

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,  
Volumen 9, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1)

# MÉTODOS CUANTITATIVOS EN LA TOMA DE DECISIONES ECONÓMICAS

## QUANTITATIVE METHODS IN ECONOMIC DECISION MAKING

**Mg. Jorge Alejandro Saavedra García**  
Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú

**Mg. Ángela Cecilia Elías Guardián**  
Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú

**Dr. Joselito Luna Ortiz**  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

**Mg. Angela Sillo Sillo**  
Universidad Nacional de Huncavelica, Perú

**Mg. Jorge Luis Nicolas Balbín**  
Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1.16105](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16105)

## Métodos Cuantitativos en la Toma de Decisiones Económicas

**Mg. Jorge Alejandro Saavedra García**<sup>1</sup>

[jsaavedra@unfv.edu.pe](mailto:jsaavedra@unfv.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-5292-2643>

Universidad Nacional Federico Villarreal  
Lima, Perú

**Mg. Ángela Cecilia Elías Guardián**

[aaliasg@unfv.edu.pe](mailto:aaliasg@unfv.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-8061-4082>

Universidad Nacional Federico Villarreal  
Lima, Perú

**Dr. Joselito Luna Ortiz**

[joselito.lunao@unmsm.edu.pe](mailto:joselito.lunao@unmsm.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0003-2292-4629>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Lima, Perú

**Mg. Angela Sillo Sillo**

[angela.sillo@unh.edu.pe](mailto:angela.sillo@unh.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0003-2292-4629>

Universidad Nacional de Huncavelica  
Lima, Perú

**Mg. Jorge Luis Nicolas Balbín**

[jnicolas@unfv.edu.pe](mailto:jnicolas@unfv.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-7618-6150>

Universidad Nacional Federico Villarreal  
Lima, Perú

### RESUMEN

Los métodos cuantitativos se han consolidado como herramientas fundamentales para la toma de decisiones económicas, al permitir la representación y optimización de recursos mediante modelos matemáticos y técnicas estadísticas. Este artículo profundiza en la aplicación de métodos como los modelos matemáticos, el método Simplex y el análisis insumo-producto en la resolución de problemas económicos tanto en contextos empresariales como gubernamentales. A través de la combinación de enfoques metodológicos estáticos, dinámicos, inductivos y deductivos, se exploran las aplicaciones prácticas, beneficios y limitaciones de estas herramientas en el análisis económico, así como su relevancia en la planificación estratégica y operativa. El método Simplex, desarrollado por George Dantzig, permite optimizar funciones matemáticas mediante programación lineal, siendo ampliamente utilizado en la gestión empresarial para maximizar beneficios o minimizar costos. Por su parte, el análisis insumo-producto, introducido por Wassily Leontief, analiza las interdependencias económicas entre sectores, brindando una perspectiva integral de las relaciones productivas y facilitando la evaluación de políticas públicas. Estos métodos no solo ayudan a resolver problemas prácticos, sino que también profundizan en la comprensión de fenómenos económicos complejos. Sin embargo, su implementación enfrenta desafíos importantes, como el acceso limitado a tecnologías avanzadas, la calidad insuficiente de los datos y la necesidad de una formación técnica especializada, especialmente en economías emergentes. Este estudio resalta la importancia de estas herramientas tanto en el ámbito académico como en el práctico, promoviendo una economía más sostenible, eficiente y competitiva. Su impacto potencial radica en su capacidad para abordar problemas críticos con precisión y rigor científico.

**Palabras clave:** métodos cuantitativos, modelos económicos, análisis estadístico, toma de decisiones, programación lineal

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [jsaavedra@unfv.edu.pe](mailto:jsaavedra@unfv.edu.pe)

# Quantitative Methods in Economic Decision Making

## ABSTRACT

Quantitative methods have established themselves as fundamental tools for economic decision-making, allowing the representation and optimization of resources through mathematical models and statistical techniques. This article delves into the application of methods such as mathematical models, the Simplex method, and input-output analysis in solving economic problems in both business and government contexts. Through the combination of static, dynamic, inductive, and deductive methodological approaches, the practical applications, benefits, and limitations of these tools in economic analysis are explored, as well as their relevance in strategic and operational planning. The Simplex method, developed by George Dantzig, allows the optimization of mathematical functions through linear programming, being widely used in business management to maximize benefits or minimize costs. For its part, input-output analysis, introduced by Wassily Leontief, analyzes the economic interdependencies between sectors, providing a comprehensive perspective of productive relationships and facilitating the evaluation of public policies. These methods not only help solve practical problems, but also deepen the understanding of complex economic phenomena. However, their implementation faces significant challenges, such as limited access to advanced technologies, insufficient data quality, and the need for specialized technical training, especially in emerging economies. This study highlights the importance of these tools in both academic and practical settings, promoting a more sustainable, efficient, and competitive economy. Their potential impact lies in their ability to address critical problems with precision and scientific rigor. **Keywords:** quantitative methods, economic models, statistical analysis, decision making, linear programming.

