transacciones posibles, Smith V. (1962) lo repetía varias veces, permitiendo que los estudiantes fueran aprendiendo la dinámica del juego a lo largo del tiempo. Sin embargo, es importante destacar que los resultados obtenidos en un periodo no se trasladaban a los siguientes, manteniendo así la independencia entre cada ronda del experimento. En palabras de Domènech y Silvestre (2011):

La segunda diferencia es que mientras que Chamberlin termina el experimento una vez se han realizado todas las transacciones posibles, Vernon Smith lo repite varias veces, manteniendo los mismos parámetros una y otra vez, aunque sin que los resultados de un periodo se arrastren a los periodos siguientes. Cada periodo es independiente de los demás, de manera que en cada uno de ellos se vuelve a empezar de cero el experimento (aunque, eso sí, los participantes habrán adquirido una experiencia que, se quiera o no, va a influir en sus decisiones en los periodos siguientes). ¿Con qué intención repite el experimento? Vernon Smith nos explica que si lo que queremos es verificar si el mercado converge hacia el teórico equilibrio competitivo, hay que permitir que los participantes en el experimento vayan adquiriendo experiencia y modificando su comportamiento a la luz de esta

experiencia, tal como ocurre en un mercado real. No se trata, pues, de constatar si los precios coinciden con los del equilibrio competitivo desde la primera transacción, sino de comprobar si hay una tendencia a converger hacia este equilibrio y, de ocurrir dicha convergencia, observar con qué rapidez ocurre. (pág. [180])

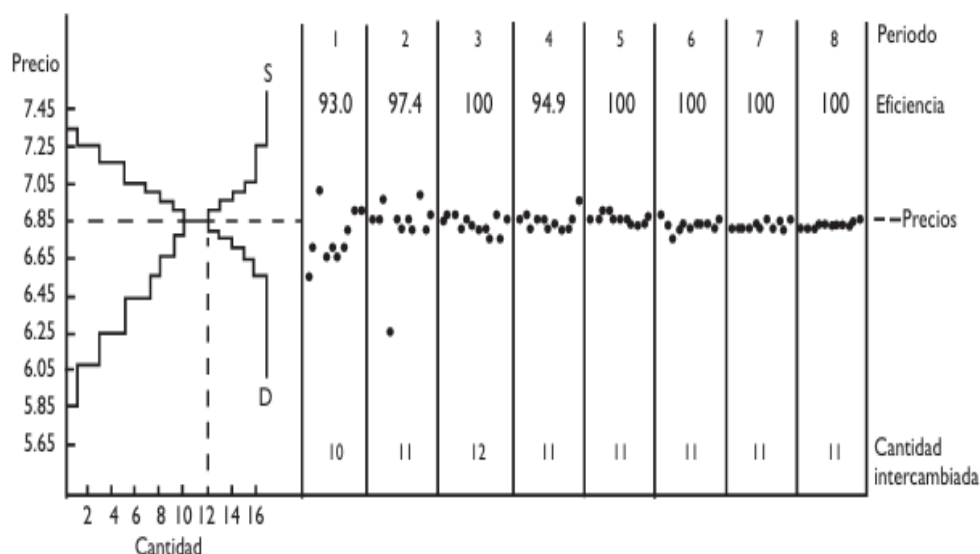
Es importante distinguir ambos experimentos: mientras Chamberlin (1948) concluyó que el mercado no alcanza el equilibrio —cuestionando la teoría del equilibrio parcial competitivo—, Smith (1962) mostró lo contrario, evidenciando su tendencia al equilibrio. Esto demuestra que el diseño experimental puede generar resultados opuestos, por lo que los hallazgos deben interpretarse siempre en función de las condiciones específicas del experimento. En palabras de Domènech y Silvestre (2011):

Dejando aparte, de momento, el análisis detallado de estos resultados es de rigor una observación de gran valor metodológico. Acabamos de ver cómo un cambio en el diseño del experimento que, de entrada, no se antojaría fundamental, puede alterar drásticamente el resultado de un experimento. Pasar de una negociación individualizada a un mercado organizado según una subasta doble, permite comprobar, con gran éxito en este último mercado, una hipótesis que había sido falseada con el primer diseño.

Los experimentos de Smith (1962) han sido replicados en numerosas ocasiones, mostrando consistentemente que, bajo las mismas condiciones, los precios de mercado tienden a converger hacia los precios de equilibrio conocidos por el investigador. Por ello, autores como Domènech y Silvestre (2011) se refieren a este fenómeno como un “milagro”,

destacando la replicabilidad y la repetibilidad de los resultados. Para ilustrarlo, obsérvese la siguiente imagen.

Figura 7:



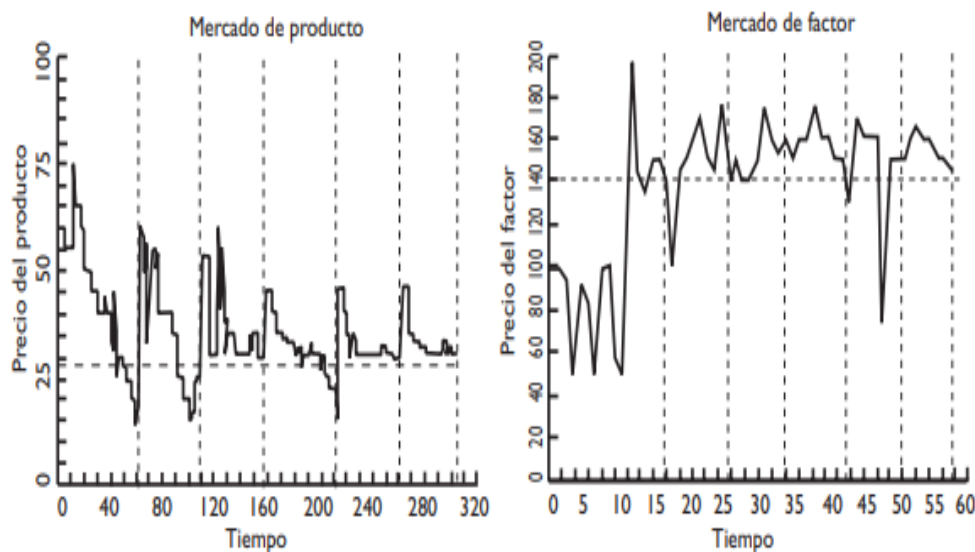
Fuente: Tomado de *La Organización de los Mercados y el Equilibrio Competitivo*, de Domènech y Silvestre, 2011.

En este caso observamos un ejemplo representativo de los miles de experimentos similares llevados a cabo a lo largo del tiempo. En el gráfico, el panel izquierdo muestra las curvas de oferta y demanda conocidas por el investigador (aunque, conviene recordar, no por los participantes), a partir de las cuales se determina el precio y la cantidad de equilibrio. En el panel derecho aparecen, representados como puntos, los precios a los que efectivamente se realizaron las transacciones en cada uno de los ocho periodos que duró el experimento. Las líneas verticales marcan el paso de un periodo al siguiente. Encima de cada punto se indica el porcentaje de eficiencia del mercado alcanzado en ese periodo, mientras que debajo se señala el número de transacciones efectuadas (Domènech y Silvestre, 2011).

La imagen ilustra tres aspectos fundamentales: en primer lugar, una rápida convergencia de los precios hacia el precio de equilibrio teórico 6,85 unidades monetarias; en segundo lugar, un aumento sostenido de la eficiencia hasta alcanzar valores cercanos al 100% eficiencia; y, en tercer lugar, un volumen de transacciones que tiende a estabilizarse entre las tres cantidades de equilibrio previstas 10, 11, 12 (Domènech y Silvestre, 2011).

