

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, marzo, 2025, Volumen VI

La ley de la entropía y el mercado de competencia perfecta del café

The law of entropy and the perfect competition market for
coffee

Gerardo Eloy Soto Ruíz

lic.gerardosr@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4835-0355>

Universidad Autónoma de Occidente
Culiacán, Sinaloa – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3714>

Artículo recibido: 20 de marzo de 2025.

Aceptado para publicación: 03 de abril de
2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3714>

La ley de la entropía y el mercado de competencia perfecta del café

The law of entropy and the perfect competition market for coffee

Gerardo Eloy Soto Ruiz

lic.gerardosr@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4835-0355>

Universidad Autónoma de Occidente

Culiacán, Sinaloa – México

Artículo recibido: 20 de marzo de 2025. Aceptado para publicación: 03 de abril de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El objetivo del presente artículo es analizar el papel de la termodinámica en la competencia perfecta en el mercado del café, especialmente desde la entropía, fenómeno descubierto por Rudolf Clausius físico de origen polaco, reflejado en la segunda ley de la termodinámica, que rigen la naturaleza sin importar el tipo de proceso o fenómeno a considerar, ya que, la física establece que, en cualquier sistema aislado, los cambios siempre provocan aumento de la entropía del sistema. Mientras que, la introducción de la entropía en el ámbito económico fue realizada por Nicholas Georgescu-Roegen en 1971, en su obra "La ley de la entropía y el proceso económico", con lo cual se origina la economía ecológica o también llamada bioeconomía. El análisis se centra en el modelo del mercado de competencia perfecta de la economía neoclásica, en contraposición con la bioeconomía. Para desarrollar la presente investigación se utilizará la metodología del estudio de caso (mercado mundial del café), en tanto que, el problema a investigar se enfoca al debate de la hipótesis del funcionamiento eficiente de los mercados, sustentada por la economía neoclásica. Frecuentemente, esta metodología se suele utilizar para probar hipótesis o para demostrar que la hipótesis es falsa (Stake, 1978). Siendo los principales hallazgos de los casos analizados del mercado del café, es el funcionamiento de mercados monopolistas y oligopolistas, poniendo en duda los preceptos del paradigma del equilibrio alcanzado por la competencia perfecta de la economía neoclásica.


Palabras clave: entropía, competencia perfecta, monopolio, bioeconomía

Abstract

The objective of this article is to analyze the role of thermodynamics in perfect competition in the coffee market, especially from the perspective of entropy, a phenomenon discovered by Rudolf Clausius, a Polish-born physicist, reflected in the second law of thermodynamics, which governs nature regardless of the type of process or phenomenon to be considered, since physics establishes that, in any isolated system, changes always cause an increase in the entropy of the system. Meanwhile, the introduction of entropy in the economic field was carried out by Nicholas Georgescu-Roegen in 1971, in his work "The law of entropy and the economic process", which gave rise to ecological economics or also called bioeconomics. The analysis focuses on the model of the perfect competition market of neoclassical economics, as opposed to bioeconomics. To develop this research, the methodology of the case study (world coffee market) will be used, while the problem to be investigated focuses on the debate of the hypothesis of the efficient functioning of markets, supported by neoclassical economics.

This methodology is often used to test hypotheses or to prove that the hypothesis is false (Stake, 1978). The main findings of the coffee market cases analyzed are the functioning of monopolistic and oligopolistic markets, calling into question the precepts of the paradigm of equilibrium achieved by perfect competition in neoclassical economics.

Keywords: entropy, perfect competition, monopoly, bioeconomy

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Soto Ruiz, G. E. (2025). La ley de la entropía y el mercado de competencia perfecta del café. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (2), 1534 – 1549.
<https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3714>

INTRODUCCIÓN

La economía como ciencia se ocupa de la asignación de los recursos escasos (naturales y humanos), sin embargo, los adelantos de las ciencias físicas y ecológicas en los últimos años, ha puesto en el centro del debate el tema de la sostenibilidad, problema que vincula la economía y el medio ambiente. La ambición desmedida de los grandes grupos capitalistas mundiales, ha devenido en un grave deterioro ecológico del planeta, no como resultado de la atención de las necesidades de la población, sino de la extracción cada vez mayor de ganancias. La energía y los recursos naturales son explotados pasando el límite de su regeneración natural, por lo que, es posible que en un futuro cercano se puedan presentar situaciones catastróficas, siendo sus indicios más evidentes: el calentamiento global, la deforestación y la carencia de agua.

La economía clásica tomó como base la similitud existente de la mecánica, que prevalecía en los tiempos de Adam Smith, relacionado con el concepto del equilibrio mecánico, sin embargo, un sistema macroeconómico es más similar a un sistema termodinámico. En este sentido, la teoría neoclásica dominante del crecimiento económico, no toma en cuenta las leyes de la termodinámica, ya que, solo considera el capital y el trabajo como factores de producción que generan la riqueza de las economías industriales. La entropía fue introducida al análisis económico por el economista rumano Georgescu, con la publicación de su obra "La ley de la entropía y el proceso económico", en 1971, que constituye un gran esfuerzo epistemológico por corregir los fundamentos de la escuela de la economía neoclásica dominante en los grupos académicos e investigadores, tendientes a introducir una metodología novedosa tomada de la física, a través de las leyes de la termodinámica, considerado como pionero de la bioeconomía, por sus aportaciones al análisis, como comenta Zamagani "es la más económica de las leyes de la física", citado por Cojanu, (2009).

Georgescu (1979), menciona que "sería fantástico dejar de preocuparnos por la extinción de los recursos naturales, con la ayuda de la función Cobb-Douglas, la cual trata de demostrar matemáticamente que los bienes de capital pueden ser reemplazados por esos recursos, sin considerar que un mayor capital implica un mayor uso de recursos para producirlo y mantenerlo". La crítica de Georgescu, se encamina a la utilización excesiva de las matemáticas por la economía neoclásica, en el análisis económico, al respecto, Knight lamenta que muchos economistas, primero son matemáticos y después economistas. Para la teoría económica, parte del capital natural, se consideran los suelos fértiles, madera, agua, minerales y combustibles fósiles, además de la capacidad de la tierra y la atmósfera para absorber los desechos. Los componentes de la función típica de producción son el trabajo (L) y el capital (K), no toma en cuenta las materias primas utilizadas como insumos en el proceso de producción, además de otros servicios propiciados por el entorno natural. Para Solow (1999), el modelo neoclásico es una simplificación de la realidad del comportamiento de la economía capitalista en crecimiento, resultado de las fluctuaciones de la demanda agregada, y considera que los recursos naturales prácticamente no tienen finitud, porque los adelantos tecnológicos serían la tabla de salvación de la escasez de los mismos. (Williams & McNeill, 2005).