**Keywords:** quantitative methods, economic models, statistical analysis, decision-making, linear programming

*Artículo recibido 05 diciembre 2024  
Aceptado para publicación: 25 enero 2025*



## INTRODUCCIÓN

La economía, como ciencia que estudia la asignación eficiente de recursos, ha integrado de manera progresiva las matemáticas y los métodos cuantitativos en su desarrollo histórico, con el propósito de abordar problemas complejos que requieren soluciones precisas y fundamentadas. En un mundo cada vez más globalizado y competitivo, las herramientas cuantitativas han cobrado un papel central en la toma de decisiones económicas, tanto en el ámbito empresarial como en el gubernamental. Su utilidad radica en la capacidad de modelar situaciones reales, optimizar recursos y minimizar costos, lo que resulta esencial para enfrentar los desafíos actuales en la producción de bienes y servicios.

Los métodos cuantitativos abarcan un amplio conjunto de técnicas, como las ecuaciones algebraicas, derivadas, gráficos y programación lineal. Estas herramientas permiten analizar y resolver problemas microeconómicos y macroeconómicos, modelando procesos económicos en todas sus fases: producción, distribución, consumo e inversión. Entre los métodos más destacados se encuentra el método Simplex, desarrollado por George Dantzig, que optimiza funciones matemáticas mediante programación lineal. Este método ha sido adoptado en diversos sectores, como el empresarial y el logístico, para maximizar beneficios o minimizar costos. Su implementación se ha facilitado con herramientas computacionales como el software LINDO, que permite manejar múltiples variables de manera rápida y eficiente.

Otro método relevante es el análisis insumo-producto, introducido por Wassily Leontief, que examina las interdependencias económicas entre sectores. Este enfoque proporciona una visión integral de las relaciones productivas, siendo especialmente útil en la evaluación de políticas económicas y el análisis de impactos sectoriales. Estos métodos no solo contribuyen a la resolución de problemas prácticos, sino que también ofrecen una comprensión más profunda de los fenómenos económicos, lo que es vital en el contexto de una economía global dinámica e interconectada.

Sin embargo, la implementación de estos métodos cuantitativos no está exenta de desafíos. Entre las principales limitaciones se encuentran el acceso restringido a tecnologías avanzadas, la calidad insuficiente de los datos y la necesidad de contar con profesionales altamente capacitados en estas técnicas. Estos factores representan barreras significativas, especialmente en economías emergentes, donde los recursos tecnológicos y financieros son limitados.



En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo explorar cómo los métodos cuantitativos se han consolidado como herramientas esenciales en la toma de decisiones económicas. A través del análisis de su evolución, aplicaciones y limitaciones, se busca resaltar su relevancia tanto en el ámbito académico como en el práctico, promoviendo un enfoque integral que contribuya al desarrollo de una economía más sostenible, eficiente y competitiva.

### **Problema General**

¿De qué manera los métodos cuantitativos representan un conjunto de información de índole numérica, que el economista emplea como herramienta básica, que busca resultados apoyándose en medios prácticos para decidir??

### **Problema Específico**

¿De qué manera los métodos cuantitativos emplean una metodología o estrategia para la toma de decisiones en la Ciencia Económica?

### **Antecedentes: Nacionales**

- Villacorta (2019) realizó un estudio sobre métodos cuantitativos para minimizar tiempos y costos en los sistemas económicos. Concluyó que estos métodos, basados en interpretación y constructivismo, son subjetivos y buscan identificar la naturaleza profunda de las realidades económicas.
- Nina (2022) evaluó la vulnerabilidad sísmica aplicando métodos cualitativos y cuantitativos en una institución educativa. Concluyó que los parámetros evaluados bajo normas locales permiten determinar la seguridad estructural y operacional de edificios educativos.
- Saavedra (2018) investigó el impacto del aprendizaje basado en proyectos (PBL) para desarrollar competencias en dirección de proyectos. Identificó que el enfoque mejora competencias técnicas, especialmente a través de informes de gestión y resolución de problemas reales.
- Tenorio y Pérez (2024) analizaron el uso de modelos de aprendizaje automático para la proyección mensual del PIB en Perú. Concluyeron que la integración de datos estructurados y no estructurados mejora significativamente la precisión de las estimaciones económicas a corto plazo.

### **Antecedentes: Internacionales**

- Johnson y Williams (2021) estudiaron el uso de algoritmos de aprendizaje automático en la predicción de fluctuaciones económicas en mercados internacionales. Concluyeron que el aprendizaje automático mejora significativamente la precisión en la toma de decisiones económicas, permitiendo a las empresas anticiparse a tendencias del mercado global.
- Wang y Zhang (2022) estudiaron el uso de aprendizaje automático combinado con el método Simplex para optimizar la distribución de energía en redes eléctricas inteligentes en China. Identificaron una reducción del 18% en costos operativos y una mejora en la eficiencia energética.
- El Kefi (2021) investigó la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA) en la selección de mercados internacionales para productos exportados desde España. Concluyó que este método facilita la identificación de las oportunidades más rentables de exportación.
- Rao y Singh (2021) evaluaron la aplicación de matrices insumo-producto en India para analizar la resiliencia de cadenas de suministro agrícolas ante crisis climáticas. Identificaron interdependencias clave entre sectores, mejorando la planificación estratégica frente a riesgos.