Ante esto, surge la siguiente cuestión: ¿se mantienen estas predicciones del experimento de Smith V. (1962) cuando el análisis se extiende a más de un mercado? Esta pregunta fue respondida por Goodfellow y Plott (1990), quienes replicaron el experimento con dos mercados interrelacionados. En su diseño experimental, los empresarios adquirirían el trabajo ofrecido por los trabajadores en un primer mercado, para luego, en un segundo mercado, vender a esos mismos trabajadores —ahora actuando como consumidores— los bienes producidos con el trabajo previamente comprado (Domènech y Silvestre, 2011). Los resultados de este experimento pueden apreciarse en la imagen que se presenta a continuación.

Figura 8:



Fuente: Tomado de *La Organización de los Mercados y el Equilibrio Competitivo*, de Domènech y Silvestre, 2011.

Las conclusiones de los experimentos, que también pueden observarse en las gráficas, indican que los mercados tienden a alcanzar el equilibrio, aunque se presenten algunas fluctuaciones por encima o por debajo del precio de equilibrio. En este caso, el precio en el mercado de productos se mantiene alrededor de 25 unidades monetarias, mientras que en el mercado del factor el precio se estabiliza en aproximadamente 140 unidades monetarias.

No obstante, y a pesar de las valiosas contribuciones de estos autores, es necesario señalar un problema fundamental en el diseño experimental: ¿al inducir las preferencias de los participantes mediante la asignación de precios de reserva y al inducir toda la función de demanda y de oferta de cada uno de los individuos, no se estarían sesgando los resultados obtenidos? ¿Acaso el experimento no estaría, en cierto modo, diseñado para arrojar precisamente esos resultados? Y es que, al fijar precios de reserva, se introduce inevitablemente un sesgo estructural que puede predisponer los resultados hacia las

predicciones teóricas que se pretende contrastar, debilitando así el carácter falsacionista del experimento y comprometiendo su validez externa.

Otro problema que se ha identificado en el diseño experimental mencionado es el relacionado con la replicabilidad de los experimentos. En este sentido, cabe preguntarse: ¿Es indispensable utilizar dinero para que los experimentos tengan relevancia empírica o generen una utilidad real para los participantes? ¿El hecho de depender siempre de incentivos monetarios como instrumento, no supone una limitación para la replicabilidad de los experimentos de manera generalizada? Si los experimentos requieren necesariamente un pago para inducir utilidad real, su aplicabilidad se vería restringida en laboratorios o universidades con recursos limitados, que no pueden costear este tipo de incentivos.

Por ello, considerando estas dos dificultades y con el firme propósito de responder la hipótesis de investigación se propone diseñar un nuevo experimento que permita superar los problemas antes mencionados. Este experimento se alinearán con los modelos de equilibrio general más simples, en los que se contemplan dos tipos de bienes con una cantidad dada de dotaciones y dos individuos cuyas preferencias son representadas mediante una función de utilidad.

Por todo lo anterior, a continuación se presentará el diseño del experimento, el cual puede considerarse en sí mismo una valiosa contribución al campo de la economía experimental. En primer lugar, se describirá de manera general cómo se llevará a cabo el experimento; posteriormente, se realizará una traducción del modelo de equilibrio general a las variables específicas contempladas en el experimento. Finalmente, se ofrecerá una

explicación detallada de cómo se recogerán los datos, cómo serán procesados y de qué manera se compararán con las predicciones del modelo, entre otros aspectos relevantes.

5. Diseño Experimental

Teniendo en cuenta todo lo anterior, podemos ahora comenzar a trabajar formalmente. Lo primero es recordar cuál es nuestra pregunta de investigación, planteada en la introducción: ¿Cuál es el factor principal que determina los precios de mercado de equilibrio de los diferentes bienes en un mercado competitivo? Frente a esta pregunta, formulamos como respuesta o hipótesis que, en un experimento que simule las condiciones de un mercado competitivo, los precios de equilibrio de los diferentes bienes están determinados por su escasez o rareza relativa, siguiendo así la teoría del valor-escasez desarrollada por Walras (1987).

Para responder a esa pregunta teniendo en cuenta los parámetros que impone los modelos de equilibrio general, haremos el siguiente experimento que contará con cinco fases:

- a. **Presentación del Experimento y Consentimiento Inicial:** En la primera fase, el experimentador explicará el contexto del experimento. Asimismo, se informará a los estudiantes que deberán diligenciar un breve cuestionario que incluirá su nombre, el consentimiento informado y sus preferencias entre los dos bienes. Para evitar confusiones sobre la dinámica del juego, se realizará un ejemplo completo del ejercicio con el docente que dirige la clase, siguiendo cada uno de los pasos junto con el responsable del experimento.

- b. Bienes y Objetivo Asociado:** En la segunda fase se lleva a cabo la entrega de los bienes (x) y (y), ya sea de forma simbólica o física. Estos bienes constituyen la restricción. Posteriormente, cada participante debe diseñar una estrategia orientada a mejorar su posición inicial, lo cual puede implicar —o no— un intercambio con su compañero experimental. Para esta tarea se dispone de un tiempo máximo de 3 minutos.
- c. Selección de Compañero:** En la tercera fase, las parejas se seleccionarán de manera aleatoria, ya sea mediante una configuración en Excel o por sorteo. En este último caso, los estudiantes escribirán sus nombres en papeletas que el experimentador mezclará y extraerá al azar para conformar las parejas. Este procedimiento tendrá una duración aproximada de 5 minutos y garantizará la imparcialidad en la asignación.
- d. Intercambios Entre Participantes:** Los participantes tendrán un tiempo estimado de 10 minutos para regatear de manera directa con el compañero elegido de manera aleatoria.
- e. Formulario Final y Evaluación de Resultados:** En la quinta fase, cada participante completa un segundo formulario en el que registra las cantidades finales de bienes obtenidos. Adicionalmente, responde una pregunta de control que permiten al investigador ir corrigiendo los problemas de comprensión del experimento. Solo quienes diligencien ambos formularios podrán acceder a los beneficios del experimento. Para hacer esto se le dará 3 minutos.
- f. Repetición del Experimento con Nuevos Compañeros:** En la sexta fase, el experimentador solicitará repetir el experimento con otros compañeros, empleando

la modalidad previamente utilizada, hasta completar tres rondas consecutivas y siguiendo los pasos ya descritos. Tras la tercera ronda, el experimento se dará por concluido. Las primeras dos rondas serán de práctica, mientras que en la tercera se obtendrá el beneficio del experimento. De esta manera, las rondas iniciales servirán para que los participantes comprendan plenamente las reglas y la dinámica del juego.

En este caso, detallaremos minuciosamente la configuración del experimento a la luz del modelo de equilibrio general competitivo, organizándola en los siguientes puntos:

- a. Participación Dual:** Tal como lo señalaba Walras (1987), cada participante actuará simultáneamente como oferente y demandante en el mercado experimental.
- b. Selección de Participantes:** Los sujetos del experimento serán estudiantes, aprovechando la disponibilidad y la disposición a participar que ofrecen los entornos académicos, en comparación con otros tipos de escenarios.
- c. Naturaleza de los Bienes:** Dada la caracterización de nuestra población objetivo, los bienes a intercambiar serán bonos estudiantiles que permiten mejorar las calificaciones, componentes o notas de los estudiantes, generando así una utilidad real para ellos. De esta forma, conforme a los criterios de Walras (1987), según los cuales un bien debe tener utilidad y existir en cantidades limitadas, estos bonos pueden considerarse mercancías.
- d. Recogida de Preferencias:** Para captar las preferencias de los participantes se diseñó un cuestionario que recoge sus preferencias entre los dos tipos de bonos mediante una asignación porcentual en múltiplos de 10% entre el bono (x) y el

bono (y), reflejando sus valoraciones personales. Esto funciona como una aproximación a una función de utilidad simulada del tipo Cobb-Douglas.