La física establece que, en cualquier sistema aislado, los cambios que se producen son siempre generados por un aumento de la entropía del sistema, que parte de una afirmación simple "el calor siempre fluye solo de las partes calientes a los cuerpos fríos", es decir nunca en sentido inverso. Georgescu-Roegen (1971), toma como base la entropía enfocada al desempeño de la economía, partiendo de un modelo de una ciencia que pueda adaptarse a la complejidad, el indeterminismo y las necesidades humanas, como factores el proceso económico, por lo que, su mayor preocupación de la economía es principalmente la lucha por la baja entropía, de allí la importancia de la conexión entre la entropía y el proceso económico, que apoye a la gestión de una mejor economía tendientes a resolver las necesidades de la humanidad. El flujo circular de la economía generado a través de un modelo matemático, donde se omite el flujo de baja entropía del medio ambiente, lo que se genera un flujo de

alta entropía, que este caso son los desechos contaminantes expulsados del proceso económico, porque los procesos económicos no son absolutamente circulares, que es la concepción de la economía dominante en los círculos académicos. (Schlegel et al,1973).

Esta disputa académica, estriba básicamente en la utilización de la corriente económica predominante de las matemáticas como herramienta fundamental de su análisis, como comentó Georgescu (1979) “solamente son ejercicios matemáticos, sin contenido económico”, quien desarrolló su teoría apoyado en los descubrimientos en termodinámica de Sadi Carnot en el siglo XIX, aplicados a los procesos económicos, mismos que están íntimamente ligados al medio ambiente, ya que la finitud de la cuantía de los recursos naturales no es suficiente para explicar el problema, en este sentido, se hace necesario el auxilio de las leyes de termodinámica entre ellas la relativa a la entropía, que se refiere a la energía que se disipa, que como Georgescu (1979) la concibe: “la energía aprovechable de una caldera de una máquina de vapor va en tres direcciones: una parte se convierte exactamente en el trabajo deseado de la máquina, una parte se disipa por el trabajo para vencer el rozamiento, y una parte es transferida al enfriador. Los dos últimos elementos constituyen el déficit de la operación, ... [los cuales] ya no serán aprovechables por el hombre para obtener trabajo”, lo que intentó Georgescu fue reconstruir la epistemología de la economía, tomando como base las leyes de la termodinámica, para ofrecer explicaciones científicas a los temas más controversiales de la investigación económica.

La formulación más simple de entropía se contiene en la segunda ley de la termodinámica, estableciendo que en un sistema termodinámico cerrado la entropía tiende a aumentar y considerando que la base de la economía son los procesos físicos y biológicos impulsados por la energía, estos funcionan en concordancia con la segunda ley de la termodinámica. Asimismo, Georgescu (1971), consideraba a la entropía como un límite al crecimiento económico, relacionado con el argumento de que los flujos de energía se disipan de acuerdo con la ley de la entropía, porque “el proceso económico consiste en una transformación continua de baja entropía a alta entropía, es decir, en desperdicio.... [que es igual a] contaminación”

La presente investigación se propone utilizar la noción de entropía para analizar el comportamiento del mercado del café en el mundo, desde la competencia perfecta de este bien, partiendo de los supuestos de este tipo de mercado, como productos homogéneos, mercados en equilibrio, racionalidad de los agentes económicos y la maximización de la utilidad o satisfacción del consumidor (Hannonen, 2014). El café en los últimos años se ha convertido en un producto verdaderamente global, y en una fuente importante de divisas en muchos países de bajo y medio desarrollo. La cadena comercial mundial del café ha cambiado de manera importante, como resultado de la desregulación del comercio internacional, los nuevos patrones de consumo que han incrementado su demanda y la evolución de las estrategias corporativas. De una competencia equilibrada entre países productores y consumidores dentro de la política de los acuerdos internacionales del café, pasaron a beneficiar a las corporaciones transnacionales, con prácticas monopólicas y oligopólicas.

Este artículo inicia con la formulación de las siguientes preguntas de investigación: ¿El mercado del café cumple con las condiciones de funcionamiento eficiente del mercado de competencia perfecta, teorizado por la economía neoclásica?; ¿El mercado de competencia obedece a un funcionamiento desorganizado y caótico?; y, ¿Es el mercado de competencia perfecta una estructura con un nivel máximo de entropía, lo que significa la extinción de cualquier sistema con una entropía máxima? Mientras que, nuestra unidad de análisis es el estudio de competencia del café, utilizando para ello la entropía para determinar si se desarrolla en un mercado de competencia perfecta o en un mercado desestructurado y no sistematizado, por lo que, no puede considerarse un sistema con un nivel máximo de entropía. Este concepto –la entropía- puede usarse para analizar los rasgos distintivos de un mercado, dado que es una medida de desorden, lo que sugiere estudiar las estructuras del mercado de competencia perfecta.

El artículo se divide, en resumen, introducción, marco teórico, descripción del caso, metodología, resultados, discusión y conclusiones.

METODOLOGÍA

La metodología del estudio de caso es la herramienta de investigación en la presente investigación, la cual obtiene datos de una gran variedad de fuentes, como registros, censos, documentos, entre otros, (Cetty, 1996). Para lo cual, se procederá a contrastar las teorías económicas existentes, las cuales tratan de dar respuesta a las expectativas de los agentes económicos, a partir del debate generado desde la epistemología adoptada por la corriente económica predominante, que, para desarrollar sus teorías, se desprenden una serie de medidas que presumiblemente son las más adecuadas para obtener el crecimiento económico. Mientras que, el objetivo es analizar el papel de la termodinámica, aplicando el concepto de entropía al análisis de las estructuras del modelo de competencia perfecta en el mercado mundial del café.