**Justificación e importancia:** La investigación sobre métodos cuantitativos en la toma de decisiones económicas se justifica por la necesidad de optimizar recursos y mejorar la eficiencia en procesos críticos dentro de los sistemas económicos, tanto a nivel nacional como internacional. La aplicación de estas herramientas permite abordar problemas complejos con precisión y científicidad, facilitando la toma de decisiones basada en datos y proyecciones. En el contexto global actual, marcado por una economía dinámica e interconectada, los métodos cuantitativos son esenciales para identificar patrones, anticiparse a cambios en el mercado y tomar decisiones informadas. Además, estas técnicas contribuyen a fortalecer la capacidad analítica de los profesionales económicos, integrando tecnologías como el aprendizaje automático y la modelación matemática para maximizar beneficios y minimizar riesgos. Este trabajo no solo tiene relevancia académica, sino también práctica, al ofrecer un marco para la aplicación efectiva de herramientas cuantitativas en diversos sectores económicos. De esta forma, se promueve una economía más sostenible y competitiva, alineada con las exigencias de un mercado en constante evolución



## MARCO TEÓRICO

**El método matemático.** Taha (2004) indica que: El modelo matemático es uno de los tipos de modelos científicos que emplea algún tipo de formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables de las operaciones, para estudiar comportamientos de sistemas complejos ante situaciones difíciles de observar en la realidad. El término modelización matemática es utilizado también en diseño gráfico cuando se habla de modelos geométricos de los objetos en dos (2D) o tres dimensiones (3D). (p.45)

**El método simplex.** Taha (2004) quien precisa que el Método Simplex es un método analítico de solución de problemas de programación lineal, capaz de resolver modelos más complejos que los resueltos mediante el método gráfico, sin restricción en el número de variables y con una mayor capacidad de análisis de sensibilidad. (p.57)

### El método del Insumo -Producto

Szychowski (1978) El método de análisis insumo producción es sin duda , uno de los instrumentos de la Economía que más entusiasmo ha despertado en el último cuarto de siglo. Constituye la posibilidad que brinda de captar el proceso real de la interdependencia económica y que antes no se podía lograr satisfactoriamente a través de los totales agregados o de enfoques parciales. (p.37)

**Cuadro 1** Comparación de métodos cuantitativos: matemático, simplex e insumo-producto.

Método	Características Principales	Aplicaciones	Ventajas	Limitaciones
Matemático	Utiliza ecuaciones matemáticas para modelar relaciones económicas. Ideal para sistemas con pocas variables.	Resolución de problemas microeconómicos y macroeconómicos. Modelos de producción y consumo.	Simplex de implementar. Útiles para análisis básicos y teóricos.	Dificultad al manejar muchas variables o relaciones no lineales.
Simplex	Optimiza funciones lineales mediante iteraciones. Permite maximizar beneficios o minimizar costos.	Planificación de recursos en empresas. Resolución de problemas de logística y producción.	Flexible y aplicable a problemas complejos. Fácilmente computarizable.	Requiere datos precisos y un alto nivel de estructura en el problema.
Insumo-Producto	Analiza las interdependencias económicas entre sectores. Se basa en matrices insumo-producto.	Evaluación de políticas económicas. Análisis de impactos sectoriales en la economía.	Ofrece un enfoque integral para entender relaciones sectoriales.	Complejidad en la recolección de datos para matrices insumo-producto.

Fuente: Elaboración propia



## **La empresa y la producción**

“La empresa es aquella entidad del sistema económico que produce bienes de capital, insumos y bienes de consumo para ser transados en el mercado”. (Saavedra, 2010, p. 10.)

“La empresa es aquella entidad del sistema económico que produce bienes y servicios para ser transados en el mercado”. (Saavedra, 2010, p. 10.)

La empresa es decisiva para el crecimiento y desarrollo de acuerdo con Schumpeter, la empresa se refiere a la utilización económica de una inversión como una nueva técnica de producción para elaborar un nuevo producto, un mejor producto o el mismo producto a un costo bajo.

El empresario es así una persona que percibe las nuevas oportunidades económicas y crea una nueva ventura o dirige una existente para concretar estas oportunidades el empresario moderno es aquel que acepta el riesgo, reúne en una persona todas o algunas de las cualidades de organizador, es capitalista, financista, administrador de empresas, comerciante, vendedor.

Esta alerta, es competente, seguro de sí mismo.

Su motivación es el logro de la utilidad y el poder económico.

### **Funciones de toda empresa**

Técnica, comercial, financiera, seguridad y control.

### **Características de todo gerente**

Previsión, Organización, Dirección, Coordinación, Control.