- e. **Características de los Bonos:** Se implementarán dos tipos de bonos: uno simple, aplicable a un único componente de evaluación, y otro compuesto, cuya asignación deberá distribuirse de manera equitativa entre todos los componentes definidos por el docente. Cada estudiante recibirá inicialmente cinco bonos simples y cinco bonos compuestos. El bono simple tendrá un peso relativamente menor en la calificación total, pero un impacto proporcionalmente mayor cuando se aplique a un componente específico. En contraste, el bono compuesto tendrá un peso mayor en el total de la calificación; sin embargo, su efecto individual en cada componente será relativamente menor.
- f. **Ejemplo de los Bonos:** Por ejemplo, si un estudiante decide usar un bono simple en el parcial, ese bono aumentará de manera notoria la nota de ese examen, aunque su aporte al total de la materia sea reducido. En cambio, si utiliza un bono compuesto, este se repartirá entre todos los componentes de evaluación —como tareas, parciales y participación—, de modo que cada uno aumentará ligeramente, pero el efecto acumulado será mayor en la calificación final.

Ahora bien, es importante precisar cómo se recogerán los datos. Para ello, se utilizarán los formularios que cada estudiante complete durante el experimento, los cuales serán elaborados mediante Google Formularios, a través de Google Drive. Esta herramienta permitirá que todos los estudiantes accedan de manera inmediata, bajo el supuesto de que cuentan con una cuenta de Google. A continuación, se muestra una imagen del formulario 1 que se empleará al inicio del experimento con su respectiva explicación:

Imagen 1:

Formulario de consentimiento y registro de datos para experimento en economía

B I U

Este formulario tiene como propósito solicitar su consentimiento para participar en un experimento de economía y registrar algunos datos necesarios para el desarrollo del mismo. La información recolectada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación.

En este formulario se le pedirá:

1. Su **nombre completo** para identificar su participación en el experimento.
2. Su **consentimiento expreso** para participar en el experimento, indicando si está **de acuerdo o no** con los términos de participación.
3. Sus **preferencias entre dos bienes**, lo cual es fundamental para analizar su comportamiento en el contexto experimental.

La participación es completamente voluntaria, y los datos serán tratados de manera confidencial y anónima en los resultados del estudio.

Fuente: Elaboración propia.

En la imagen se presenta un formulario cuyo objetivo es solicitar a los estudiantes su consentimiento para participar en un experimento de economía y registrar algunos datos necesarios para su desarrollo. Se indica que la información recolectada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, quedando prohibido cualquier otro uso, y que la participación es voluntaria. En este punto, se pide al estudiante proporcionar su nombre completo, expresar si está de acuerdo o no con los términos del experimento y señalar sus preferencias entre dos bienes —lo cual resulta esencial para el análisis del comportamiento en el contexto experimental—. Finalmente, se aclara que todos los datos serán tratados de manera confidencial y anónima, garantizando la protección de los participantes y la reserva de los resultados.

Imagen 2:

Su nombre completo *

Texto de respuesta breve

Consentimiento informado para participar en el experimento de economía *

Declaro que he sido informado(a) de manera clara sobre la naturaleza, objetivos y procedimientos del experimento de economía en el que se me invita a participar. Entiendo que:

Mi participación es **voluntaria** y puedo retirarme en cualquier momento, sin consecuencias negativas.

Los datos que proporcione serán utilizados **únicamente con fines académicos y de investigación**.

La información será manejada de forma **confidencial**, y no será divulgada de manera que permita identificarme individualmente en los resultados.

Con base en lo anterior, manifiesto que:

Fuente: Elaboración propia.

En esta segunda imagen se observa el espacio destinado para registrar el nombre completo del estudiante, así como el consentimiento informado para participar en el experimento de economía. En este formulario se declara que el participante ha sido informado de manera clara sobre la naturaleza, los objetivos y los procedimientos del experimento. Además, se deja explícito que la participación es voluntaria y que el participante puede retirarse en cualquier momento sin enfrentar consecuencias negativas.

En Colombia, el consentimiento informado se rige por la Resolución 8430 de 1993, que exigen brindar al participante información clara sobre la naturaleza, objetivos, procedimientos, derechos y posibles riesgos o beneficios del estudio. En este marco, el formulario del experimento de economía establece que la participación es voluntaria, el consentimiento libre y revocable en cualquier momento, y que los datos serán tratados con estricta confidencialidad y usados solo con fines académicos.

Imagen 3:

*

Distribución de las preferencias entre los bienes (x) y (y)

Elija la distribución más preferida que usted quisiera tener de bienes (x) y (y), siendo (x) un bono simple que solo puede utilizarse en un único componente de evaluación y (y) un bono compuesto que debe repartirse en partes iguales en los cuatro componentes de evaluación.

Indique a continuación su distribución preferida:

- ☐ Bien x: 100% / Bien y: 0% → (Prefiere exclusivamente el Bien x)
- ☐ Bien x: 90% / Bien y: 10% → (Prefiere fuertemente el Bien x, pero valora ligeramente el Bien y)
- ☐ Bien x: 80% / Bien y: 20% → (Prefiere principalmente el Bien x, pero considera valioso el Bien y)
- ☐ Bien x: 70% / Bien y: 30% → (Tiene una preferencia moderada por el Bien x)
- ☐ Bien x: 60% / Bien y: 40% → (Se inclina levemente hacia el Bien x, aunque valora ambos)
- ☐ Bien x: 50% / Bien y: 50% → (Valora ambos bienes por igual)
- ☐ Bien x: 40% / Bien y: 60% → (Se inclina levemente hacia el Bien y, aunque valora ambos)
- ☐ Bien x: 30% / Bien y: 70% → (Tiene una preferencia moderada por el Bien y)

Fuente: Elaboración propia.

En esta tercera imagen observamos la sección de distribución de las preferencias entre dos bienes (x) y (y) dentro de un experimento de economía. El bien (x) corresponde a un bono simple, utilizable únicamente en un componente de evaluación, mientras que el bien (y) es un bono compuesto, que debe distribuirse en partes iguales en los componentes de evaluación. Su propósito es recoger cómo valora el participante cada uno de los dos bienes que ha recibido, expresando su distribución de bonos más preferida mediante porcentajes. Se solicita que el participante distribuya su preferencia total 100% entre los dos bienes en múltiplos de 10%.

De este modo, este procedimiento ofrece una aproximación natural a una función de utilidad del tipo Cobb-Douglas o una función en la que se tiene preferencias por solo uno de los dos bienes, ya que los porcentajes asignados pueden interpretarse como los exponentes que reflejan la importancia relativa de cada bien dentro del ámbito teórico que anteriormente se había expuesto. Por ejemplo, una preferencia del 70% por el bien (x) y

del 30% por el bien (y) se traduce en una función, $U(x, y) = x^{0,7} * y^{0,3}$ permitiendo modelar de forma directa las preferencias individuales.

Además, recoger las preferencias de los estudiantes mediante una distribución porcentual entre dos bienes facilita el control experimental y la comparabilidad entre sujetos, ya que obliga a todos los participantes a expresar sus preferencias bajo la misma escala normalizada al 100%. Esto elimina posibles distorsiones derivadas de diferencias en escalas subjetivas (por ejemplo, que unos usen una escala de 1 a 5 y otros de 1 a 10), asegurando que todas las respuestas sean directamente comparables y homogéneas.

No obstante, y a pesar de todo este proceso, debe entenderse que esta variable es de naturaleza *proxy* y, por tanto, puede estar sujeta a críticas. Como es bien sabido, resulta imposible medir directamente las preferencias individuales más allá de sus aspectos puramente ordinales, los cuales, además, pueden ser cambiantes. En este sentido, la escala normalizada al 100 % constituye únicamente un intento de representar dichas preferencias, sin estar exenta de observaciones o cuestionamientos.