Esta investigación es de tipo cualitativa, más que corresponda a un abordaje cuantitativo, en este sentido una de las fases corresponde a la localización de fuentes de información, como teorías y trabajos de investigación de manera teórica y práctica, material con el cual se estuvo en condiciones de elaboración el presente artículo. En este sentido, se aborda la teoría neoclásica y la teoría económica basada en la entropía, correspondiente a la segunda ley de la termodinámica, en relación con la primera, parte de la racionalidad del individuo al momento de demandar los bienes y servicios que requiere, dependiendo de los recursos monetarios disponibles, tratan de obtener la mayor utilidad o satisfacción, regido por la teoría del equilibrio de Walras, anclados en la funciones deterministas del mercado (Scharfenaker & Yang, 2020). Donde se impuso la visión marginalista de sus principales teóricos: Jevons, Menger y Walras, orientada hacia los precios del mercado, como un reflejo de una asignación eficiente de los recursos escasos, abrigados por la propiedad privada. La teoría neoclásica adoptó la teoría de la mecánica, para evitar las dificultades de entender, explicar y conceptualizar la naturaleza compleja de la producción y el intercambio. Así, esta teoría apunta que los hogares, simultáneamente son consumidores y productores, que interactúan a través de mercados perfectamente competitivos, como tomadores de precios con información perfecta y sin costo alguno. (Smith & Foley, 2008).

Por otro lado, la teoría económica que utiliza la entropía como una herramienta para el análisis económico, siendo uno de sus principales exponentes Georgescu-Roegen (1986), señala que para comprender la entropía habría que distinguir entre energía disponible y energía no disponible, mientras que, en la primera la cantidad de energía permanece constante (primera ley de la termodinámica), en la segunda la energía se degrada (segunda ley de la termodinámica), convirtiéndose a estados no disponibles. Una de las enseñanzas que deja la entropía es la escasez de los recursos naturales para las generaciones futuras, idea ausente en los principios de la economía moderna, problema cuya solución atañe a las innovaciones tecnológicas.

Georgescu-Roegen (1986) afirma que el economista Robert Solow, destacado en temas de crecimiento, considera al proceso económico como un proceso mecánico y no termodinámico, de ahí su afirmación que no hay que preocuparse por el deterioro ecológico, ya que el mercado tiende a resolver este tipo de problemas, y que cualquier fallo del mercado se repara a través de una intervención externa sociopolítica, por los que no hay que temerle a los “monstruos ecológicos”. Utilizando el bagaje teórico que proporcionan las teorías antes señaladas, el análisis se enfocará al mercado del café, bebida que ha tenido una gran acogida a nivel internacional, que se ha traducido en un importante incremento en la producción de este bien, que alcanzó un volumen superior a los 170 millones de sacos correspondientes al ciclo 2023-2024, cabe destacar que este bien se produce en climas de lugares cálidos, correspondiendo a los países de América del sur la mitad de su cultivo a nivel mundial, sobresaliendo Brasil y Colombia. Entonces, la tarea es comprobar si el concepto del mercado

elaborado por la economía neoclásica, es verdaderamente un elemento de análisis eficaz, para el caso que nos ocupa.

DESARROLLO

La palabra entropía proviene del griego y significa evolución o transformación y fue Rudolf Clausius (1867) quien le dio esa denominación, de acuerdo con este investigador, un sistema de baja entropía es aquella donde la energía ligada es baja, por lo que, termodinámicamente es más eficiente, lo que representa una menor pérdida de energía, que una de mayor entropía. Mientras que, Boltzmann logró expresar matemáticamente este concepto, desde el punto de vista de la probabilidad. La RAE define el concepto de entropía como la “magnitud termodinámica que mide la parte de la energía no utilizable para realizar el trabajo y que se expresa como el cociente entre el calor cedido por un cuerpo y su temperatura absoluta”, también se refiere a la medida de desorden de un sistema. Para Prigogine (1991) la entropía contiene siempre dos elementos dialécticos: un elemento creador de desorden, pero también un elemento creador de orden, y ambos siempre están ligados. Mientras que, Clausius (1867), quien presentó la primera definición matemática de entropía mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{1}{T} Q \quad (1)$$

$$\Delta S = \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) Q \quad (2)$$

Donde ΔS representa cambios en la entropía, mientras que Q es la cantidad de calor que pasa del cuerpo con la temperatura T_1 a otro cuerpo con temperatura T_2 .

El físico Erwin Schrodinger afirma que, para sostener la vida, los organismos vivos deben alimentarse de cosas con una entropía relativamente baja, es decir, con estructuras relativamente más ordenadas, mientras que, los desechos se eliminan posteriormente en un estado más degradado, por lo que, cada organismo vivo debe transformar algunas estructuras de baja entropía (alimentos) en sustancias de alta entropía (desechos). Lo mismo vale para los seres humanos, como organismos vivos deben alimentarse de cosas de baja entropía. Por ello, los procesos de consumo se alimentan de baja entropía, es decir, se transforman entrada de entropía relativamente baja, en salida de entropía relativamente alta, lo que significa, es que algo que se consume, su desgaste acelera su tasa de aumento de la entropía, su estructura se vuelve desordenada y más caótica. Por lo que, la característica distintiva del consumo es que siempre se acompaña de un incremento de la entropía, es decir, en una disminución del orden del sistema. Dung (1992).

La visión analítica de los procesos económicos basada en la ley de la entropía, representa un enfoque heterodoxo de la concepción convencional de la economía, conectando dos grandes campos del conocimiento: la economía y la termodinámica. Partiendo de la idea que la entropía mide la indisponibilidad de energía de un sistema, la humanidad constituye el mayor contribuyente a la degradación entrópica, por las crecientes tasas de extracción de recursos naturales y eliminación de residuos al medio ambiente. Por lo que, la visión mecanicista de los clásicos es inadecuada para el estudio de los hechos económicos, el método entrópico utilizado para la investigación de los procesos económicos se alimenta de otras áreas del conocimiento como la biología evolutiva, la economía y la termodinámica, generando el desarrollo de nuevas disciplinas científicas como la econofísica, la economía de la complejidad y la economía cuántica, cuyas investigaciones han sido innovadoras, saliendo de los lineamientos de la economía convencional. (Jakimowicz, 2020).