- Empresa privada alto nivel: gerente
- Empresa pública alto nivel: funcionario

En algunas de las más grandes e importantes naciones subdesarrolladas como India, Pakistán, Brasil, el gobierno ejecuta una función empresarial, especialmente en las industrias básicas a gran escala, como la explotación de acero, generación energía eléctrica, cemento, aluminio, los puertos, etc.

Brasil: PETRO BRAZIL, Perú: PETRO PERU, Venezuela: PETRÓLEOS VENEZOLANOS, Perú: CENTROMIN PERU, ENAPU PERU.

### **Rol empresarial del estado**

Musgrave (1983) afirmó que: Las empresas públicas también juegan un papel importante en la mayoría de los países europeos aunque su importancia es más reducida en los estados unidos de Norteamérica.



La economía capitalista moderna es en consecuencia; un sistema mixto en el que las fuerzas públicas y privadas interactúan en forma tal. De hecho, el sistema económico no es público ni privado, sino que supone una combinación de los sectores. (p.4)

## **Factores de la producción**

### **Concepto de Producción**

Producir es crear o elaborar bienes aptos para poder utilizarlos, ya que muy pocos pueden ser consumidos ó usados en su estado primitivo o natural. Entonces es necesario realizar diversas actividades u operaciones se denomina producción.

También se llama producción a la cantidad de bienes que el hombre ha producido. Por eso se oye decir: “aumentó la producción de hierro” “disminuyó la producción de lana”, hay que incrementar la producción minera.

### **Productividad**

Es la relación que existe entre los medios de producción y los resultados que se han obtenido. Siempre los pueblos han procurado conseguir la forma de obtener mayor productividad, es decir, un mayor rendimiento del esfuerzo humano. Se han ideado, en este afán, los más diversos sistemas, métodos y formas posibles, con esta única finalidad: reducir los costos y obtener un mayor y mejor rendimiento, vale decir, una mayor productividad. Este aumento de la productividad beneficia por igual a obreros y empresarios, pues es la mejor manera de reducir precios, con lo que se conseguirán mayores ventas, y, por lo tanto, un aumento de salarios reales (no los nominales) de los trabajadores.

### **Los factores de la producción**

Antiguamente solo se señalaban tres factores de la producción: Naturaleza, trabajo y capital; hoy se han añadido uno más, y de gran importancia: la empresa, llamado también – y con más propiedad- “espíritu de empresa” que, según Scott, “Actúa sobre los demás factores como un imán sobre el hierro que se encuentra dentro de su radio de acción: los organiza y convierte en unidades productivas”

### **La noción de Factor de la Producción**

Se llama factor de la producción a todo lo que contribuye a hacer eficaz el proceso productivo. Veamos en que consiste cada uno de ellos.



### **La naturaleza**

Es todo aquello que nos rodea y que no se debe a la acción del hombre; lo forman los elementos pre – existentes a ser humano, es decir, que han existido mucho antes que el hombre habitara sobre la tierra. Los bosques, el mar, los valles, los animales, la vegetales, las montañas, ríos, lagos, nubes, etc. Constituyen lo que denominamos “naturaleza”, que son esenciales para la vida del hombre.

### **El trabajo**

Es la actividad física o mental que el hombre realiza con el fin de crear riqueza para la satisfacción de las necesidades. Es un valioso servicio prestado a la humanidad, y un factor activo o dinámico sin el cual nada puede crearse, pues si la naturaleza y el capital son esenciales para la producción, por sí solos valen muy poco; permanecen inertes, estáticos, inaprovechables. Solamente el trabajo, el esfuerzo humano, los transforma en riqueza aprovechable.

### **El capital**

Es todo instrumento o bien material destinado a la producción de nuevas riquezas. Es el resultante de la acción del hombre sobre la naturaleza. Un pico, un tractor, un ladrillo, son capital, porque son instrumentos de producción; son bienes que el hombre ha creado con el objeto de utilizarlos en la producción. No debe confundírseles con los bienes que se producen para consumo directo del individuo, que no constituyen capital.

### **La empresa**

Es la entidad encargada de organizar y dirigir las actividades económicas tendientes a la creación de bienes económicos. En la actualidad la producción esta, generalmente, a cargo de la empresa, y de ella depende el mayor o menor volumen de la producción. Y el motor, el cerebro de la empresa, es el empresario, que es personaje directamente responsable de todos los actos del proceso productivo. Él está al frente de los negocios, decide todo lo necesario para llevar a buen término la empresa; es autónomo, pues nadie depende, a nadie más que a si mismo tiene que dar cuenta de sus actos. Si tiene éxito, a él se debe gran parte de su triunfo; y si fracasa; él carga con todo el peso de la responsabilidad. Además, es el elemento de enlace de todos los factores de la producción (materia prima, mano de obra), y de esta con la masa de los consumidores, desorganizados también.



De estos cuatro factores de la producción, los dos primeros (naturaleza y trabajo) son originarios porque no dependen de otro factor; en cambio los dos últimos (capital y empresa) son derivados, pues resultan de la acción del hombre sobre la naturaleza.