Imagen 4:

- ☐ Bien x: 100% / Bien y: 0% → (Prefiere exclusivamente el Bien x)
- ☐ Bien x: 90% / Bien y: 10% → (Prefiere fuertemente el Bien x, pero valora ligeramente el Bien y)
- ☐ Bien x: 80% / Bien y: 20% → (Prefiere principalmente el Bien x, pero considera valioso el Bien y)
- ☐ Bien x: 70% / Bien y: 30% → (Tiene una preferencia moderada por el Bien x)
- ☐ Bien x: 60% / Bien y: 40% → (Se inclina levemente hacia el Bien x, aunque valora ambos)
- ☐ Bien x: 50% / Bien y: 50% → (Valora ambos bienes por igual)
- ☐ Bien x: 40% / Bien y: 60% → (Se inclina levemente hacia el Bien y, aunque valora ambos)
- ☐ Bien x: 30% / Bien y: 70% → (Tiene una preferencia moderada por el Bien y)
- ☐ Bien x: 20% / Bien y: 80% → (Prefiere principalmente el Bien y, pero considera valioso el Bien x)
- ☐ Bien x: 10% / Bien y: 90% → (Prefiere fuertemente el Bien y, pero valora ligeramente el Bien x)
- ☐ Bien x: 0% / Bien y: 100% → (Prefiere exclusivamente el Bien y)

Fuente: Elaboración propia.

En esta cuarta imagen, que complementa la anterior, se aprecia un conjunto de descripciones asociadas a cada distribución porcentual entre los bienes (x) e (y), como “Prefiere exclusivamente el Bien (x)” o “Prefiere fuertemente el Bien (x), pero valora ligeramente el Bien (y)”. Este tipo de guía resulta especialmente valiosa porque brinda a los participantes referencias claras para expresar sus preferencias. Al vincular cada proporción con una interpretación cualitativa, se reduce la ambigüedad y se asegura que todos comprendan el sentido práctico de elegir, por ejemplo, un 90% frente a un 10%.

Asimismo, estas explicaciones facilitan que incluso quienes tienen menor familiaridad con porcentajes identifiquen intuitivamente la distribución que refleja mejor su preferencia relativa entre ambos bienes. Gracias a ello, se obtienen datos más fiables, comparables y útiles para el análisis experimental. Aún con todo esto, es importante siempre explicar el significado de la elección de esos porcentajes, aun cuando ya está

escrito en la encuesta que están llenando, ya que algunas personas tienden a confundirse sobre su significado.

Imagen 5:

Formulario de resultados finales y entrega de beneficio

B *I* U  

Este formulario tiene como objetivo registrar los resultados finales del experimento y solicitar el beneficio correspondiente por su participación.

En este formulario se le pedirá:

1. Su **nombre completo** para identificar su participación en el experimento.
2. Las **cantidades finales** de bienes que tiene usted como participante del experimento
3. Su **valoración** sobre la claridad de la información proporcionada antes y durante el experimento.
4. El **nombre completo** de su compañero, para identificar con quien se esta haciendo el experimento

Importante: Solo se otorgarán los beneficios si y solo si se han diligenciado completamente este formulario y el formulario inicial de consentimiento, y si usted ha manifestado expresamente su aceptación para participar en el experimento.

Fuente: Elaboración propia.

En la quinta imagen se presenta el otro formulario, que, al igual que el primero, informa a los participantes sobre su objetivo: registrar la información final del experimento, incluyendo datos de identificación del participante y su compañero, las cantidades finales de bienes obtenidos, la claridad de la información recibida y el criterio que orientó sus decisiones. El otorgamiento del beneficio está condicionado al diligenciamiento completo de este formulario, junto con el consentimiento informado y la aceptación expresa de participación.

Imagen 6:

Su nombre completo *

Texto de respuesta breve

¿Cuántas unidades del bien (x) tiene actualmente? *

Por favor, escriba únicamente el número de unidades del bien (x) que posee al final del experimento. No agregue palabras ni símbolos, solo el número.

Texto de respuesta breve

¿Cuántas unidades del bien (y) tiene actualmente? *

Por favor, escriba únicamente el número de unidades del bien (y) que posee al final del experimento. No agregue palabras ni símbolos, solo el número.

Texto de respuesta breve

Fuente: Elaboración propia.

En la sexta imagen se solicita, en primer lugar, el nombre completo del participante para su identificación; en segundo lugar, el número de unidades del bien (x) que posee al finalizar el experimento, con la indicación explícita de escribir únicamente el número, sin palabras ni símbolos adicionales; y en tercer lugar, el número de unidades del bien (y) que tiene al momento, siguiendo la misma instrucción de consignar solo el valor numérico.

En este caso, únicamente se solicitan las cantidades finales y no los precios relativos por dos razones importantes. En primer lugar, porque el concepto de precio relativo puede resultar complejo para algunos participantes, y el hecho de pedirles que registren este cociente podría complicar el proceso en la práctica, afectando así el desarrollo del experimento. En segundo lugar, durante los cinco minutos asignados no es necesario que realicen una sola transacción, sino que pueden efectuar varias, lo que implicaría registrar múltiples precios relativos. Para evitar estos inconvenientes, se les pide únicamente que anoten las cantidades finales con las que terminan al concluir la ronda.

Para poder obtener los precios relativos del experimento vamos a partir de la identidad contable que el propio Walras (1987) llama ecuación de intercambio:

$$p_x^e \sum \text{Max}\{0, e_{A,B}^x\} = p_y^e \sum \text{Max}\{0, e_{A,B}^y\}$$

De esta ecuación se desprende que:

$$\left(\frac{p_x}{p_y}\right)^e = \frac{\sum \text{Max}\{0, e_{A,B}^y\}}{\sum \text{Max}\{0, e_{A,B}^x\}} = \frac{\text{MAX}\{0, y_A - w_A^y\} + \text{MAX}\{0, y_B - w_B^y\}}{\text{MAX}\{0, x_A - w_A^x\} + \text{MAX}\{0, x_B - w_B^x\}}$$

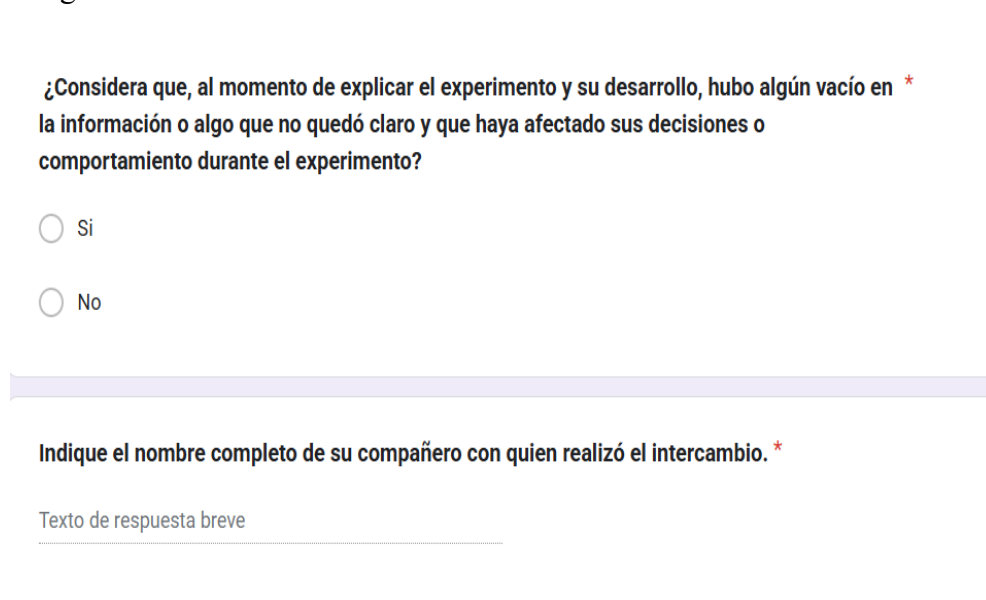
$$\left(\frac{p_y}{p_x}\right)^e = \frac{\sum \text{Max}\{0, e_{A,B}^x\}}{\sum \text{Max}\{0, e_{A,B}^y\}} = \frac{\text{MAX}\{0, x_A - w_A^x\} + \text{MAX}\{0, x_B - w_B^x\}}{\text{MAX}\{0, y_A - w_A^y\} + \text{MAX}\{0, y_B - w_B^y\}}$$