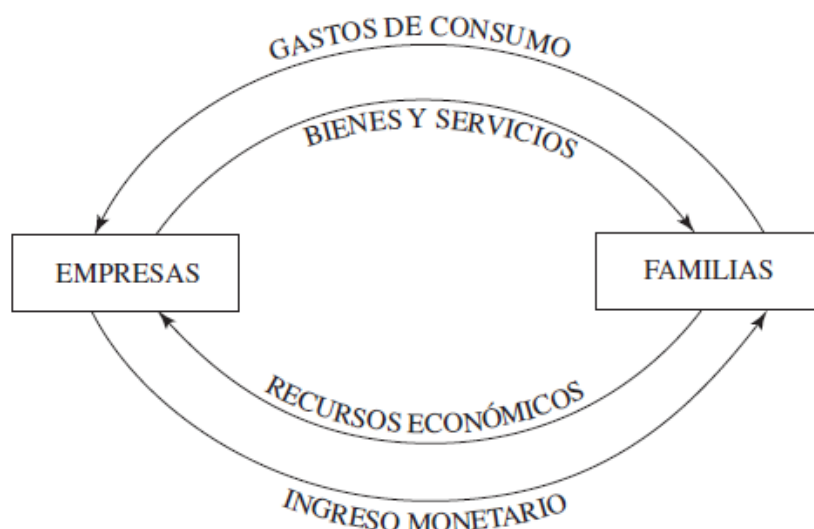
Una de las contribuciones más importantes de Georgescu es la crítica al diagrama de flujo circular prevaeciente en la economía convencional, que analiza el proceso económico considerando únicamente el flujo entre empresas y hogares, omitiendo dos elementos fundamentales como son la

producción y el consumo, asimismo, introduce al análisis el concepto del flujo unidireccional que inicia con los recursos y concluye con los residuos, en este sentido, la entropía se convierte en la medida de los recursos útiles y los desperdicios los inútiles del proceso. Un ejemplo del flujo circular sería una economía campesina de autoconsumo, la cual es autosuficiente y no requiere de ningún intercambio de mercancías, pero, la actividad económica es mucho más que eso. La visión del flujo circular coincide con la epistemología mecanicista, que entra en contradicción con la ley de la entropía, que dice que la utilidad se agota y esta no es reciclable, el objetivo de la política económica orientado al crecimiento constante del PIB, es acorde con la lógica del funcionamiento del flujo circular, mientras que, para el crecimiento del flujo entrópico esta política representa el agotamiento, la contaminación y el deterioro ecológico. (Daly, 1995).

Figura 1

Modelo de flujo circular neoclásico

Fuente: Salvatore (2009) p. 7



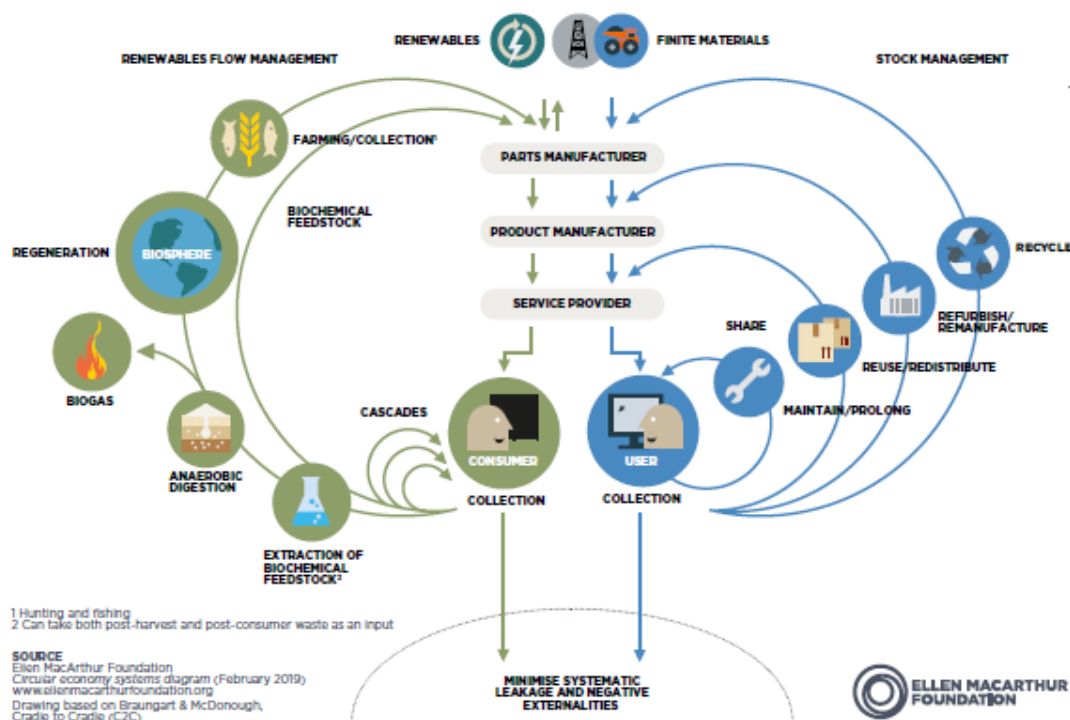
Este diagrama parte del supuesto de que las familias son propietarios de los recursos que las empresas requieren para producir bienes y servicios, que por su venta las familias reciben un flujo monetario, y una vez que las empresas producen los bienes y servicios, las familias acuden al mercado para la adquisición de los productos, regresando el flujo monetario a las empresas, donde se originó. Según Patinkin (1973), es Knight quien creó el diagrama circular, preparado con fines académicos en la Universidad de Iowa en 1920, para ilustrar el funcionamiento del sistema económico. Este modelo presenta un sistema económico cerrado que no presenta fugas (ahorros) e inyecciones (inversiones), lo que explica el flujo circular de dinero de las empresas a las personas que suministra factores, que a la vez demandan bienes de consumo a las empresas. Jakimowicz (2020), comenta que en este esquema del flujo circular de ingresos, donde los flujos de bienes y servicios y de los factores de producción son equivalentes, pero en dirección opuesta, no podrían permanecer como un proceso ininterrumpido, porque estaría en contra de la segunda ley de la termodinámica, ya que, la actividad económica inevitablemente genera residuos que deben eliminarse fuera del sistema económico. La teoría económica neoclásica considera solamente la existencia de un flujo circular entre hogares y empresas, sin tomar en cuenta el flujo unidireccional (irreversible), que inicia con recursos y concluye con desperdicios.

Figura 2

El modelo de la economía ecológica

Fuente: Ellen MacArthur foundation

También llamado el diagrama de la mariposa, debido a su forma, el cual tienen dos componentes



básicos, un ciclo biológico y un ciclo técnico, el primero ubicado en el lado izquierdo del diagrama, corresponde a los materiales que son biodegradables y pueden devolverse a la tierra, principalmente se refiere a los alimentos, madera y algodón, este ciclo se rige por el principio de la regeneración, por ejemplo, realizando prácticas agrícolas que permiten a la naturaleza reconstruir los suelos e incrementar la biodiversidad. En tanto que, el ciclo técnico se relaciona con los productos que se usan en lugar de consumirse, permitiendo que los materiales se sigan usándose en lugar de convertirse en residuos. La economía circular se enfoca a la atención de desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, los desechos y la contaminación, diferente a la constante degradación de la naturaleza que genera la economía lineal. (Ellen MacCarthur Foundation, 2022).