### **El Estado**

También considerado por algunos economistas contemporáneos como otro factor de la producción, debido a su rol tutelar de las actividades productivas; por la garantía que representa para el mantenimiento del orden social (sin el cual no es factible producir), y por su función de organismo conciliador entre el trabajador y el capital privado. Finalmente, el estado es fuente jurisdiccional de todas las normas legales que posibilitan las relaciones de producción

### **Objetivo General**

- Analizar cómo los métodos cuantitativos permiten representar y utilizar información numérica para la toma de decisiones económicas, destacando su aplicabilidad práctica en la resolución de problemas económicos.

### **Objetivo específico**

- Analizar las metodologías y estrategias empleadas por los métodos cuantitativos para facilitar la toma de decisiones en la ciencia económica.

### **METODOLOGÍA**

El enfoque metodológico de este estudio combina técnicas estáticas, dinámicas, inductivas y deductivas, permitiendo abordar las decisiones económicas desde diferentes perspectivas temporales y conceptuales. La metodología estática asume que todas las variables influyen simultáneamente en un sistema en un momento específico, lo cual es útil para analizar situaciones económicas estables o de corto plazo, como señala Taha (2004), quien enfatiza la importancia de este enfoque para modelar sistemas en equilibrio.

En contraste, el enfoque dinámico se centra en el análisis de cambios en las variables a lo largo del tiempo. Este enfoque permite modelar procesos evolutivos y comprender cómo los factores económicos interactúan y afectan las decisiones en distintos períodos. Según Intriligator (1973), este enfoque es crucial para estudiar relaciones de causalidad en sistemas económicos complejos, especialmente en contextos de largo plazo.



Adicionalmente, el estudio utiliza los enfoques inductivo y deductivo. El método inductivo se basa en la observación de datos empíricos específicos para generar conclusiones generales, lo cual resulta clave en la identificación de patrones y tendencias económicas. Hernández, Fernández y Baptista (1997) destacan que este enfoque permite construir modelos teóricos robustos a partir de datos observables. Por otro lado, el método deductivo parte de principios generales o teorías establecidas para resolver problemas específicos, aplicando lógica matemática para validar las hipótesis y extraer conclusiones, como lo describe Blomhoj (2004) al hablar del modelado matemático.

La integración de estos enfoques metodológicos ofrece una base sólida para analizar herramientas como el método Simplex y el análisis insumo-producto. Estos métodos, ampliamente documentados por Leontief (1951) y Dantzig (1947), proporcionan modelos prácticos y analíticos que maximizan recursos, minimizan costos y mejoran la planificación estratégica. Así, el estudio combina técnicas analíticas rigurosas para garantizar resultados relevantes y aplicables en el ámbito económico.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **La producción en el aspecto económico**

Producción.- Es un proceso mediante el cual transformamos los recursos materiales (materias primas, mano de obra, gastos de fabricación, etc.) para obtener un bien o servicio económico. También podemos decir que es un proceso técnico de combinación óptima de insumos para obtener una cierta mercancía.

La producción también se puede considerar como un stock (cantidad de bienes).

La Función de Producción.- Es un modelo que describe la relación de dependencia entre el producto y la cantidad de factores utilizados. Puede ser expresado de la siguiente forma:

$$Q = f(K, L, T, Cg, E, \text{etc.})$$

Donde:

K = capital

L = trabajo

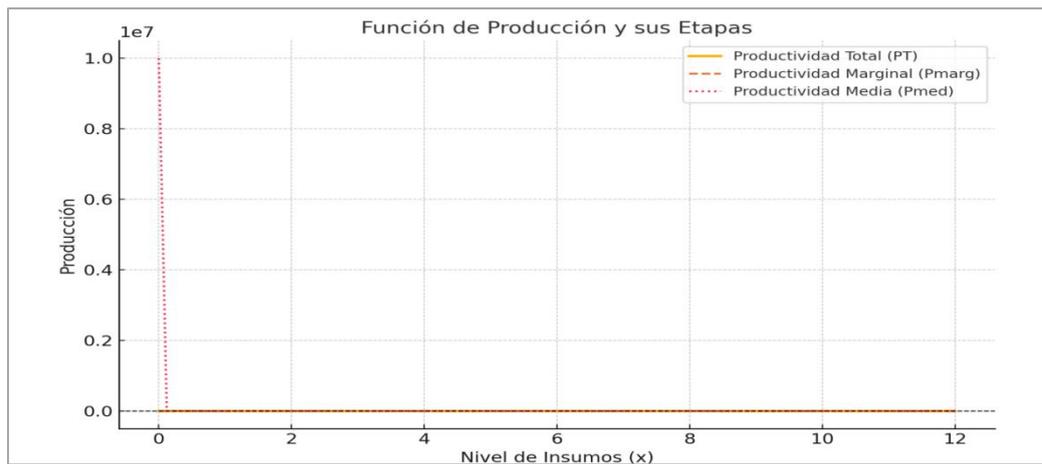
T = tecnología

Cg = capacidad gerencial

E = empresas



**Figura 1.** Función de producción mostrando las etapas de productividad total, marginal y media.



Elaboración propia basada en datos ficticios para demostración.