Estas ecuaciones muestran que, en un contexto teórico o experimental, los precios relativos se determinan a partir de las cantidades efectivamente intercambiadas por los agentes. Dichas cantidades surgen de la diferencia entre las dotaciones finales e iniciales de cada bien. En este sentido, los precios reflejan la proporción entre las cantidades intercambiadas y no pueden definirse de manera independiente de ellas, pues existe una interdependencia entre precios y cantidades. Este cálculo permite identificar el precio relativo al que se realiza el intercambio sin necesidad de incorporar las preferencias individuales de los agentes, evitando así cualquier sesgo o contaminación teórica que pudiera introducirse al estimar dichos precios.

En términos matemáticos, la ecuación de precios relativos establece que los precios se deducen a partir de las demandas netas positivas de los bienes por parte de los agentes. Esto significa que únicamente se tienen en cuenta aquellas situaciones en las que un agente desea consumir más de lo que inicialmente posee, ignorando los casos en los que desea

vender o no adquirir más cantidad. La función que se utiliza en este contexto selecciona el valor máximo entre cero y la diferencia entre lo que el agente obtiene tras el intercambio y lo que poseía inicialmente; si esa diferencia es negativa o igual a cero, no se incluye en el cálculo. Así, los precios relativos reflejan el cociente entre la suma de estas demandas netas o efectivas de los bienes.

Imagen 7:



¿Considera que, al momento de explicar el experimento y su desarrollo, hubo algún vacío en la información o algo que no quedó claro y que haya afectado sus decisiones o comportamiento durante el experimento? *

☐ Si

☐ No

Indique el nombre completo de su compañero con quien realizó el intercambio. *

Texto de respuesta breve

Fuente: Elaboración Propia.

En la séptima imagen, lo primero que podemos notar es que se hace una pregunta en el formulario la cual busca verificar si, durante la explicación del experimento y su desarrollo, existieron vacíos de información o aspectos poco claros que pudieran haber influido en las decisiones o el comportamiento de los participantes. Esta herramienta simplemente se usa para que el investigador en vivo aclare las dudas que hallan durante los dos experimentos de prueba, de tal forma que se aclaren las dudas sobre la naturaleza del experimento, las dotaciones, la forma de negociación etc. En la segunda pregunta

simplemente se vuelve a preguntar el nombre del compañero con el que se hizo el experimento.

6. Elección de los Criterios de Falsabilidad de la Hipótesis

Una vez establecido el modelo de equilibrio general competitivo para dos bienes y dos individuos, con funciones de utilidad del tipo Cobb-Douglas o con funciones de utilidad que expresan una preferencia exclusiva por un solo bien, y definidas las predicciones del modelo respecto a las cantidades finales intercambiadas y los precios relativos, así como el diseño experimental y la forma de obtención de los datos, corresponde ahora fijar los criterios mediante los cuales se someterá a contraste la hipótesis de la presente investigación. Esta hipótesis sostiene que, en un experimento que simule las condiciones de un mercado competitivo, los precios de equilibrio de los distintos bienes están determinados por su escasez relativa.

En principio, podría pensarse que basta con una comparación directa entre los resultados del modelo y los obtenidos experimentalmente para contrastar la hipótesis. En ese caso, cualquier diferencia entre los precios relativos teóricos y los experimentales bastaría para considerarla falseada:

$$\left(\frac{p_x}{p_y}\right)^e \neq \left(\frac{p_x}{p_y}\right)^*$$

Sin embargo, a diferencia de los fenómenos naturales —como los de la física o la química— que suelen ser determinísticos y permiten contrastes directos entre teoría y experimento, los fenómenos sociales son en su mayoría probabilísticos o aleatorios. Esto implica que la comparación entre teoría y realidad debe considerar que la teoría no se falsea

de manera absoluta, sino en términos de probabilidad: lo que se contrasta no es si la hipótesis no se cumple plenamente, sino si los datos observados son lo suficientemente inconsistentes con lo que la teoría predice dentro de los márgenes de variación esperados.

Es por este hecho que el criterio de falsabilidad que se empleará es la clásica prueba de hipótesis, una herramienta estadística fundamental para evaluar la validez de proposiciones teóricas a la luz de la evidencia empírica. Su lógica consiste en formular una afirmación inicial —la hipótesis nula (H_0)— que actúa como escenario de referencia, frente a una hipótesis alternativa (H_1) que representa la existencia de un efecto o diferencia significativa en las predicciones.

El contraste se realiza a partir de datos muestrales, los cuales permiten calcular un estadístico de prueba cuya magnitud indica si las diferencias observadas pueden atribuirse al azar o, por el contrario, son lo suficientemente grandes como para considerar que contradicen la hipótesis nula. En este sentido, la prueba de hipótesis no ofrece una confirmación absoluta de las proposiciones teóricas, sino un marco riguroso para determinar si los resultados experimentales son compatibles con ellas dentro de un margen de confianza previamente establecido. De este modo, se proporciona un criterio objetivo y sistemático que sustituye a la mera comparación directa entre valores, permitiendo incorporar la naturaleza aleatoria de los fenómenos sociales al proceso de validación empírica.

Para llevar a cabo la contrastación de la hipótesis, primero debemos construir un estimador de la diferencia absoluta entre ambos precios relativos:

$$d_K^{rel} = p_k^e - p_k^*$$

Donde (p_k^e) representa los precios relativos experimentales y (p_k^*) representa los precios relativos teóricos. Por su parte, el estimador de los precios relativos, definido como la media muestral, se expresa de la siguiente manera:

$$\bar{d}_{rel} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n d_k^{rel}$$

La desviación estándar muestral de las $\bar{d}_{rel}$ es:

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n [d_k^{rel} - \bar{d}_{rel}]^2}$$

El error estándar de la media:

$$\sigma = \frac{s_d}{\sqrt{n}}$$

Bajo la hipótesis nula de que la diferencia media poblacional es cero (es decir, que en promedio no hay desviación):

$$H_0: \mu^{real} = 0, \quad H_1: \mu^{real} \neq 0$$

El estadístico (t) muestral se define como:

$$t = \frac{\bar{d}_{rel}}{\sigma}$$

Bajo (H_0) y si se cumplen las suposiciones (independencia y aproximación a la normalidad de la media), (t) sigue la (t) de Student con $n - 1$ grados de libertad. La regla

de decisión bilateral: donde (α) es uno menos el nivel de confianza que escojamos y donde se rechaza (H_0) si $(t > t_{\alpha/2, n-1})$.

Sacamos el intervalo de confianza para la media relativa:

$$\bar{d}_{rel} \pm t_{\alpha/2, n-1} * \frac{s_d}{\sqrt{n}}$$

De esta forma, el intervalo de confianza permite determinar el rango dentro del cual es probable que se encuentre la verdadera diferencia media entre los precios relativos teóricos y experimentales. Si dicho intervalo incluye el valor cero, no se rechaza la hipótesis nula, lo que sugiere que las diferencias observadas podrían explicarse por la variabilidad muestral y no por un efecto sistemático. En cambio, si el intervalo no contiene el cero, se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que existe evidencia estadísticamente significativa de que los precios relativos experimentales difieren, en promedio, de los predichos por el modelo teórico.