En el caso de la economía industrial llega a un punto de los límites del flujo entrópico, que se refleja en un incremento del agotamiento de los recursos naturales y la contaminación ambiental, generado por el crecimiento de la economía. Por lo que, en el paradigma del flujo entrópico se tiene un pie invisible intergeneracional y un conflicto de intereses, por lo que, el nuevo concepto de crecimiento del PIB, deberá enfatizar en el control de crecimiento poblacional, los límites de la desigualdad de la distribución y la producción orientada a la satisfacción de las necesidades básicas. Un país podría agotar sus minas, sus bosques, erosionar su capa superior del suelo y explotar su vida silvestre y extinguir su pesca, y sus ingresos aumentan constantemente, pero a expensas de la desaparición de estos activos, por lo que, poner el flujo entrópico en el centro del análisis es menester para prestar atención a las reservas de capital natural que producen este flujo vital. (Daly, 1995).

Mientras que, en relación con la concepción neoclásica de la teoría de la utilidad, Georgescu considero que dicha teoría simplifica de manera importante la teoría de la demanda, cuya base principal es la satisfacción del consumidor que se va reduciendo en la medida que va consumiendo un mayor número de unidades de un determinado bien, llegando a que la utilidad marginal sea igual a cero o negativa. (Gowdy y Mesner,1998). Georgescu (1954) para la crítica a la teoría de la utilidad, se apoyó en concepción de Marx sobre el valor, relacionado con el valor de uso y de cambio que tienen las mercancías, además de la argumentación de Aristóteles que “todas las cosas que se intercambian deben ser de alguna manera comparables y por tanto deben medirse por una sola cosa”, Jevons considera que todos los deseos se reducen a una única base común: la utilidad, considera a este concepto impropio, porque el comportamiento del individuo no está función de la utilidad, sino de sus deseos y necesidades.

El concepto de indiferencia del consumidor, es fundamental para entender la elección del consumidor, Georgescu formuló la teoría de la elección direccional, llegando a demostrar que una orden de preferencias no implica necesariamente una medida de estas preferencias, ya que, la utilización del método dialéctico, dejando de lado un método basado únicamente en lo lógico, para estudiar el comportamiento del consumidor, citado por Maneschi, A. y Zamagni, S. (1997). Mill (1882, p. 14) comenta que “es bastante compatible con el principio de utilidad reconocer el hecho de que algunos tipos de placeres son más deseables y más valiosos que otros, sería absurdo que, al estimar todas otras cosas se considera la calidad además de la cantidad, la estimación del placer, debe suponerse que depende únicamente de la cantidad”.

Descripción del caso

El estudio se encauza al mercado del café, producto que en los últimos años ha registrado un gran incremento en su consumo, generando un importante incremento en su producción. El origen del café se remonta al siglo XII en Abisinia –actual Etiopia- ubicada en el continente africano, y con el paso del tiempo se extendió en todo el mundo, llegando a América, siendo Luis XIV quien envió los primeros granos para su cultivo, y posteriormente, emigrantes europeos lo llevaron a Brasil, país que actualmente ocupa el primer lugar como productor mundial. (INFOASERCA, 2002). Este producto es uno de los más destacados en el intercambio comercial internacional, así como en la oferta interna, en términos de cantidad y valor. Asimismo, los principales proveedores están ubicados en los países en desarrollo, y los consumidores en los países desarrollados. A diferencia de muchos cultivos de gran demanda que usan la mejor tecnología del mundo, el café es cultivado en pequeñas explotaciones utilizando mano de obra familiar, prescindiendo del uso de maquinaria y equipos modernos, y realizados en zonas topográficamente accidentadas. (Vegro, 2020).

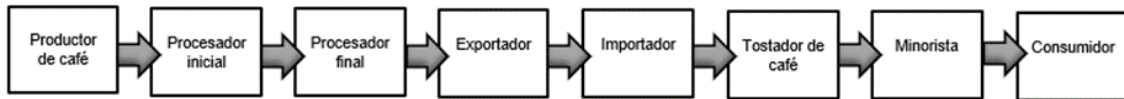
Actualmente, la economía derivada del café constituye una amplia gama de cadenas de valor, que enlazan a los agricultores de este cultivo con sus consumidores, que incluye a cooperativas, entidades gubernamentales y agencias certificadoras globales. En el trayecto de la planta de café a la taza, pasa por las manos de varios actores de la cadena de valor, que incluye a redes de fabricantes de máquinas y servicios de transporte, los cuales son esenciales para hacer llegar el producto terminado a su destino final. Productores, procesadores, exportadores, importadores, tostadores, distribuidores y minoristas componen el grupo de las categorías involucradas en este proceso. (Grabs & Ponte,2019).

Figura 3

Cadena de valor del café

Principales productores y consumidores de café

A pesar que 170 países son considerados productores de café, solo cuatro países generan el 70% de la oferta mundial, siendo los siguientes: Brasil (variedades arábica y robusta), Vietnam (robusta),



Colombia (arábica) e Indonesia (robusta); mientras que, los países que mayormente consumen este producto son Estados Unidos, las naciones que integran la Unión Europea, Brasil y Japón, que representan dos tercios de la demanda mundial del café, de acuerdo con la International Coffee Organization (2017). Mientras que, alrededor del 80% de la producción se destina a la exportación, donde el café verde constituye las tres cuartas partes de ese porcentaje, seguido del soluble y del café molido. Otro dato importante a destacar, es el relacionado con la inelasticidad de la demanda, lo que significa que los consumidores están dispuestos a seguir consumiendo las mismas cantidades de café, independientemente de la variación de los precios, aspecto que hay que tomar en cuenta en el comportamiento futuro de este mercado en particular.