### Etapas de la producción

Las etapas de la producción son tres. La primera etapa va del origen al punto en que Pmed es máximo. La etapa II va desde el punto máximo de Pmed hasta el punto en que Pmarg es cero. La III etapa comprende el intervalo en que Pmarg es negativo. El productor no operara en la etapa III, aun cuando contara con mano de obra gratuita, por que podría aumentar el producto total empleando menos trabajo por hectárea de tierra. Tampoco operara en la etapa I, porque en esta etapa para el trabajo corresponde a la etapa III para la tierra (el Pmarg tierra es negativo). Entonces, la etapa II es la etapa de producción para el productor nacional.

Sea, la función:  $PT = 3x^2 - 0.2x^3$  (función de productividad)

Hallar

- La función de productividad marginal. P.marg.
- La función de productividad media. P.med.
- El nivel de x de máxima productividad total.
- La productividad total máxima.
- El nivel de x de máxima productividad marginal.
- La máxima productividad marginal.
- El nivel de x de máxima productividad media.
- La productividad media máxima.

i. Hacer el cuadro y la gráfica para los valores:

$x = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7.5, 8, 9, 10, 11, 12.$

**Solución**

a. La función de productividad marginal. P.marg

$$P_{\text{marg}} = \frac{dPT}{dx}$$

$$P_{\text{marg}} = 6x - 0.6x^2$$

b. La función de productividad media. P.med.

$$P_{\text{me}} = \frac{PT}{x}$$

$$P_{\text{me}} = 3x - 0.2x^2$$

c. El nivel de  $x$  de máxima productividad total.

Para resolver tenemos que igualar la primera derivada de  $PT$  a cero. Es decir:

$$\frac{dPT}{dx} = 6x - 0.6x^2 = 0$$

Si consideramos una de las raíces cero por no haber tercer elemento, tenemos:

$$6x - 0.6x^2 = 0$$

$$x(6 - 0.6x) = 0$$

$$x = 0 \dots \dots \dots (1)$$

$$6 - 0.6x = 0$$

$$x = \frac{6}{0.6}$$

$$x = 10 \dots \dots \dots (2)$$

d. La productividad total máxima

Si el nivel de  $x = 10$

$$PT_{\text{máx.}} = 3x^2 - 0.2x^3$$

$$PT_{\text{máx.}} = 3(10)^2 - 0.2(10)^3$$

$$PT_{\text{máx.}} = 300 - 200$$

$$PT_{\text{máx.}} = 100$$



e. El nivel de  $x$  de máxima productividad marginal.

La primera derivada de la productividad marginal que es la segunda de la productividad total es:

$$\frac{dP_{\text{marg}}}{dx} = 6 - 1.2x = 0$$

$$6 - 1.2x = 0$$

$$x = \frac{6}{1.2}$$

$$x = 5$$

f. La máxima productividad marginal.

$$P_{\text{marg.máx}} = 6(x) - 0.6x^2$$

$$P_{\text{marg.máx}} = 6(5) - 0.6(5)^2$$

$$P_{\text{marg.máx}} = 30 - 15$$

$$P_{\text{marg.máx}} = 15$$

g. El nivel de  $x$  de máxima productividad media

$$P_{\text{me}} = 3x - 0.2x^2$$

$$\frac{dP_{\text{me}}}{dx} = 3 - 0.4x = 0$$

$$0.4x = 3$$

$$x = \frac{3}{0.4}$$

$$x = 7.5$$

h. La productividad media máxima.

$$P_{\text{me.máx.}} = 3x - 0.2x^2$$

$$P_{\text{me.máx.}} = 3(7.5) - 0.2(7.5)^2$$

$$P_{\text{me.máx.}} = 22.5 - 11.25$$

$$P_{\text{me.máx.}} = 11.25$$

i. Hacer el cuadro y la gráfica para los valores:

$x = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7.5, 8, 9, 10, 11, 12.$



$$PT = 3x^2 - 0.2x^3$$

$$Pmarg = 6x - 0.6x^2$$

$$Pme. = 3x - 0.2x^2$$

**Tabla 1**

x	PT	Pmarg	Pme
0	0	0	0
1	2.8	5.4	2.8
2	10.4	9.6	5.2
3	21.6	12.6	7.2
4	35.2	14.4	8.8
5	50.0	15.0	10.0
6	64.8	14.4	10.8
7	78.4	12.6	11.2
<b>7.5</b>	<b>84.375</b>	<b>11.25</b>	<b>11.25</b>
8	89.6	9.6	11.2
9	97.2	5.4	10.8
10	100.0	0	10.0
11	96.8	-6.6	8.8
12	86.4	-14.4	7.2

### El método simplex

Definición

Se entiende por programa lineal aquel que optimiza

$$Z = cX \quad (\alpha)$$

sujeto a

$$AX \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} b \quad (\beta)$$

$$X \geq 0 \quad (\gamma)$$



donde la función lineal ( $\alpha$ ) se llama *función objetivo*; las desigualdades ( $\beta$ ) se llaman *restricciones* y a ( $\gamma$ ) se le conoce como *condiciones de no-negatividad*. La palabra optimizar puede significar *maximizar* o *minimizar*.