Este procedimiento no solo permite evaluar cuantitativamente la validez de la hipótesis de la investigación —según la cual los precios en un mercado competitivo reflejan la escasez relativa de los bienes—, sino que también incorpora formalmente la incertidumbre inherente a los fenómenos sociales. Así, la contrastación empírica no se limita a una comparación descriptiva, sino que adopta un enfoque inferencial que considera la naturaleza aleatoria del comportamiento humano y las fluctuaciones propias de los entornos experimentales.

En síntesis, la prueba de hipótesis constituye el mecanismo metodológico mediante el cual se decide si los resultados obtenidos experimentalmente son consistentes con la

teoría del equilibrio general competitivo o, por el contrario, si existen desviaciones sistemáticas que sugieran la presencia de otros factores explicativos.

7. Resultados y Análisis de la Investigación

Ya es hora de pasar a la parte de los experimentos propiamente dichos, los experimentos se llevaron con estudiantes de ciudad de México de la Universidad Autónoma Metropolitana de los primeros trimestres de economía, en este caso el profesor encargado fue Martín Seoane, director del presente trabajo de investigación. El experimento se llevó a cabo con una muestra de 22 estudiantes los cuales aceptaron participar en el experimento. Lo que implica que vamos a tener 11 resultados experimentales en los cuales vamos a tener obviamente dos precios relativos (p_x/p_y) y (p_y/p_x) . Los resultados presentados corresponden a la última situación de juego, es decir, a la tercera ronda de juego donde los estudiantes obtienen los beneficios.

Dado que contamos con un número limitado de datos experimentales, procederemos inicialmente a analizar cada dato de manera individual, con el fin de examinar en profundidad los resultados obtenidos por los participantes. Para ello, en primer lugar, calcularemos el margen de error de los precios relativos en términos absolutos de cada observación. Luego, determinaremos la media aritmética de los errores del conjunto total de experimentos. Posteriormente, realizaremos la prueba de hipótesis para evaluar si la hipótesis planteada se cumple bajo las condiciones experimentales y con los datos obtenidos.

El margen de error se calcula de la siguiente manera:

$$E_{\left(\frac{p_x}{p_y}\right)_i} = \left| \frac{\left(\frac{p_x}{p_y}\right)_i^e - \left(\frac{p_x}{p_y}\right)_i^*}{\left(\frac{p_x}{p_y}\right)_i^*} \right| * 100$$

$$E_{\left(\frac{p_y}{p_x}\right)_i} = \left| \frac{\left(\frac{p_y}{p_x}\right)_i^e - \left(\frac{p_y}{p_x}\right)_i^*}{\left(\frac{p_y}{p_x}\right)_i^*} \right| * 100$$

Comencemos entonces con las parejas que no realizaron ningún tipo de intercambio; es decir, aquellas que conservaron sus cinco dotaciones iniciales de bonos simples y sus cinco dotaciones iniciales de bonos compuestos. A continuación, se presentan los resultados obtenidos por estos participantes:

Imagen 8:

Pareja	Participante	Dotación (x, y)	Preferencias (α, β)	Cant. Final Experimental (x, y)	Cant. Final Teórica (x, y)	Precios Teóricos (Px/Py, Py/Px)	Precios Experimentales (Px/Py, Py/Px)
1	A	(5, 5)	(0.5, 0.5)	(5, 5)	(5, 5)	(1.00, 1.00)	(1.00, 1.00)
1	B	(5, 5)	(0.5, 0.5)	(5, 5)	(5, 5)	(1.00, 1.00)	(1.00, 1.00)
2	A	(5, 5)	(0, 1)	(5, 5)	(5, 5)	(0.00, ∞)	(0.00, ∞)
2	B	(5, 5)	(0, 1)	(5, 5)	(5, 5)	(0.00, ∞)	(0.00, ∞)

Fuente: Elaboración Propia.

Es importante aclarar, antes de analizar los datos, que los precios teóricos empleados en este caso particular constituyen una mera convención. En el primer caso, los precios relativos teóricos son iguales a uno, como se expuso en los ejemplos presentados al inicio de esta investigación. Sin embargo, cuando aplicamos la ecuación de intercambio propuesta por Walras (1987), los precios relativos resultan indeterminados. En consecuencia, y siguiendo un criterio pragmático, se asume que el precio experimental también es igual a uno.

De manera similar, en el segundo caso, uno de los precios relativos resulta igual a cero, mientras que el otro es teóricamente indeterminado, pudiendo asumirse que tiende a infinito. Por esta razón, se considera que el precio relativo (p_x/p_y), tanto en el ámbito experimental como en el teórico, es igual a cero; mientras que el precio (p_y/p_x) se asume infinito y de igual magnitud en ambos casos. Estas constituyen las únicas excepciones contempladas en la comparación de precios. Lo relevante de este análisis es que el modelo, en términos predictivos, anticipa la ausencia de intercambio, lo cual se refleja en la coincidencia entre las cantidades iniciales y finales de los bienes. En consecuencia, el margen de error para estos casos es igual al 0 %.

Cabe señalar que la ecuación de intercambio de Walras (1987) coincide con los precios teóricos de equilibrio solo cuando existe intercambio y las cantidades finales son iguales. Si no hay intercambio, la ecuación arroja precios relativos indeterminados. Esto difiere del modelo teórico, donde pueden existir precios teóricos determinados como vimos en la situación con la pareja 1. En conclusión, los resultados obtenidos confirman la consistencia entre el modelo teórico y la evidencia experimental en aquellos casos donde no se registra intercambio. Los precios asignados —ya sea iguales a uno, a cero o infinito, según la situación— funcionan únicamente como una convención analítica que permite mantener la coherencia del sistema sin alterar su interpretación económica. Así, cuando las dotaciones iniciales y finales coinciden, el modelo predice correctamente la ausencia de transacciones y, por ende, un margen de error nulo.

Pasemos ahora a analizar los casos en los que sí se realizaron intercambios, aunque no se trató de un “todo por todo”; es decir, los participantes conservaron cierta cantidad de

bonos simples (x) y bonos compuestos (y). Estos casos constituyen la mayoría de los experimentos realizados, los cuales se presentan a continuación:

Imagen 9:

Pareja	Participante	Dotación (x, y)	Preferencias (α , β)	Cantidad Final Experimental (x, y)	Cantidad Final Teórica (x, y)	Precio Experimental (Px/Py, Py/Px)	Precio Teórico (Px/Py, Py/Px)
1	A	(5, 5)	(0, 1)	(2, 8)	(0.00, 9.09)	(1.00, 1.00)	(0.82, 1.22)
1	B	(5, 5)	(0.9, 0.1)	(8, 2)	(10.00, 0.91)	(1.00, 1.00)	(0.82, 1.22)
2	A	(5, 5)	(0.5, 0.5)	(8, 3)	(8.33, 3.57)	(0.67, 1.50)	(0.43, 2.33)
2	B	(5, 5)	(0.1, 0.9)	(2, 7)	(1.67, 6.43)	(0.67, 1.50)	(0.43, 2.33)
3	A	(5, 5)	(0.1, 0.9)	(2, 8)	(1.00, 9.00)	(1.00, 1.00)	(1.00, 1.00)
3	B	(5, 5)	(0.9, 0.1)	(8, 2)	(9.00, 1.00)	(1.00, 1.00)	(1.00, 1.00)
4	A	(5, 5)	(0.3, 0.7)	(3, 7)	(3.00, 7.00)	(1.00, 1.00)	(1.00, 1.00)
4	B	(5, 5)	(0.7, 0.3)	(7, 3)	(7.00, 3.00)	(1.00, 1.00)	(1.00, 1.00)
5	A	(5, 5)	(0, 1)	(6, 10)	(0.00, 10.00)	(5.00, 0.20)	(1.00, 1.00)
5	B	(5, 5)	(1, 0)	(4, 0)	(10.00, 0.00)	(5.00, 0.20)	(1.00, 1.00)
6	A	(5, 5)	(0.5, 0.5)	(1, 6)	(10.00, 3.33)	(0.25, 4.00)	(0.33, 3.00)
6	B	(5, 5)	(0, 1) ↓	(9, 4)	(0.00, 6.67)	(0.25, 4.00)	(0.33, 3.00)