Comportamiento de la producción mundial del café

En el periodo 2021-2022 la producción mundial de café disminuyó en 1.4% a 168.5 millones de sacos, debido al incremento de los fertilizantes y a las condiciones meteorológicas negativas. Sin embargo, es posible su recuperación hasta 171.3 millones de sacos en el periodo 2022-2023. Se espera que el impacto bienal impulse perspectivas de aumento de la variedad arábica, tras una disminución del 7.2% en el año cafetero anterior. América del sur es considerada la región, líder en la producción mundial del café, a pesar de la mayor caída de su producción en 20 años, en 7.6% en el año cafetero 2021-2022, sin embargo, existen perspectivas de recuperación en la región, para el siguiente ciclo y sea de 82.4 millones de sacos, representando un aumento del 6.2%. La liberación de la demanda reprimida acumulada durante los años que azotó a la humanidad el COVID y el fuerte crecimiento de la economía mundial, que fue del 6.0% en 2021, explican el repunte importante que registró el consumo de café en el año 2021-2022. Sin embargo, la desaceleración de las tasas de crecimiento económico mundial para 2022 y 2023, la cual será más marcada en los países consumidores de café como Estados Unidos y Europa, aunado al incremento en el costo de la vida, tendrán un impacto negativo en el consumo del café en ese periodo, que se exprese en una contracción de la demanda de café en el mundo de 7.3 millones de sacos. Información del análisis realizado del comportamiento del mercado mundial de café, por la The International Coffee Organization (ICO) Coffee Market Report (2023).

RESULTADOS

En un mercado de competencia perfecta existe un número tan grandes de vendedores y compradores del bien o servicio, de tal manera que las acciones de un solo individuo no pueden afectar el precio del mismo, ya que, las cantidades producidas o demandadas por cada uno de ellos son tan pequeñas, por lo que, su influencia sobre los precios es inapreciable. Sin embargo, de las investigaciones realizadas por Silmi, e tal.(2020), a la estructura del mercado de café robusta en el distrito de Babakan Madang, Indonesia, se detectó que existe una competencia monopolística a nivel de los agricultores, mientras que, entre los comerciantes recolectores de la aldea el mercado es oligopolista, además que, en dos canales de comercialización es monopolista, y, debido a que existe un mercado muy concentrado, las barreras de entrada a dicho mercado son muy altas para nuevos competidores. Igami (2012), comenta que, en los mercados de café, de petróleo crudo, de diamantes, de metales básicos y los de la agricultura tropical, prevalecen la competencia imperfecta, porque cada producto tiene características

muy particulares y su mercado presenta antecedentes institucionales únicos, lo que implica que cada mercado requiera de su propio análisis de comportamiento.

Otra condición del mercado de libre competencia es que el producto sea homogéneo, para que el consumidor se muestre indiferente al comprar el producto a cualquiera empresa oferente, por tanto, los productos tienen que ser exactamente iguales, por lo que, la homogeneidad debe incluir también, todas las condiciones de venta como garantías o financiamiento, de tal forma que, que no haya ninguna ventaja entre los productores, probablemente esta sea la premisa más difícil de cumplir de la economía neoclásica, el supuesto que todos los productos (bienes y servicios) sean homogéneos. En realidad, el café tiene aproximadamente 500 géneros y más de 6,000 especies. Siendo dos especies las más importantes desde el punto de vista económico, el café arábica y el café robusta; además, existen dos especies más que se cultivan en menor escala, el café libérica y el café excelso. Las variedades más conocidas del café arábica son "typica" y "borbon", y a partir de estas se han desarrollado muchas cepas y cultivos diferentes, como la caturra en Brasil y Colombia, el nuevo mundo en Brasil, el tico en América central, el san Ramón enano y el jamaican blue mountain. Mientras que, el café robusto se cultiva en África central y occidental, en el sudeste de Asia y escasamente en Brasil. En el caso del café libérico, este se cultiva en Malasia y en África occidental, pero solo se comercia en cantidades muy pequeñas.

Un mercado de competencia perfecta, también considera la perfecta movilidad de los recursos, lo que significa la ausencia total de barreras de entradas y de salida, o sea que, cualquiera puede entrar en el negocio y en el momento que lo desea podrá salir sin ninguna restricción, porque se parte de la idea de que ningún agente puede influir en el mercado en la fijación de los precios, lo cual produce el equilibrio del mercado, donde la oferta de productos se iguala a la demanda de los mismos, y se fijan los precios en este juego libre de oferta y demanda. Pero como se ha observado, el café corresponde al comportamiento de mercados monopolista y oligopolista. De acuerdo con Roberts (1984), la industria tostadora de café de Estados Unidos, no se comportaron como tomadoras de precios, porque dos de las empresas más grandes produjeron el 55% de producción total, por lo que no se ajusta al modelo Cournot en relación a empresas tomadoras de precios.

Por último, se afirma que los consumidores, los propietarios de los recursos y las empresas, tienen un conocimiento perfecto de los precios y costos actuales y futuros del mercado, por lo que, la empresa es perfectamente competitiva es una "tomadora de precios", y puede vender cualquier cantidad del producto al precio establecido por el mercado de libre competencia. (Salvatore, 2009). Asimismo, poseer información completa y gratuita, es una de las condiciones más importantes de los supuestos del mercado de libre competencia, para que los agentes económicos tengan pleno conocimiento de las condiciones generales en que opera el mercado. Pero, en realidad existe una considerable asimetría en la información a lo largo de la cadena de valor del café. Mientras que, por el lado de la demanda, la industria depende de su capacidad para predecir cambios en el mercado para su propia planificación estratégica y estrategias de marketing. Por el lado de la producción, además de la falta de información, también existe una adecuada capacitación para la interpretación de la información disponible. (May, et al, 2004).

DISCUSIÓN

La competencia perfecta se caracteriza como un estado de máxima entropía, basada en los siguientes supuestos: 1.- dado que la entropía es una medida de desorden, un mercado de competencia perfecta está totalmente desorganizado, siendo anárquico y de breve duración; 2.- al estar desorganizado, un

mercado de competencia perfecta, se encuentra al margen del funcionamiento de las reglas establecidas de cualquier mercado, que opere bajo los principios de la economía de mercado, así como de las instituciones de propiedad; 3.- debido a sus características de ser caótico y desestructurado, este mercado no puede considerarse como un sistema, por lo que, tiende a desaparecer; 4.- el aumento de la entropía reduce la capacidad de productividad y funcionalidades mínimas en este tipo de mercado; y, 5.- un mercado perfectamente competitivo que tiene una alta entropía, se caracteriza por una falta de energía, por lo que, es incompatible con procesos innovadores, distinción fundamental del sistema capitalista. (Vozna, 2016)