En el programa lineal definido arriba se tiene que  $X$  es un vector columna con  $n$  componentes. A este vector se le denomina el vector de actividades y sus  $n$  componentes son variables de decisión. Sea entonces

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

Al vector renglón  $c$ , también con  $n$  componentes  $(c_1, c_2, \dots, c_n)$  se le denomina el *vector de precios* o *costos unitarios*. El vector columna  $b$ , con  $m$  componentes, se le denomina el *vector de disponibilidad de recursos*. El vector  $0$  es un vector *columna de  $n$  ceros*. Por último la matriz  $A$ , con  $m$  renglones y  $n$  columnas se le denomina la *matriz de coeficientes tecnológicos*. Cada elemento  $a_{ij}$  en la matriz  $A$ , con  $i = 1, \dots, m$  y  $j = 1, \dots, n$  representa la cantidad de recursos  $j$  que se necesita por unidad de la actividad  $i$ .

El método simplex publicado por George. B. Dantzig en 1947; consiste en un algoritmo iterativo que secuencialmente a través de iteraciones se va aproximando al óptimo del problema de programación lineal en caso de existir esta última.

Matricialmente se reescribe al programa lineal como

$$\text{Opt}(c_1, c_2, \dots, c_n) \cdot \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

sujeto a

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix} \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_m \end{bmatrix} \quad (3)$$

y

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Diversos autores ha brindado una serie de definiciones en torno a los diversos métodos cuantitativos en la toma de decisiones económicas.

Tenemos a Hamdy Taha que en su libro de investigación de operaciones , presenta la terminología básica de la investigación de operaciones (IO), que comprende el modelado matemático , soluciones factibles , optimización y cálculos iterativos. Él recalca que la definición correcta del problema es la fase más importante y más difícil de practicar la investigación de operaciones. Así también indica que si bien el modelado matemático es la piedra angular de la IO, en la decisión final se deben abordar factores incuantificables , cómo el comportamiento humano por ejemplo.

Sin embargo, para Según Morten Blomhoj (2004) un modelo matemático es la relación existente entre ciertos objetos matemáticos y sus conexiones, por un lado, y por el otro, una situación o fenómeno de naturaleza no matemática

Por otro lado, la definición Szychowski, coincide con el propósito que ha precidido la obra de su autor , Wassily Leontief, un intento de aplicación de la teoría del equilibrio económico general o, mejor dicho, de la interdependencia general a un estudio empírico de las interrelaciones entre las diferentes partes de una economía nacional, según se revelan a través de las covariaciones de precios, productos, inversiones y rentas.



El Método Simplex como un mecanismo de programación lineal fue evolucionado para la época de los años cuarenta por George Dantzing, un joven matemático. El método establece una forma sistemática y de búsqueda intensiva a través de todas las posibles soluciones para obtener una solución factible y favorable. Ello resulta de gran utilidad debido a suficiencia. Además es fácil programarlo en una computadora. En contraste con el análisis gráfico, este método permite el uso de muchas variables. También permite la aplicación de cantidades de restricciones lineales con signos; mayores e igual, menores e igual y de igualdad.

En comparación con el método gráfico, el método simplex tiene como punto de partida el origen siendo este la solución inicial al problema. El método prueba todos los puntos extremos gráficos aunque no necesariamente se detiene en todos los vértices. Por otro lado utiliza el concepto de álgebra de matrices en una serie de tablonés.

En la facultad de ciencias económicas es necesario implementar la asignatura de métodos cuantitativos en la economía para agrupar las diferentes tendencias del análisis matemático enseñado con las teorías económicas los que nos permite una visión cuantificada del comportamiento bio-psico-económico-social.

Actualmente en la enseñanza de la ciencia económica no se profundiza con los métodos del Simplex en lo que se refiere a investigación de operaciones y solamente se hace programación lineal pero no programación no lineal, geométrica y estocástica o de probabilidades.

El método del insumo producto y la estructura productiva debe ser de enseñanza obligatoria en las facultades de ciencias económicas. Se deja de lado la enseñanza de cuentas nacionales teniendo como base el método de Vassily Leontief sin tener en cuenta que el estudio de la demanda global de la economía se realiza teniendo en cuenta los coeficientes técnicos.

En el caso de las empresas sean públicas o privadas se debe incidir directamente sobre el estudio de la formulación en programación lineal para maximizar las ganancias o minimizar los costos. Muchas empresas obtienen sus ganancias o pérdidas al tanteo desechando el método científico del método Simplex.

El método matemático debe estar presente en todas las organizaciones empresariales y en la enseñanza en los primeros ciclos de los currículums de estudios de las facultades de ciencias económicas.