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis que sigue consiste en examinar, caso por caso, el desarrollo de los experimentos. En este sentido, observemos primero a la pareja 1. Es evidente que los precios relativos difieren, por lo que es necesario calcular el margen de error correspondiente a dichos precios relativos.

$$E\left(\frac{p_x}{p_y}\right)_1 = 18,03278689\%$$

$$E\left(\frac{p_y}{p_x}\right)_1 = 21,95121951\%$$

Este valor corresponde al margen de error existente entre el precio experimental y el precio teórico de equilibrio. Pasemos ahora a analizar el caso de la pareja 2, donde, al igual que en la primera, se observa una diferencia entre el precio experimental y el precio teórico. Por ello, aplicamos nuevamente el mismo procedimiento para calcular el margen de error de los precios relativos.

$$E\left(\frac{p_x}{p_y}\right)_2 = 55,81395349\%$$

$$E\left(\frac{p_y}{p_x}\right)_2 = 33,47639485\%$$

Pasemos ahora a analizar las parejas 3 y 4, en las cuales los precios teóricos y los precios experimentales coinciden, dando como resultado un margen de error igual al 0%. Finalmente, observemos a la pareja 5, cuyos precios experimentales difieren de los precios teóricos, por lo que es necesario calcular el margen de error correspondiente a los precios relativos.

$$E\left(\frac{p_x}{p_y}\right)_5 = 400\%$$

$$E\left(\frac{p_y}{p_x}\right)_5 = 80\%$$

Antes de pasar a la última pareja, conviene señalar que este dato podría considerarse atípico, ya que, como puede observarse, el comportamiento del individuo (B) fue altruista: en lugar de realizar un intercambio con su compañero, decidió regalar una parte de sus dotaciones. Esto explica por qué el margen de error resulta tan elevado.

Pasemos ahora a la última pareja, la número 6, en la cual, como se puede notar, los precios relativos experimentales también difieren de los precios teóricos. Por ello, procedemos nuevamente a calcular los márgenes de error, que en este caso son los siguientes:

$$E\left(\frac{p_x}{p_y}\right)_6 = 24,24242424\%$$

$$E\left(\frac{p_y}{p_x}\right)_6 = 33,33333333\%$$

Este caso también puede considerarse atípico, dado que el individuo (*B*) no actuó de acuerdo con las preferencias que había establecido. No obstante, a pesar de ello, el margen de error no fue tan elevado en comparación con el observado en la pareja 6. Finalmente, pasemos a analizar los casos en los que sí se realizaron intercambios “del todo por el todo”; es decir, aquellos en los que los participantes intercambiaron la totalidad de sus bonos simples (*x*) por bonos compuestos (*y*), o viceversa.

Imagen 9:

Pareja	Participante	Dotación (x, y)	Preferencias (α, β)	Cantidad Final Experimental (x, y)	Cantidad Final Teórica (x, y)	Precio Experimental (Px/Py, Py/Px)	Precio Teórico (Px/Py, Py/Px)
1	A	(5, 5)	(0, 1)	(0, 10)	(0.00, 10.00)	(1.00, 1.00)	(1.00, 1.00)
1	B	(5, 5)	(1, 0)	(10, 0)	(10.00, 0.00)	(1.00, 1.00)	(1.00, 1.00)
2	A	(5, 5)	(0.9, 0.1)	(10, 0)	(10.00, 0.91)	(1.00, 1.00)	(0.82, 1.22)
2	B	(5, 5)	(0, 1)	(0, 10)	(0.00, 9.09)	(1.00, 1.00)	(0.82, 1.22)
3	A	(5, 5)	(0, 1)	(0, 10)	(0.00, 6.67)	(1.00, 1.00)	(0.33, 3.00)
3	B	(5, 5)	(0.5, 0.5)	(10, 0)	(10.00, 3.33)	(1.00, 1.00)	(0.33, 3.00)

Fuente: Elaboración Propia.

Tenemos a la pareja 1, en la cual, como puede observarse, los precios experimentales son iguales a los precios teóricos, por lo que el margen de error es del 0%. Pasemos ahora a analizar la pareja 2, donde sí existe una diferencia entre el precio experimental y el precio teórico, lo que implica la necesidad de calcular sus respectivos márgenes de error, que son los siguientes:

$$E\left(\frac{p_x}{p_y}\right)_2 = 21,95121951\%$$

$$E\left(\frac{p_y}{p_x}\right)_2 = 18,03278689\%$$

Por último, tenemos la pareja 3, cuyos precios relativos experimentales difieren de los precios relativos teóricos. En consecuencia, procedemos a calcular el margen de error para ambos casos, los cuales se presentan a continuación:

$$E\left(\frac{p_x}{p_y}\right)_3 = 203,030303\%$$

$$E\left(\frac{p_y}{p_x}\right)_3 = 66,66666667\%$$

Notemos que estos márgenes de error tan altos se deben, a que individuo (B) de la pareja 3 no sigue sus preferencias, de aquí que veamos estos valores. Lo que vamos a hacer ahora es hacer la media aritmética de todos estos errores, primero para ambos cocientes de precios y posteriormente uno general y mirar cuál es ese resultado.

$$\bar{E}\left(\frac{p_x}{p_y}\right) = 65,73369883\%$$

$$\bar{E}\left(\frac{p_y}{p_x}\right) = 23,04185466\%$$

$$\bar{E} = 44,38777674\%$$

En este caso, el margen de error promedio general del modelo es de aproximadamente 44,39%, lo que implica que su capacidad de acierto es cercana al 55,61%. A continuación, realizaremos la prueba de hipótesis para posteriormente presentar las conclusiones de nuestros resultados. Para ello, calculamos las diferencias y, a partir de ellas, obtenemos la media aritmética, la cual es la siguiente:

$$\bar{d}_{rel} \approx 0,09579$$

Obtenido la media aritmética procedemos a obtener la desviación estándar:

$$s_d \approx 0,937178183$$

Procedemos entonces ahora a obtener el error estándar:

$$\sigma \approx 0,19980706$$

Obtenemos nuestro estadístico (t):

$$t \approx 0,479391369$$

Comparamos nuestro estadístico (t) con respecto $t_{\alpha/2, n-1}$ partiendo de la convención de un nivel de confianza del 95%.

$$t_{\alpha/2, n-1} = 2,0796$$

En este caso:

$$0,479391369 < 2,0796$$

Por lo tanto, podemos concluir que no es posible rechazar la hipótesis nula (H_0), la cual establece que la diferencia media poblacional es igual a cero, es decir, que en promedio no existe una desviación. Esto implica que las diferencias observadas no son estadísticamente significativas para un nivel de confianza del 95%.

Sacamos el intervalo de confianza para la media relativa:

$$0,09579 \pm 0,415518762$$

En este caso, dado que ambos intervalos contienen el cero, esto nos dice que no existe evidencia suficiente para afirmar que la media relativa sea significativamente diferente de cero. En otras palabras, las diferencias observadas podrían deberse al azar, por lo que no se rechaza la hipótesis nula (H_0) de que la media relativa es igual a cero.