Como ya se ha visto, la entropía es una magnitud física relacionada con el estado de desorden de un sistema. Prigogine (1978), formuló la teoría de las estructuras disipativas como sistemas de autoorganización que dependen de los flujos de materia y energía del exterior para su permanencia. Desde el punto de vista físico, la economía puede considerarse sistemas disipativos autoorganizados, también llamada disipación de energía para el funcionamiento de los sistemas económicos (Slesser, 1978), lo que llevó a Georgescu-Roegen (1971) a afirmar que “la observación casual basta para demostrar que toda nuestra vida económica se alimenta de una baja entropía”. La segunda ley considera que los sistemas aislados con respecto a la materia y a la energía tenderán a un estado de máxima entropía, por lo que, tienen a desaparecer. En este artículo se ha examinado el funcionamiento de la competencia perfecta, desde el punto de vista de las propiedades físicas (entropía), en este sentido este tipo de mercado posee estructuras disipativas autoorganizadas, cuyo máximo nivel de entropía tiende a desaparecer como sistema.

Para Galbraith (2023), la economía dominante consistente en la teoría del equilibrio, a partir de los conceptos de oferta y demanda, que interactúan en el mercado, determinados precios y cantidades, sin embargo, en vida real existen situaciones que perturban este proceso, entre las que destacan las imperfecciones y los shocks. Actualmente, y de tiempo muy atrás, lo que prevalece en el entorno económico son las grandes empresas monopólicas y oligopólicas, que controlan la oferta mundial y los precios de los bienes y servicios, por lo que, es muy difícil la operación del mercado de libre competencia, como lo establece la economía neoclásica, además, existe una instancia muy importante en la determinación del comportamiento de los mercados, como es el gobierno que además de poseer el monopolio de la violencia y los impuestos, expide las patentes, los derechos de propiedad intelectual, la regulación, los estándares industriales, lo cual favorecen a las empresas a mantener monopolios y oligopolios, con estructuras de mercado con mayor nivel de complejidad y concentración, desplazando al mercado de libre competencia.

Chen y Galbraith (2023), desde la perspectiva de la entropía del valor consideran como una teoría del no equilibrio, partiendo de que la entropía es una medida de escasez en física, y de acuerdo con Robbins (1935), la economía es el estudio de los recursos escasos, en este sentido, la teoría del valor es una teoría del valor de escasez. Un aporte importante es la teoría de la entropía de la información de Shannon (1948), toda vez, que la información es la reducción de la entropía, hay que recordar que la asimetría de la información de los agentes económicos, ocurre cuando en una transacción el vendedor tiene mayor información que el comprador, igualmente, lo relacionado con los precios futuros de los bienes y servicios, es muy importante para los fabricantes, para observar el comportamiento del mercado en el futuro.

Una aportación muy importante de la aplicación de la entropía a los procesos económicos, lo constituye la economía de la complejidad, cuyo enfoque difiere de la economía neoclásica. De acuerdo con Beinhocker (2006), existen al menos cinco maneras: la dinámica las economías constituyen sistemas abiertos y dinámicos, alejados de situaciones de equilibrio; los agentes son heterogéneos, sin ninguna previsión alguna, pero capaces de aprender y adaptarse al medio; los agentes interactúan a través de varias redes; emergencia, los macropatrones surgen de microcomportamientos e interacciones; y,

evolución, los procesos evolutivos crean novedad y un orden y complejidad creciente con el tiempo, que permiten evitar las restricciones de los supuestos de la economía neoclásica en el análisis de los procesos económicos del mundo real, tal como verdaderamente funcionan y actúan, en todas sus dimensiones de complejidad.

Como ya se ha visto, la economía convencional supone agentes perfectamente racionales, como consumidores, empresas e inversores, con mercados funcionamiento perfectamente eficientes, con instituciones diseñadas de manera óptima, donde las economías se autocorrigen, alcanzando resultados óptimos como el equilibrio de la economía, muchos estudiosos de la economía consideran que en parte los supuestos señalados, obedecen por conveniencia matemática, poniendo entredicho sobre su aplicación universal, en la realidad lo que sucede, es que los agentes tienen información imperfecta, para la toma de decisiones. Para Arthur (2021), este sistema racional y de equilibrio es a veces poco realista, porque los agentes tienden a cambiar de estrategias y acciones dependiendo de sus interacciones, cuyo resultado no necesariamente es alcanzar el equilibrio, por lo que, la economía se convierte en algo no dado, formándose a partir de acciones, estrategias y creencias, algo no mecanicista, ni estático, como atemporal, llena de una vitalidad desordenada.

CONCLUSIONES

El modelo de un mercado de competencia perfecta surge en los medios académicos como una simplificación de la realidad, para hacer comprensible el funcionamiento de los mercados, que, en el caso del café, se demostró que no es aplicable. Ya que, si bien es cierto existe un número extenso de compradores, pero, en relación con los productores, de los casos analizados los mercados del café son predominantemente monopolistas y oligopolistas, igualmente, existen altas barreras que impiden la entrada de nuevos competidores a dichos mercados, lo que afecta la libre movilidad de recursos. En cuanto a la homogeneidad del producto, que es otra condición de la competencia perfecta, se encontraron que existen 500 géneros de café y 6,000 especies. Por último, el conocimiento perfecto de los precios y costos actuales y futuro del mercado, no se cumple. Keynes (1921), afirma que los sujetos enfrentan una incertidumbre frente al futuro, y es mayor en la medida que el este es más lejano, por lo que, las decisiones no se pueden tomar obedeciendo a un simple cálculo de probabilidades, siendo la mayor dificultad tratar de estudiar el comportamiento de las variables económicas.

En el entorno académico de la economía, están emergiendo nuevas epistemologías provenientes de la física –como la entropía- y de la biología, que cuestionan los lineamientos fundamentales de la economía neoclásica, obligando a la economía a un cambio de paradigma, porque el periodo de vigencia de la economía neoclásica, prácticamente ha finalizado, debido a su desvinculación con la realidad, y, como afirma Móczár (2020), el nuevo arquetipo puede ser la economía del no equilibrio.