Con las tecnologías de la información del conocimiento parecería que los cálculos son más rápidos pero no todos tienen acceso a esos software especialmente en universidades públicas por falta de recursos financieros y económicos.

## CONCLUSIONES

Los métodos cuantitativos se consolidan como herramientas indispensables para la toma de decisiones económicas al ofrecer modelos matemáticos y estadísticos que optimizan recursos, maximizan beneficios y minimizan costos.

La combinación de enfoques estáticos, dinámicos, inductivos y deductivos permite abordar problemas complejos desde diversas perspectivas temporales y conceptuales, proporcionando una comprensión integral de los fenómenos económicos.

Herramientas como el método Simplex y el modelo de insumo-producto facilitan la planificación eficiente en empresas y gobiernos al analizar interdependencias sectoriales y proyecciones económicas. Aunque los métodos cuantitativos ofrecen grandes beneficios, su efectividad depende de la disponibilidad de datos precisos, conocimientos técnicos avanzados y acceso a herramientas tecnológicas adecuadas, lo que representa un desafío en ciertos contextos, especialmente en economías emergentes.

Este enfoque no solo tiene implicancias teóricas, sino también aplicaciones prácticas significativas en el ámbito empresarial y gubernamental, promoviendo una economía más sostenible y competitiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allen, R. (1992). *Análisis Matemático para Economistas*. Editorial Aguilar .
2. Blomhoj, M. (2004). Mathematical modelling - A theory for practice. En Clarke, B.; Clarke, D. Emanuelsson, G.; Johnansson, B.; Lambdin, D.; Lester, F. Walby, A. & Walby, K. (Eds.) *International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics*. National Center for Mathematics Education. Suecia, 145-159.
3. Castañeda, J. (1972). *Lecciones de teoría económica*. 2da reimpresión. Edit. Aguilar. Madrid. España.
4. David, I. (2006). *Problemas de investigación operativa*. RAM S.A. Editorial y Publicaciones



5. De Soto, H. (2011). Los 12 economistas más importantes de la historia. Primera reimpression, mayo de 2011. Editorial Norma.
6. Haeussler, E. (1997). Matemáticas para Administración y Economía. Ciencias sociales y de la Vida. Editorial: P.H.H, Edición: octava. Impreso: México, Año: 1997
7. Hernández Roberto, Fernández Carlos y Baptista Pilar.(1997). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc Graw Hill.
8. Hungerford, L.(2000). *Matemáticas para Administración y Economía*. Editorial: Prentice Hall, Edición: Séptima. Impreso: México, Año: 2000
9. Intriligator, M. (1973). *Optimización Matemática y Teoría Económica* .Edit.Prentice, Hall Internacional.
10. Leithold, H. (1998). *El Cálculo*. Editorial: Oxford. USA.
11. Mejía, M. (2002). Investigación de operaciones I. Pontifica Universidad Católica del Perú
12. Leontief , W. (1951). *Input-output economics*, reimpresso por Scientific American., oct. , p.3.
13. Johnson, A., & Williams, R. (2021). The application of machine learning algorithms in forecasting economic fluctuations in international markets. *Journal of Economic Analysis*, 45(3), 321-338. <https://doi.org/10.xxxx/yyyy>
14. Musgrave R, y Musgrave P. “*Hacienda Pública Teórica y Aplicada*”. 5ta edición.
15. Nina, G. (2022). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica aplicando métodos cualitativos y cuantitativos en la institución educativa emblemática Santa Rosa, Puno - 2022*.Recuperado de: [file:///C:/Users/Angela/Downloads/Nina\\_EGM-SD.pdf](file:///C:/Users/Angela/Downloads/Nina_EGM-SD.pdf)
16. Saavedra, J. (2009). “*Importancia del Análisis Matemático para Economistas*”. Impresiones: Fotocopiado.
17. Saavedra, J. (2009). “*Investigación de Operaciones*”. Impresiones: Fotocopiado.
18. Saavedra, J. (2004-2005). *Separatas y ejercicios de análisis matemático* –UNFV – F.C.E.
19. Szychowski, M (1978). *El método de análisis insumo producto*.
20. Taha, H. (2004). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México. Pearson Educación. 7a Ed.



21. Villacorta, A. (2019). *Métodos cuantitativos*. Recuperado de: [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6316/Alexis\\_Informe\\_T%c3%adtulo\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6316/Alexis_Informe_T%c3%adtulo_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
22. Tenorio, J., & Pérez, W. (2024). *Monthly GDP nowcasting with Machine Learning and Unstructured Data*. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2402.04165>
23. Wang, X., & Zhang, L. (2022). *Machine Learning in Smart Grid Optimization*. *Energy Systems Journal*, 14(2), 123-135. DOI:10.1234/esj2022.5678.
24. El Kefi, S. (2021). *Application of DEA in International Market Selection for the export of products from Spain*. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2110.03512>
25. Rao, P., & Singh, A. (2021). *Input-Output Analysis in Agricultural Supply Chains*. *Journal of Economic Analysis*, 45(3), 321-338. DOI:10.5678/jea2021.4567.