8. Conclusiones de la Investigación

La conclusión general de esta investigación es la siguiente: con la muestra y el método empleados, no se encontró evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis nula, según la cual, en un mercado competitivo, los precios de los bienes se determinan por su escasez o rareza relativa. Este resultado surge del experimento realizado en un contexto de intercambio puro, caracterizado por la presencia de dos bienes y dos individuos, modelados mediante funciones tipo Cobb-Douglas o mediante una función que refleja una preferencia exclusiva por un bien. Sin embargo, la potencia de la prueba es muy baja, por lo que no es posible formular conclusiones definitivas.

La veracidad de estos resultados dependerá de la replicabilidad del experimento y de la repetibilidad de los hallazgos, los cuales podrán fortalecer las conclusiones obtenidas o, por el contrario, refutar la teoría bajo las condiciones ya expuestas y las recomendaciones experimentales que se presentarán más adelante. Dichas recomendaciones recogen tanto los aciertos como los errores cometidos a lo largo del proceso, y quedan plasmadas en la última parte de este documento.

La primera conclusión particular que puede extraerse de los resultados obtenidos es que el modelo muestra un alto poder predictivo en los casos en que no existen intercambios o cuando se presentan soluciones de esquina como vimos en los márgenes de error calculados, es decir, situaciones en las que los agentes intercambian el todo por el todo. No obstante, el modelo pierde precisión cuando se enfrenta a escenarios en los que el intercambio no es de tipo 1 a 1, salvo en contadas excepciones observadas durante el experimento. Esta discrepancia puede atribuirse a que el modelo opera bajo supuestos de continuidad matemática, mientras que los intercambios experimentales se realizan en términos de matemáticas discretas, como pudo apreciarse en los resultados.

La segunda conclusión particular que puede extraerse es que, mientras los individuos actúen de manera racional —es decir, cumplan los supuestos de completitud y transitividad y los respeten durante el experimento—, los resultados obtenidos se aproximan considerablemente a los predichos por la teoría, como puede observarse en los datos presentados. Del mismo modo, se advierte que los resultados experimentales se apartan significativamente de los teóricos cuando los agentes adoptan comportamientos altruistas o cuando no respetan las preferencias previamente declaradas.

Es importante señalar que los resultados obtenidos deben interpretarse únicamente dentro de las condiciones específicas del experimento descrito anteriormente y no pueden extrapolarse fuera de este marco experimental. En otras palabras, cualquier intento de refutar o confirmar estos hallazgos solo podrá realizarse mediante la replicación del experimento aquí presentado. Por ello, los resultados no deben generalizarse y deben interpretarse con cautela, dado que provienen de una muestra reducida de tan solo 22 participantes.

Por último, la principal contribución de este trabajo, más allá de los resultados obtenidos y su procesamiento estadístico, radica en el ámbito metodológico. En este sentido, se propuso un nuevo experimento que permite observar de manera empírica la veracidad del equilibrio general competitivo, al menos en su forma más simple. Asimismo, se demostró que es posible recopilar las preferencias de los participantes mediante encuestas, sin necesidad de inducirlos, como lo hace Smith V. (1962) en sus estudios orientados a verificar el equilibrio parcial marshalliano.

9. Recomendaciones

En primer lugar, es necesario para la correcta realización de los experimentos que todos los participantes comprendan plenamente el significado de los bienes involucrados. En el caso particular de nuestro experimento, dichos bienes fueron los bonos simples y compuestos. De aquí que se recomienda ofrecer una explicación pausada y clara sobre este punto antes de iniciar el experimento.

En segundo lugar, considero fundamental explicar detalladamente el significado de la elección de las preferencias. Durante el desarrollo de este proceso, resultó difícil para

varios participantes comprender el sentido de dichas elecciones. Por ello, se recomienda al igual que en el tema de los bienes, ofrecer una explicación pausada y clara sobre este punto antes de iniciar el experimento.

En tercer lugar, no puede asumirse con certeza que las preferencias de los participantes permanezcan constantes. Uno de los errores metodológicos observados en algunas pruebas piloto fue suponer dicha constancia, lo cual podría no ser del todo correcto. A medida que los estudiantes recibían retroalimentación durante las rondas de práctica, su comprensión de la naturaleza de los bonos y del significado de sus elecciones se volvía más clara, lo que se reflejaba en variaciones en sus respuestas respecto de sus preferencias. Por esta razón, se recomienda verificar las preferencias de los participantes en cada ronda del experimento, con el fin de reducir este posible sesgo.

Finalmente, se procuró que los intercambios fueran indirectos y anónimos, con el fin de evitar los comportamientos altruistas observados en algunos resultados. No obstante, los mecanismos empleados en esta investigación no resultaron del todo eficaces y, en ciertos casos, generaron confusión entre los participantes. Por ello, se recomienda que el experimento sea lo más sencillo posible, tanto en su diseño como en las reglas que deben seguir los participantes, pues de esta manera se obtendrán resultados más precisos. En esta línea, al elaborar los instrumentos de recolección de datos —como las encuestas—, se sugiere priorizar las preguntas de opción múltiple y, cuando sea necesario solicitar respuestas abiertas, procurar que estas sean lo más concretas posible, por ejemplo, un número o un nombre específico.

10. Bibliografía

- Arrow, K., & Hahn, F. (1977). *Análisis General Competitivo*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Bernal, C. A. (2006). Metodología de la Investigación. México : Pearson Educación .
- Bueno, G. (1992). *Teoría del Cierre Categorical* (Vol. I). Oviedo: Pentalfa.
- Chamberlin, E. H. (1948). An Experimental Imperfect Market. *The Journal of Political Economy*, 95-108.
- Debreu, G. (1973). *Teoría del Valor: Un Análisis Axiomático del Equilibrio Económico*. Barcelona: Bosch, Casa Editorial.
- Domènech, A., & Silvestre, F. (2011). La Organización de los Mercados y el Equilibrio Competitivo. En P. Brañas, *Economía experimental y del comportamiento*. España: Antoni Bosch.
- Garegnani, P. (2009). La Realidad de la Explotación. *Circus*, 59-87.
- Marx, C. (1959). *El Capital: Crítica de la Economía Política* (Vol. I). México: Fondo de Cultura Económica.
- Marx, C. (1959). *El Capital: Crítica de la Economía Política* (Vol. III). México: Fondo de Cultura Económica.
- Montenegro, A. (1993). La Economía Experimental . *Centros de Estudios Sobre Desarrollo Económico* , 1-65.
- Pareto, V. (2019). *Manual de Economía Política*. España: Editorial Aranzadi, S.A.U.
- Pasinetti, L. (1984). *Lecciones de Teoría de la Producción* . México: Fondo de Cultura Económica .

- Popper, K. (1980). *La Lógica de la Investigación Científica* . Madrid: Tecnos.
- Ricardo, D. (1985). *Principios de Economía Política* . Madrid : Sarpe.
- Smith, A. (2018). *La Riqueza de las Naciones*. Bogotá: Skla.
- Smith, V. (1962). An Experimental Study of Competitive Market Behavior. *The Journal of Political Economy*, 111-137.
- Smith, V. (2005). ¿Qué es la economía experimental? *Apuntes del CENES*, 25(39), 7-16.
Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=479548746002>
- Sraffa, P. (1975). *Producción de Mercancías por Medio de Mercancías* . Barcelona: Oikos-tau, s.a.
- Varian, H. R. (1994). *Microeconomía Intermedia: Un Enfoque Moderno*. Barcelona: Antonio Bosh .
- Walras, L. (1987). *Elementos de Economía Política Pura (o Teoría de la Riqueza Social)*. Madrid, España: Alianza Universidad.