En este sentido, es necesario generar nuevas líneas de investigación, que tomen como eje principal la epistemología proveniente de la termodinámica, en particular de la entropía aplicada en el análisis de los procesos económicos, ya que, su uso ha generado el surgimiento de nuevas disciplinas como la econofísica, la economía de la complejidad y la economía cuántica, cuyas investigaciones han llegado a conclusiones que contradicen a los postulados de la economía convencional (Jakimowicz, 2020). La econofísica ha puesto en duda el funcionamiento de los mercados eficientes, en tanto, la economía de complejidad ha evidenciado que los mercados se desempeñan al borde del caos. Mientras que, la economía cuántica reconoce al dinero como un instrumento de medición fundamental de la economía. Estos nuevos horizontes, representan señales de la necesidad de la reformulación de la economía convencional.

REFERENCIAS


- Arthur, W. B. (2021). Foundations of complexity economics. *Nature Reviews Physics*, 3(2), 136-145.
- Beinhocker, E. D. (2007). *The origin of wealth: Evolution, complexity, and the radical remaking of economics*. Random House.
- Clausius, R. (1867) *The Mechanical Theory of Heat: With Its Applications to the Steam-Engine and to the Physical Properties of Bodies*; Hirst, T.A., Ed.; John van Voorst: London, UK, ISBN 9789353740962.
- Cojanu, V. (2009). Georgescu-Roegen's entropic model: a methodological appraisal. *International Journal of Social Economics*, 36(3), 274-286
- Chen, J., & Galbraith, J. K. (2023). An entropy theory of value with reflections on the Arrow–Debreu model. *Review of Evolutionary Political Economy*, 4(2), 221-247.
- Chetty, S. (1996). The case study method for research in small-and medium-sized firms. *International small business journal*, 15(1), 73-85.
- Daly, H. (1995) Commentary On Nicholas Georgescu-Roegen's contributions to Economics: an obituary essay, *ELSEVIER, Ecological Economics* 13, 149-154
- Dung, T. H. (1992). Consumption, production and technological progress: A unified entropic approach. *Ecological Economics*, 6(3), 195-210.
- Ellen MacCarthur Foundation. Circular economy overview. <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/concept> (acceso 5 de febrero 2024)
- Galbraith, J. K. (2023). An economic theory compatible with life processes and physical laws1. *real-world economics review*, 13.
- Georgescu-Roegen, N. (1954). Choice, expectations and measurability. *The Quarterly Journal of Economics*, 68(4), 503-534.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge: Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1979). Methods in Economic Science. *Journal of Economic Issues*, 13(2), 317–328.
- Georgescu-Roegen, N. (1986). The entropy law and the economic process in retrospect. *Eastern Economic Journal*, 12(1), 3-25.
- Gowdy, J., & Mesner, S. (1998). The evolution of Georgescu-Roegen's bioeconomics. *Review of Social Economy*, 56(2), 136-156.
- Grabs, J., & Ponte, S. (2019). The Evolution of Power in the Global Coffee Value Chain and Production Network. *Journal of Economic Geography*, 19(4), 803–828.
- Hannonen, M. (2014). Urban Housing Policy Considerations: Perspectives from the Finnish Housing Market. *Journal of Heterodox Economics*, 1(2), 114-130.
- ICO (2017). Trade Statistics. Retrieved from: http://www.ico.org/trade_statistics.asp?section=Statistics.

- Igami, M. (2012). Oligopoly in International Commodity Markets: the Case of Coffee Beans.
- INFOASERCA. 2002. Café de México: Hacia los mercados de calidad. Consultado en: <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/103/ca103.pdf>
- Jakimowicz, A. (2020). The role of entropy in the development of economics. *Entropy*, 22(4), 452.
- Keynes, J.M. (1921). *A Treatise on Probability*. Macmillan and Company.
- Maneschi, A., & Zamagni, S. (1997). *Nicholas Georgescu-Roegen, 1906–1994*.
- May, P., Mascarenhas, G., & Potts, J. (2004). Sustainable coffee trade: the role of coffee contracts.
- Mill, J. S. (2015). *On liberty, utilitarianism, and other essays*. Oxford University Press, USA.
- Móczár, J., 2020. The Arrow-Debreu Model of General Equilibrium and Kornai's Critique in the Light of Neoclassical Economics. *Journal of Banking, Finance, and Sustainable Development*, 1(1), pp.42-68.
- Prigogine, I. (1978). Time, structure, and fluctuations. *Science*, 201(4358), 777-785.
- Prigogine, I. (1991). *El nacimiento del tiempo*. Tusquets Editores, Barcelona
- Patinkin, D. (1973). In search of the "Wheel of wealth": On the origins of Frank Knight's circular-flow diagram. *The American Economic Review*, 63(5), 1037-1046.
- Roberts, M. J. (1984). Testing oligopolistic behavior. *International Journal of Industrial Organization*, 2(4), 367-383.
- Robbins, L. (2007). *An essay on the nature and significance of economic science*. Ludwig von Mises Institute.
- Salvatore, D. (2009). *Microeconomía, cuarta edición*, edit. McGraw-Hill, Mexico
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 27(3), 379-423.
- Scharfenaker, E., & Yang, J. (2020). Maximum entropy economics. *The European Physical Journal Special Topics*, 229, 1577-1590.
- Schlegel, R., Pfouts, R., Hochwald, W., Johnson, G. (1973). The Entropy Law and the Economic Process. *Journal of Economic Issues*, 7(3), 475–499
- Silmi, B., Yoesdiarti, A., & Miftah, H. (2020). Analysis of structure, conduct, performance (scp) robusta coffee commodities (*coffea canephora*). *Indonesian Journal of Applied Research (IJAR)*, 1(2), 118-127.
- Slessor, M. (1987). Net energy as an energy planning tool. *Energy policy*, 15(3), 228-238.
- Smith, E., & Foley, D. K. (2008). Classical thermodynamics and economic general equilibrium theory. *Journal of economic dynamics and control*, 32(1), 7-65.
- Solow, R. M. (1999). Chapter 9 Neoclassical growth theory. *Handbook of Macroeconomics*, 637–667.
- Stake, R. E. (1978). The case study method in social inquiry. *Educational researcher*, 7(2), 5-8.
- The International Coffee Organization (ICO) Coffee Market Report – October 2023.

Vegro, C. L. R., & de Almeida, L. F. (2020). Global coffee market: Socio-economic and cultural dynamics. In Coffee consumption and industry strategies in Brazil (pp. 3-19). Woodhead Publishing.

Vozna, L. Y. (2016). The notion of entropy in an economic analysis: the classical examples and new perspectives. *Journal of Heterodox Economics*, 3(1), 1-16.

Williams, J. B., & McNeill, J. M. (2005). The current crisis in neoclassical economics and the case for an economic analysis based on sustainable development.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .